**Deutscher Bundestag** **Drucksache 19/20590**

**19. Wahlperiode** 25.05.2020

# Unterrichtung

## durch die Bundesregierung

## Umweltgutachten 2020
## des Sachverständigenrates für Umweltfragen

## Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa

Inhaltsübersicht

Seite

**Kurzfassung** ..... 9

**1 Vorwort** ..... 29

**2 Pariser Klimaziele erreichen mit dem $CO_2$-Budget** ..... 33

**3 Kreislaufwirtschaft: Von der Rhetorik zur Praxis** ..... 109

**4 Wasserrahmenrichtlinie für die ökologische Gewässerentwicklung nutzen** ..... 195

**5 Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität** ..... 261

**6 Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen** ..... 327

**7 Das Quartier: Raum für mehr Umwelt- und Klimaschutz** ..... 399

**8 Zukunft der europäischen Umweltpolitik** ..... 465

**Abweichende Auffassung des Ratsmitglieds Prof. Dr.-Ing. Lamia Messari-Becker zu Kapitel 5 und Kapitel 6** ..... 522

**Abkürzungen** ..... 536

**Rechtsquellen** ..... 545

**Einrichtungserlass** ..... 555

---

*Zugeleitet mit Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit vom 25. Juni 2018.*

SRU Sachverständigenrat für Umweltfragen

# Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa

## UMWELTGUTACHTEN 2020

# Sachverständigenrat für Umweltfragen


## Prof. Dr. Claudia Hornberg (Vorsitzende)

Professorin für Umwelt und Gesundheit an der Fakultät für Gesundheitswissenschaften der Universität Bielefeld

## Prof. Dr. Manfred Niekisch (stellvertretender Vorsitzender)

Professor für Internationalen Naturschutz

## Prof. Dr. Christian Calliess

Professor für öffentliches Recht, insbesondere Umweltrecht, und Europarecht an der Freien Universität Berlin

## Prof. Dr. Claudia Kemfert

Professorin für Energieökonomie und Nachhaltigkeit an der Hertie School of Governance und Leiterin der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin

## Prof. Dr. Wolfgang Lucht

Professor an der Humboldt-Universität zu Berlin und Ko-Leiter der Abteilung Erdsystemanalyse am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

## Prof. Dr.-Ing. Lamia Messari-Becker

Professorin für Gebäudetechnologie und Bauphysik an der Fakultät II Bildung · Architektur · Künste der Universität Siegen

## Prof. Dr.-Ing. Vera Susanne Rotter

Professorin im Fachgebiet Kreislaufwirtschaft und Recyclingtechnologie an der Technischen Universität Berlin



Die Ratsmitglieder bedanken sich für die sehr kompetente und engagierte Unterstützung durch die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des SRU. Zum wissenschaftlichen Stab des Umweltrates gehörten während der Erstellung dieses Gutachtens:

Dr. Carsten Neßhöver (Generalsekretär), Dr. Julia Hertin (Geschäftsführerin), Dr. Mechthild Baron, Barbara Bernard, Björn Brodner, Dr. Andrea Bues, Dr. Henriette Dahms, Miriam Dross LL.M., Alexander Franke, Patricia Horst, Dr. Julia Michaelis, Dr. Markus Salomon, Sophie Schmalz, Dr. Elisabeth Schmid, Katja Schotte, Kristine Sperlich, Dr. Lara Steup, Annette Volkens, Sophie Wiegand und Jascha Wiehn.

Zu den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Geschäftsstelle gehörten außerdem: Petra Busch, Ute Fritsch, Susanne Junker, Rainer Kintzel, Pascale Lischka, Katrin Rautter, Susanne Winkler und Sabine Wuttke.

Anna Liza Blum, Sophie Kralovec, Malin Kruse, Marius Kubale, Yanika Meyer-Oldenburg, Kaja Nauroth, Justine Quast und Juliane Rausch haben die Arbeit im Rahmen eines Praktikums unterstützt.


Der SRU verwendet in seinen Publikationen eine gendergerechte Sprache. Wenn an wenigen Stellen zur besseren Lesbarkeit die männliche Form verwendet wird, sind ebenfalls alle Personen unabhängig von ihrem Geschlecht gemeint.

# Danksagung

Der SRU dankt den Vertreterinnen und Vertretern der Ministerien und Ämter des Bundes sowie den Vertreterinnen und Vertretern von Wissenschaft und Gesellschaft, die mit ihren Fachkenntnissen die Erstellung des Gutachtens unterstützt haben:

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit:** Dr. Kerstin Anders, Claudia Bätz, Dr. Rudolf Brüggemann, Axel Dörrie, Dr. Regina Dube, Dr. Julia Elixmann, Christian Großheim, Sven Heinemann, Dr. Bernd Hilger, Dr. Alexander Janz, Dr. Andreas Jaron, Heide Jekel, Andreas Klepke, Sandra Köster, Yvonne Kruse, Dr. Frank Petersen, Kristina Rabe, Florian Raecke, Matthias Sauer, Dr. Korinna Schack, Rita Schäfer, Thomas Stratenwerth, Johanna Wehkamp, Ulrich Weidemann, Dr. Julia Werner, Ralf Wessels

**Bundesamt für Naturschutz:** Prof. Dr. Beate Jessel, Bernd Hausmann, Bernd Neukirchen, Eckhard Peters, Jens Ponitka, Dr. Stephanie Ritz

**Bundesinstitut für Bau , Stadt  und Raumforschung:** Wolfgang Neußer

**Umweltbundesamt:** Percy Appel, Björn Bischoff, Jasmin Boße, Dr. Boris Brattig, Christiane Bunge, Alena Büttner, Ulrich Claussen, Martyn Douglas, Dr. Katrin Dziekan, Kilian Frey, Kerstin Gebuhr, Dr. Michael Golde, Sonia Grimminger, Detlef Grimski, Diana Grube, Jens Günther, Dr. Ling He, Manuel Hendzlik, Matthias Hintzsche, Gabriele Hoffmann, Timmo Janitzek, Christian Kitazume, Regina Kohlmeyer, Gerhard Kotschik, Dr. Franziska Krüger, Dr. Sina Kummer, Dr. Nina Maier, Christopher Manstein, Astrid Matthey, Dr. Volker Mohaupt, Felix Müller, Tina Mutert, Thomas Myck, Stephan Naumann, Dr. Alexander Neuberger, Dr. Philip Nuss, Dr. Ines Oehme, Dr. Dietrich Plaß, Dr. Bettina Rechenberg, Dr. Jörg Rechenberg, Daniel Reißmann, Juliane Rode, Petra Röthke-Habeck, Dr. Dana Ruddigkeit, Dr. Lars Schade, Marco Schäfer, Nicole Schmidt, Dr. Hedi Schreiber, Dr. Susanne Schubert, Alexander Schülke, Dr. Christoph Schulte, Nadja Steinkühler, Dr. Wolfgang Straff, Axel Strobelt, Michael Strogies, Julia Treichel, Dr. Herwig Unnerstall, Dr. Julia Vogel, Isabel Wagner, Manuela Weber, Oliver Weber, Dr. René Weinandy, Dr. Petra Weißhaupt, Dr. Stefanie Werner, Jördis Wothge

**Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz:** Cornelia Weiner

**Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten, Rheinland-Pfalz:** Dr. Erwin Manz

**Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz, Nordrhein-Westfalen:** Sabine Brinkmann, Dr. Elke Stöcker-Meier

**Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Berlin:** Dr. Benjamin Bongardt, Horst Diekmann, Jörg Kaptain

**European Environmental Bureau:** Patrick ten Brink

**Europäische Kommission:** Astrid Ladefoged, Prof. Dr. Helmut Maurer

**Agora Verkehrswende:** Wolfgang Aichinger, Dr. Carl-Friedrich Elmer, Christian Hochfeld, Anne Klein-Hitpaß

**Berliner Energieagentur:** David Uong

**BGG und Partner:** Dr. Hubertus Baumeister

**BUND:** Ernst-Christoph Stolper

**Climate Analytics:** Dr. Carl-Friedrich Schleussner

**Deutsche Gesellschaft für Akustik, Arbeitsring Lärm:** Michael Jäcker-Cüppers

**Deutsches Institut für Urbanistik:** Uta Bauer, Tilman Bracher, Dr. Jürgen Gies, Robert Riechel

**Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung:** Prof. Dr. Karsten Neuhoff

**Deutscher Naturschutzring:** Prof. Dr. Kai Niebert

**Deutsche Umwelthilfe:** Sascha Müller-Kraenner

**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrsforschung:**
Prof. Dr. Barbara Lenz

**Ecologic Institut:** Matthias Duwe, R. Andreas Kraemer

**Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung:**
Dr. Claus Doll, Dr. Katrin Ostertag

**Germanwatch:** Caspar Oldag

**Greenpeace:** Stefan Krug

**HafenCity Universität:** Prof. Dr. Martin Wickel

**Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung:** Prof. Dr. Rolf Altenburger, Dr. Werner Brack, Prof. Dr. Erik Gawel, Prof. Dr. Bernd Hansjürgens, Dr. Frank Hüesker, Prof. Dr. Bernd Klauer, Prof. Dr. Wolfgang Köck, Prof. Dr. Matthias Liess, Dr. Stefan Möckel, Dr. Moritz Reese, Prof. Dr. Markus Weitere, Dr. Christine Wolf

**Hochschule Nordhausen:** Prof. Dr. Dieter D. Genske, Prof. Dr. Ariane Ruff

**Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin:** Prof. Dr. Barbara Praetorius

**Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin:** Prof. Dr. Stefan Klinski

**Institut für Energie- und Umweltforschung:** Frank Dünnebeil

**Institut für sozial-ökologische Forschung:** Dr. Konrad Götz

**Institut für Umwelt- und Planungsrecht:** Prof. Dr. Sabine Schlacke

**Kanzlei Becker Büttner Held:** Dr. Roman Ringwald

**KCW:** Dr. Astrid Karl, Lea Regling, Dr. Jan Werner

**Lärmkontor:** Christian Popp

**LK Argus:** Dr. Eckhart Heinrichs

**M-Five:** Dr. Wolfgang Schade

**Mobilität & Verkehr – Stratege & Planung c/o Eckwerk Entwicklungs GmbH:** Burkhard Horn

**Naturschutzbund Deutschland:** Julia Mussbach, Dietmar Oeliger, Dr. Raphael Weyland

**Öko-Institut:** Günter Dehoust, Dr. Klaus Hennenberg, Dr. Katja Schumacher

**Pädagogische Hochschule Heidelberg:** Prof. Dr. Jens Bucksch

**Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung:** Prof. Dr. Stefan Rahmstorf

**Ruhr-Universität Bochum:** Dr. Rainer Guski

**Sconas:** Dr. Jeanette Völker

**Stiftung Wissenschaft und Politik:** Dr. Susanne Dröge

**Technische Universität Berlin:** Prof. Dr. Dirk Heinrichs, Sarah Julie Otto

**Technische Universität Darmstadt:** Prof. Dr. Annette Rudolph-Cleff

**Technische Universität Hamburg:** Dr. Philine Gaffron

**Technologiestiftung:** Victoria Boeck

**Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie:** Dr. Margret Köthke

**University of Melbourne:** Associate Prof. Dr. Malte Meinshausen

**Wasserverbandstag:** Heiko Albers, August Lustfeld

**Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie:** Prof. Dr. Manfred Fischedick, Dr. Hans-Jochen Luhmann, Dr. Henning Wilts

**WWF:** Jörg-Andreas Krüger

**Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoffforschung:** Prof. Dr. Frithjof Staiß

Der SRU hat während der Gutachtenerstellung zu allen Kapiteln Anhörungen oder Workshops durchgeführt, um seine Analysen mit Vertreterinnen und Vertretern von Wissenschaft, Gesellschaft und Verwaltung zu diskutieren. Als Teil seiner Qualitätssicherung unterzieht der SRU alle Gutachtentexte einem pluralistischen Reviewverfahren. Dabei wird jedes Kapitel von einer Reihe von externen Fachleuten mit verschiedenen fachlichen Perspektiven kommentiert. Den zuständigen Ministerien wurden die Texte vorab zur Verfügung gestellt. Der SRU dankt dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, dem Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, dem Umweltbundesamt, dem Bundesamt für Naturschutz, der Bundesanstalt für Gewässerkunde, dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung sowie ausgewählten Expertinnen und Experten für hilfreiche und detaillierte Anmerkungen.

Zudem beauftragte der SRU für das Umweltgutachten zwei externe Gutachten, die auf der Internetseite des SRU zur Verfügung stehen: Dr. Jeanette Völker und Carolin Rehse erarbeiteten eine Expertise mit dem Titel „Analyse und Bewertung der Maßnahmen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Bezug auf hydromorphologische Herausforderungen“. Robert Riechel erstellte eine Studie zum Thema „Quartiersebene als Infrastrukturverbund – Klimaschutzpotenziale und Synergien mit dem Umweltschutz“.

Die volle Verantwortung für das vorliegende Gutachten übernehmen die Mitglieder des Sachverständigenrates für Umweltfragen.

# Inhalt

Kurzfassung ..... 9

1 Vorwort ..... 29

2 Pariser Klimaziele erreichen mit dem $CO_2$-Budget ..... 33

3 Kreislaufwirtschaft: Von der Rhetorik zur Praxis ..... 109

4 Wasserrahmenrichtlinie für die ökologische Gewässerentwicklung nutzen ..... 195

5 Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität ..... 261

6 Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen ..... 327

7 Das Quartier: Raum für mehr Umwelt- und Klimaschutz ..... 399

8 Zukunft der europäischen Umweltpolitik ..... 465

Abweichende Auffassung des Ratsmitglieds Prof. Dr.-Ing. Lamia Messari-Becker zu Kapitel 5 und Kapitel 6 ..... 522

Abkürzungen ..... 536

Rechtsquellen ..... 545

Einrichtungserlass ..... 555

# Kurzfassung

## Einleitung

Die Appelle der Wissenschaft, die natürlichen Lebensgrundlagen besser zu schützen und zu bewahren, drohen zu einem bedrückenden Ritual zu werden. Es mangelt nicht mehr an Erkenntnissen über die dramatischen Folgen aktueller und drohender Umweltveränderungen. Auch die Technologien für eine Wende hin zu zukunftsfähigem Wirtschaften, nachhaltiger Mobilität oder umweltverträglicher Energieerzeugung sind vorhanden. Da sich Politik, Wirtschaft und Gesellschaft den ökologischen Herausforderungen aber viel zu zögerlich stellen, wächst die Kluft zwischen dem Erreichten und dem Notwendigen. Nationale und internationale Studien zeigen, dass Innovationen und Effizienzsteigerungen zwar wichtig sind, aber nicht mehr ausreichen. Auch unsere Wirtschafts- und Lebensweisen müssen sich verändern, um ökologische Grenzen einzuhalten.

Mit dem vorliegenden Umweltgutachten greift der SRU umweltpolitische Themenfelder auf, in denen zum einen großer Handlungsbedarf besteht und die zum anderen vielversprechende Möglichkeiten zum Umsteuern bieten: Klimapolitik, Kreislaufwirtschaft, Gewässerschutz, Lärmschutz, städtische Mobilität und nachhaltige Quartiersentwicklung. Vor dem Hintergrund der deutschen EU-Ratspräsidentschaft analysiert das Gutachten zudem anstehende Weichenstellungen in Europa.

## Pariser Klimaziele erreichen mit dem $CO_2$-Budget

Die deutsche Klimapolitik steht vor großen Herausforderungen. Trotz der erzielten Fortschritte ist sie in dreierlei Hinsicht derzeit noch unzureichend: Erstens fehlt es an Transparenz darüber, welches Gesamtbudget an Treibhausgasen der deutschen Klimapolitik zugrunde liegt. Zweitens besteht ein Ambitionsdefizit, das heißt die nationalen Ziele stellen noch keinen ausreichenden Beitrag zum globalen Klimaschutz dar. Drittens gibt es ein Umsetzungsdefizit, da die Klimaziele wiederholt nicht erreicht wurden.

Das Pariser Klimaabkommen sieht völkerrechtlich verbindlich vor, dass die Erderwärmung im Vergleich zum vorindustriellen Niveau auf deutlich unter 2 °C limitiert wird und Anstrengungen unternommen werden, diese auf 1,5 °C zu begrenzen. Nur wenn das gelingt, können elementar gefährdende Auswirkungen für Mensch und Umwelt, für Ökosysteme, Infrastrukturen und die Wirtschaft eingedämmt oder im besten Fall verhindert werden. Alle Vertragsstaaten des Abkommens haben sich verpflichtet, ihre nationalen Treibhausgasemissionen im Einklang mit diesem Ziel kontinuierlich abzusenken und spätestens in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts klimaneutral zu werden. Mit seiner Ratifizierung hat sich auch Deutschland völkerrechtlich bindend zu einem dementsprechend wirksamen Klimaschutz verpflichtet.

Um das Klimaabkommen von Paris zu erfüllen, müssen die deutschen Klimaschutzziele insbesondere auch im Einklang mit dem globalen Budget für das wichtigste Treibhausgas $CO_2$ sein. Das Konzept der $CO_2$-Budgetierung basiert auf klimaphysikalischen Zusammenhängen zwischen klimawirksamen Emissionen und Erderwärmung: Ein globales Budget beziffert die gesamten anthropogenen $CO_2$-Emissionen, die ab einem gegebenen Zeitpunkt noch emittiert werden können, damit die daraus resultierende Erderwärmung einen bestimmten Wert nicht übersteigt.

Folgendes globale $CO_2$-Budget hat der Weltklimarat errechnet: Damit der Temperaturanstieg (mit einer Wahrscheinlichkeit von 67 %) den Wert von 1,75 °C nicht übersteigt und damit deutlich unter 2 °C bleibt, dürfen weltweit ab dem Jahr 2018 nicht mehr als 800 Gigatonnen $CO_2$ ausgestoßen werden. Dieser Wert stellt eine absolute Obergrenze dar, da das tatsächlich verfügbare Budget aufgrund von Unsicherheiten in der Berechnung kleiner sein könnte. Hinzu kommt, dass das ebenfalls sehr gut begründete 1,5°-Ziel nochmals einem deutlich geringeren globalen $CO_2$-Budget entspricht. Dabei ist die jeweilige Größe des Budgets auch von einigen methodischen Fragen abhängig, insbesondere der Wahl der Bezugsperiode, der Einbeziehung weiterer Faktoren im Erdsystem mit Einfluss auf die Temperaturentwicklung und von der gewählten Rechenmethode.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, das naturwissenschaftlich berechnete globale Budget auf einzelne Länder zu verteilen. Je nachdem, ob Faktoren wie die Wirtschaftskraft eines Landes, sein Bevölkerungsanteil oder seine historisch bereits angefallenen Emissionen berücksichtigt werden, ergeben sich unterschiedlich große nationale Budgets. Das Klimaabkommen von Paris ist ein internationales Abkommen, das eine von allen Staaten akzeptierte Interpretation erfordert, um die globalen Ziele zu erreichen. Aus internationaler Perspektive überzeugt eine Aufteilung rein nach Bevölkerungszahl. Dies bedeutet aber auch, dass das Pro-Kopf-Budget für Staaten mit hohen historischen Emissionen eine Obergrenze darstellt, die möglichst unterschritten werden sollte. Länder mit hoher technologischer und wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit wie Deutschland sollten sich zu darüber hinausgehenden Anstrengungen verpflichten.

Legt man den deutschen Anteil an der Weltbevölkerung zugrunde und vernachlässigt die historischen Emissionen, beträgt das ab 2020 verbleibende $CO_2$-Budget für Deutschland maximal 6,7 Gigatonnen $CO_2$. Es bezieht sich auf eine maximale Erderwärmung von 1,75 °C mit einer 67%igen Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung. Das deutsche anteilige Budget mit einer 50%igen Wahrscheinlichkeit, die Erderwärmung auf 1,5 °C zu begrenzen, beträgt 4,2 Gigatonnen $CO_2$ ab 2020.

Zwar führt das Bundes-Klimaschutzgesetz erstmals Treibhausgasbudgets bis 2030 für die meisten Sektoren ein. Dadurch wird ein höheres Maß an Transparenz und Ressortverantwortung geschaffen. Die dort geregelten Klimaziele sind jedoch nicht wissenschaftlich hergeleitet und basieren nicht auf einem entsprechenden Transformationspfad bis 2050. Damit wird ein Abgleich der politischen Vereinbarungen mit den tatsächlich notwendigen Emissionsminderungen unmöglich.

Der SRU empfiehlt der Bundesregierung vor diesem Hintergrund, ein deutsches $CO_2$-Budget zu benennen, das mit dem Pariser Klimaabkommen vereinbar ist. Ein solches Budget sollte weder die Treibhausgasbudgets des Bundes-Klimaschutzgesetzes noch die Emissionsreduktionsziele für bestimmte Jahre ersetzen. Anhand eines

deutschen $CO_2$-Budgets könnte man jedoch bewerten, ob die gesetzten Ziele und geplanten Maßnahmen den zur Einhaltung der Pariser Klimaziele notwendigen Beitrag leisten. Die Einführung eines $CO_2$-Budgets als Grundlage und Steuerungsgröße der nationalen Klimapolitik würde helfen, solche Zusammenhänge sichtbar zu machen, angemessene Ziele zu formulieren sowie Reduktionsfortschritte besser und transparenter bewerten zu können.

Ein solches deutsches Budget setzt einen engen Rahmen: Lägen auch künftig in Deutschland die $CO_2$-Emissionen so hoch wie im Jahr 2019, wäre das maximale Budget bereits 2029 aufgebraucht. Bei linearer Reduktion müsste Deutschland ab dem Jahre 2038 $CO_2$-neutral wirtschaften, also nicht erst im Jahre 2050.

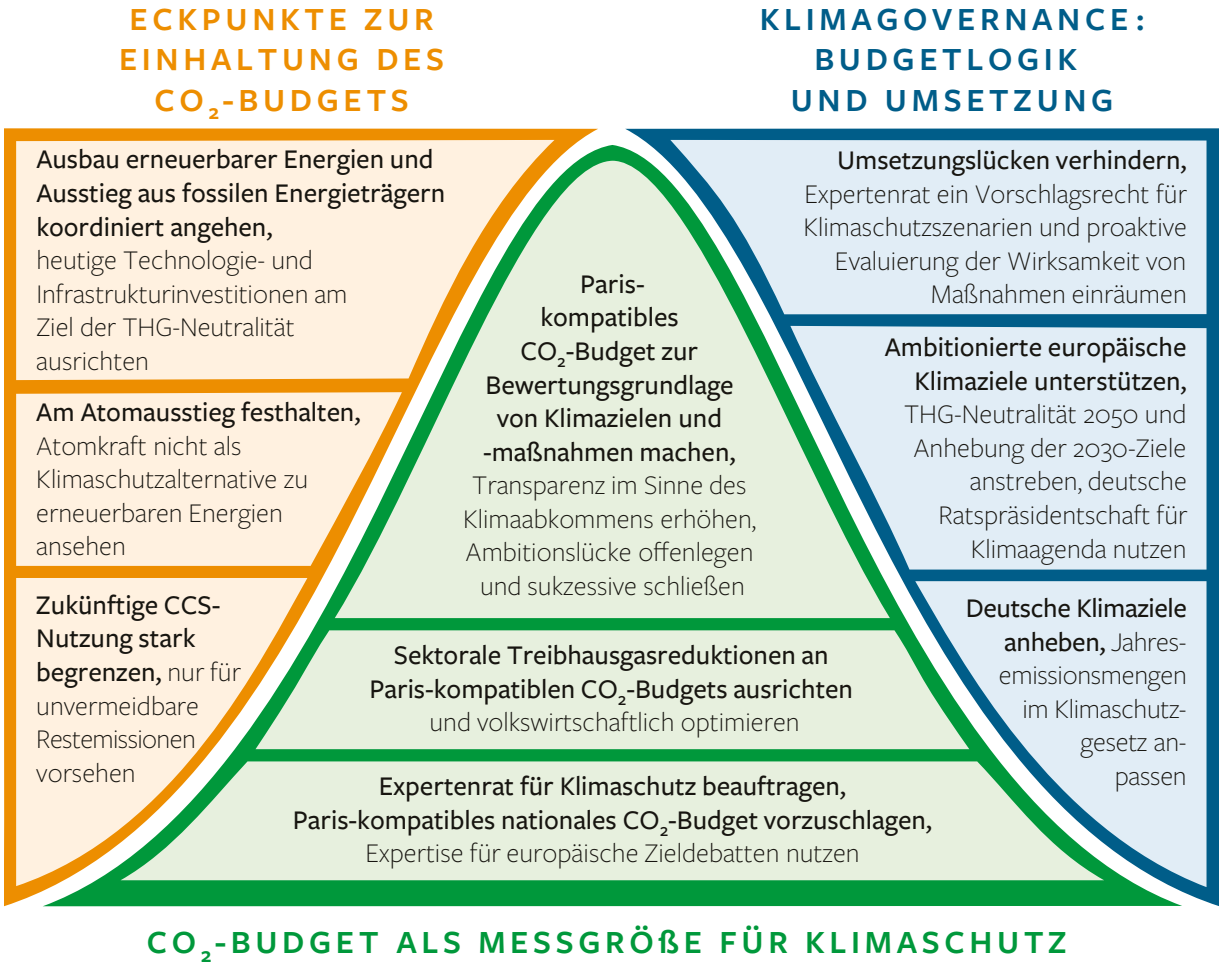
Anhand dieses $CO_2$-Budgets wird deutlich: Die bisherigen deutschen Klima- und Sektorziele sind nicht ausreichend, um den notwendigen angemessenen Beitrag für die Einhaltung der Pariser Klimaziele zu leisten. Die Emissionsmenge, die sich gemäß der aktuellen Klimaschutzziele ergibt, ist nahezu doppelt so groß wie das vom SRU berechnete Budget. Die deutschen Klimaschutzziele sollten im Einklang mit diesem $CO_2$-Budget konkretisiert und entsprechend verschärft werden.

Für die Einhaltung des $CO_2$-Budgets empfiehlt der SRU die folgenden Eckpunkte:

- Der Ausbau erneuerbarer Energien sollte so zügig erfolgen, dass ein Ausstieg aus allen fossilen Energieträgern in Übereinstimmung mit dem Budget

**Abbildung 1**

Empfehlungen zur Einführung, Anwendung und Einhaltung des $CO_2$-Budgets




SRU 2020

erfolgen kann. Dies muss zusätzlich durch Maßnahmen begleitet werden, die den Energieverbrauch verringern und die Energieeffizienz erhöhen. Holzbiomasse sollte nur dann energetisch genutzt werden, wenn ihre Nutzung nachweislich eine positive Klimabilanz aufweist und die Produktion der Biomasse nachhaltig erfolgt. Beides ist oft nicht der Fall, da Holz ein flächenintensiver und ineffizienter Energieträger ist, der bei Verbrennung $CO_2$ emittiert.

- Atomenergie ist weiterhin keine Alternative für den Klimaschutz. Sie ist unwirtschaftlich, birgt grundsätzliche Risiken für Umwelt und Gesundheit und die Endlagerung der Abfälle ist ungeklärt. Deutschland sollte am beschlossenen Atomausstieg bis 2022 festhalten.

- Verfahren zur direkten Abscheidung bzw. Entnahme von $CO_2$ aus der Atmosphäre, die rechnerisch zu einer künstlichen Vergrößerung des Budgets führen und daher in wichtigen Szenarien zugrunde gelegt werden, sind derzeit im großen Maßstab technologisch unsicher und belasten oftmals die Umwelt. Ihre potenzielle Anwendung sollte daher auf die Kompensation von absolut unvermeidbaren Restemissionen begrenzt werden. Gleiches gilt für die Abscheidung von $CO_2$ bei Industrieprozessen. Auf die $CO_2$-Abscheidung in fossilen Kraftwerken sollte hingegen zugunsten von erneuerbaren Energien gänzlich verzichtet werden.

Deutschland sollte seine Emissionen kurzfristig deutlich senken, um Zeit für aufwendigere Klimaschutzmaßnahmen zu gewinnen und insgesamt das mit dem Pariser Abkommen kompatible $CO_2$-Budget einzuhalten. Rasche Reduktionen in den kommenden Jahren bedeuten mehr Spielraum im nachfolgenden Jahrzehnt.

Ambitionierter Klimaschutz ist eine Chance für Deutschland. Er öffnet Wege für eine wirtschaftliche, technologische und gesellschaftliche Erneuerung. Als ein führendes Industrieland mit einem hohen Bruttoinlandsprodukt, aber auch hohen Emissionen in Vergangenheit und Gegenwart, sollte Deutschland einen angemessenen Beitrag leisten. Die vorgeschlagene Budgetrechnung steckt die Obergrenze eines naturwissenschaftlich, völkerrechtlich und unter dem Blickwinkel der globalen Verteilungsgerechtigkeit vertretbaren nationalen Budgets ab. Es gibt zahlreiche Gründe, warum es für Deutschland angemessen wäre, sich zu einem noch deutlich ambitionierteren $CO_2$-Budget zu bekennen. Staaten mit geringerer Transformationskapazität gewännen Spielraum. Deutschland könnte eine Vorreiterrolle zurückgewinnen und die technologischen und ökonomischen Möglichkeiten des Übergangs demonstrieren. Wenn es nicht gelingt, einen ambitionierteren Klimaschutz umzusetzen, steigen nicht zuletzt auch die finanziellen Risiken für Steuerzahler und Bundeshaushalt: Verfehlt Deutschland seine europäischen Klimaziele, muss das Land zwingend Emissionsberechtigungen von anderen Mitgliedstaaten erwerben.

Für die Umsetzung des Bundes-Klimaschutzgesetzes ist aus Sicht des SRU eine wirksame Klimagovernance entscheidend. Dazu braucht es wissenschaftliche Expertise, die im durch das Bundes-Klimaschutzgesetz etablierten Expertenrat für Klimaschutz gebündelt vorliegt. Dieser Expertenrat sollte gestärkt und seine Kompetenzen aufgewertet werden. Bisher ist im Wesentlichen vorgesehen, dass der Rat die Emissionsdaten und die den Maßnahmen zugrunde gelegten Annahmen zur Treibhausgasreduktion prüft. Nach Auffassung des SRU sollte er darüber hinaus emissionsmindernde Maßnahmen vorschlagen, eigenständig Gutachten verfassen und Dekarbonisierungsszenarien entwickeln dürfen. In dieser Funktion könnte er dazu beitragen, dass die deutschen Klimaziele konsequent auf ihre Kompatibilität mit dem Pariser Klimaabkommen geprüft und überarbeitet werden.

Die Europäische Kommission hat mit dem European Green Deal vor kurzem vorgeschlagen, die Treibhausgasneutralität der EU bis 2050 anzustreben und das Klimaziel für 2030 zu überarbeiten. Sie erkennt damit an, dass die bisherigen europäischen Programme nicht ehrgeizig genug sind. 2020 wird für den europäischen Klimaschutz ein wichtiges Jahr, weil die EU ihre neue Strategie konkretisieren und mit Leben füllen muss. Die Bundesregierung sollte sich auf europäischer Ebene für mehr Klimaschutz stark machen. Während der deutschen EU-Ratspräsidentschaft im 2. Halbjahr 2020 hat sie die Chance, mit dem Pariser Klimaabkommen nachvollziehbar kompatible Klimaziele und den Budgetgedanken auch auf europäischer Ebene in der Langfriststrategie bis 2050 zu verankern.

## Kreislaufwirtschaft: Von der Rhetorik zur Praxis

Deutschland verbraucht nach wie vor zu viele Rohstoffe und hält diese zu wenig im Wirtschaftskreislauf. Der „materielle Rucksack“, das heißt die Summe aller Rohstoffaufwendungen, die zur Herstellung der genutzten Produkte und Güter benötigt wird, wog im Jahr 2015 pro Kopf 22,6 Tonnen. Damit war er fast doppelt so hoch

**Abbildung 2**

Erweiterung der Abfallhierarchie zu einer Kreislaufwirtschaftshierarchie

SRU 2020

wie der weltweite Durchschnitt von circa 12 Tonnen. Ein hoher Materialverbrauch hat negative Umweltwirkungen entlang des gesamten Lebenszyklus der daraus hergestellten Produkte und Güter zur Folge: Bereits die Rohstoffgewinnung führt zu sozialen, ökologischen und gesundheitlichen Problemen, da in vielen Förderländern anspruchsvolle Umwelt- und Sozialstandards fehlen. Die Verarbeitung von Rohstoffen ist für bis zu 30 % der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Auch die Nutzung der hergestellten Produkte verbraucht häufig Energie und kann außerdem zu unerwünschten Stoffeinträgen in die Umwelt führen. Nach Gebrauch müssen Produkte als Abfall verwertet oder beseitigt werden. Dies erzeugt erneut Emissionen, erfordert Energie und Deponiefläche und unter Umständen weitere Rohstoffe.

Ein „Weiter so“ ist aus Sicht des SRU nicht vertretbar. Zukunftsfähig ist nur eine umfassende Kreislaufwirtschaft, die die Nutzung von Rohstoffen insgesamt verringert und Material so lange wie möglich im Wirtschaftskreislauf hält. Um das zu erreichen, müssen Politik und Gesellschaft den großen Potenzialen von Vermeidung und den stofflichen Kreisläufen deutlich mehr Aufmerksamkeit und Gewicht beimessen.

Kreislaufwirtschaft ist auf den ersten Blick für Deutschland nichts Neues. Das Kreislaufwirtschaftsgesetz von 2012 nimmt den Begriff als „Vermeidung und Verwertung von Abfällen“ auf. In der Praxis hat sich eine „kreislauforientierte Abfallwirtschaft“ etabliert mit einem starken Fokus auf ein ökonomisch ausgerichtetes Recycling sowie eine sichere sonstige Verwertung und Beseitigung. Dabei wird insbesondere die letzte Lebensphase eines Produktes berücksichtigt, nicht aber der gesamte Lebenszyklus von Produkten und die Verringerung der materiellen Stoffströme. Das ist aber zu kurz gedacht, denn Abfallverwertung und die nachfolgende Substitution von Primärrohstoffen durch Sekundärrohstoffe tragen nur wenig dazu bei, die Rohstoffnutzung insgesamt und die dadurch verursachten Umweltwirkungen zu verringern.

Das zeigt sich beispielsweise am Stoffstrom Kunststoff: Der Einsatz von Kunststoffen steigt in Deutschland kontinuierlich. Bei Verpackungen hat er sich zwischen 1991 und 2017 fast verdoppelt. Im Jahr 2017 wurden 6,2 Mio. Tonnen Kunststoffe als Abfälle erfasst. Nur ein kleiner Prozentsatz dieser Menge gelangt tatsächlich als Sekundärrohstoff wieder zurück in die Fertigung hochwertiger Kunststoffprodukte.

Bestehende Instrumente der Abfall- und Kreislaufwirtschaft in Deutschland waren aus Sicht des SRU bislang nicht in der Lage, eine echte Kreislaufwirtschaft zu etablieren. Qualität und Quantität der Sekundärrohstoffe müssten deutlich gesteigert werden, um Primärrohstoffe in spürbarem Ausmaß substituieren zu können. Es fehlen zudem klare Anreize zur Abfallvermeidung. Obwohl Abfallvermeidung in der europäischen Abfallhierarchie das Ziel mit der höchsten Priorität ist, findet sie in Deutschland nicht oder nur marginal statt. Zudem wurde die Herstellerverantwortung bislang nicht so verankert, dass sie ausreichend zu einer Kreislaufwirtschaft beiträgt.

Die EU geht in ihrem „Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft“ von 2015 deutlich weiter als die deutsche Gesetzgebung: Sie fordert eine „stärker kreislauforientierte Wirtschaft, bei der es darum geht, den Wert von Produkten, Stoffen und Ressourcen so lange wie möglich zu erhalten und möglichst wenig Abfall zu erzeugen“. Die EU bezieht in ihre Programme ausdrücklich die Produktions- und Konsumphase mit ein. Das ist aus Sicht des SRU der richtige Ansatz. Allerdings fehlt auch auf europäischer Ebene bisher eine konsequente Produktpolitik mit entsprechenden Instrumenten, die Stoffströme steuern und die Produktgestaltung beeinflussen. Weder auf europäischer noch auf nationaler Ebene ist das Ziel verankert, insgesamt weniger Rohstoffe zu nutzen.

Die gegenwärtige Abfallhierarchie muss daher aus Sicht des SRU um zwei Stufen erweitert werden: erstens die generelle Verringerung der Stoffströme und zweitens eine kreislaufwirtschaftsfähige Gestaltung von Produkten. Die gezielte Verringerung umweltrelevanter Stoffströme würde die Umweltwirkungen entlang der gesamten Rohstoff- und Produktkette mindern. Eine langlebige, reparaturfreundliche, recyclinggerechte und schadstofffreie Gestaltung ist Voraussetzung für die Abfallvermeidung und ein hochwertiges Recycling.

Damit die Kreislaufwirtschaftspolitik zu einer vorsorgenden Umweltpolitik wird, sind folgende strategische Handlungsansätze entscheidend:

- Der Input an Rohstoffen für Produkte, Infrastrukturen und Dienstleistungen muss verringert werden. Der SRU empfiehlt, ein nationales Rohstoffinventar zu etablieren, auf dessen Basis priorisiert werden kann, welche Stoffströme aus Umweltsicht am dringendsten reduziert werden sollen. Außerdem sollte der Indikator Gesamtrohstoffproduktivität der Nachhaltigkeitsstrategie um einen Konsumindikator (RMC) erweitert und nach Rohstoffarten differenziert werden.

- Primärrohstoffe müssen einen „ehrlichen Preis“ erhalten, der die externen Umweltkosten internalisiert. Die Bundesregierung sollte sich dafür einsetzen, dass in den rohstoffffördernden Ländern Sozial- und Umweltstandards umgesetzt werden, die sich entsprechend im Preis widerspiegeln. Ein weiterer Schritt sind ökonomische Instrumente wie eine $CO_2$-Bepreisung oder eine Rohstoffsteuer.

- Maßnahmen der Kreislaufwirtschaft sollten stärker ökologisch und nicht in erster Linie wirtschaftlich ausgerichtet sein. Diese Zielausrichtung sollte programmatisch verankert und mit Instrumenten, die die ökologische Effektivität von Maßnahmen bewerten, flankiert werden.

- Die Abfallvermeidung muss gestärkt und die Nutzungsdauer von Produkten verlängert werden. Die Bundesregierung sollte sich auf EU-Ebene dafür einsetzen, dass die Ökodesign-Richtlinie auf weitere Produktgruppen ausgeweitet und spezifiziert wird. Anforderungen an Langlebigkeit, Reparierbarkeit und Recyclingfähigkeit sollten zügig erarbeitet und verbindlich werden.

- Die Herstellerverantwortung für die Entsorgung von Elektroschrott, Batterien, Altfahrzeugen und Verpackungen ist weiterzuentwickeln. Es muss klar geregelt werden, dass die Kosten einer Kreislaufwirtschaft durch die Produktverantwortlichen getragen und transparent im Produktpreis ausgewiesen werden. Um den Binnenmarkt zu wahren und Kostenwahrheit zu erzielen, sollte sich Deutschland auch auf EU-Ebene mehr als bisher für die Verankerung der Herstellerverantwortung einsetzen. Auf nationaler Ebene sollte die Bundesregierung die Einführung einer Herstellerverantwortung für Möbel und Textilien prüfen, weil diese in großen Mengen produziert werden, oft hohe Schadstoffgehalte aufweisen und zunehmend kurz genutzt werden. Produkte sollten so weit wie möglich schadstofffrei sein, um eine Kreislaufführung der Materialien zu vereinfachen und hochwertige, unbelastete Sekundärrohstoffe gewinnen zu können. Im Rahmen der zukünftigen EU-Produkt- und Chemikalienpolitik sollten Positivlisten für Inhaltsstoffe entwickelt werden, die den Herstellern Informationen darüber geben, welche Inhaltsstoffe eine hochwertige Verwertung ermöglichen.

- Recycling muss nicht nur an Quoten und Mengen, sondern auch an seiner Qualität gemessen werden. Die stoffliche Verwertung muss so gestaltet sein, dass sie ökonomisch mit der Primärherstellung eines Rohstoffs konkurrieren kann. Der SRU schlägt insbesondere bei Altfahrzeugen und Elektroaltgeräten die Einführung von transparenten, vorgezogenen Recyclingabgaben vor, um ambitionierte Anforderungen an Verwertung und Demontage zu realisieren. Um ein hochwertiges Recycling zu erreichen, sollten Recyclingquoten um ein Set an weiteren Anforderungen ergänzt werden. Hierzu zählen beispielsweise Behandlungsanforderungen, die Definition von Outputqualitäten und Monitoringvorgaben.

Eine Kreislaufwirtschaft nimmt alle in die Pflicht: Rohstofferzeuger, Importeure, Hersteller, Handel, die Verwertungs- und Entsorgungsbranche sowie Konsumentinnen und Konsumenten. Mit ihrem Konsum sind insbesondere öffentliche Institutionen von Bund, Ländern und Kommunen nicht nur ein wichtiger Faktor des gesamtwirtschaftlichen Materialumsatzes, sondern sie haben gleichzeitig eine Vorbildfunktion. Die öffentliche Hand sollte Motor für die Transformation hin zu einer ökologisch ausgerichteten Kreislaufwirtschaft sein. Die Novelle des Kreislaufwirtschaftsgesetzes bietet dafür einen Ansatz. Sie sieht derzeit eine Bevorzugungspflicht für ökologisch vorteilhafte Erzeugnisse im Rahmen der öffentlichen Beschaffung vor. Der SRU empfiehlt dringend, an dieser Pflicht festzuhalten. Öffentliche Einrichtungen – allen voran die Einrichtungen des Bundes – sollten außerdem Selbstverpflichtungen eingehen, die unter anderem Recyclingprodukte bevorzugen und Abfälle gezielt vermeiden.

Kreislaufwirtschaft ist kein Selbstzweck, sondern ein unverzichtbares Instrument für Umwelt- und Ressourcenschutz. Es bedarf dringend einer Reduzierung des Rohstoffbedarfs. Sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene sollte das Ziel, die gesellschaftlichen Stoffströme zu verringern, in politischen Strategien und Programmen verankert werden. Die Bundesregierung sollte konkrete, quantitative Ziele für spezifische Rohstoffe entwickeln. Sie könnte diese beispielsweise im Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) oder im Nationalen Programm für Nachhaltigen Konsum verankern. Aus Sicht des SRU ist es zudem notwendig festzulegen, welche Stoffströme prioritär gelenkt werden sollten und welche Ansatzpunkte über den Lebenszyklus den besten ökologischen Effekt bringen. Dies ist bisher weder im EU-Kreislaufwirtschaftspaket noch im Rahmen der deutschen Programme zum nachhaltigen Konsum, zur Abfallvermeidung und zur Ressourceneffizienz ausreichend erfolgt.

Eine umfassende und ambitionierte Umsetzung des Konzeptes der Kreislaufwirtschaft ist eine große Herausforderung – aber eine, der sich die Politik stellen muss. Bereits in den 1990er-Jahren hat die Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des deutschen Bundestages einen Bericht zu „Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen“ verfasst. Mit dem Rückenwind durch den European Green Deal und dem dort verankerten New Circular Economy Action Plan hat Deutschland die Chance, wichtige Weichenstellungen zu initiieren und so die Kreislaufwirtschaft von der Rhetorik in die Praxis zu bringen.

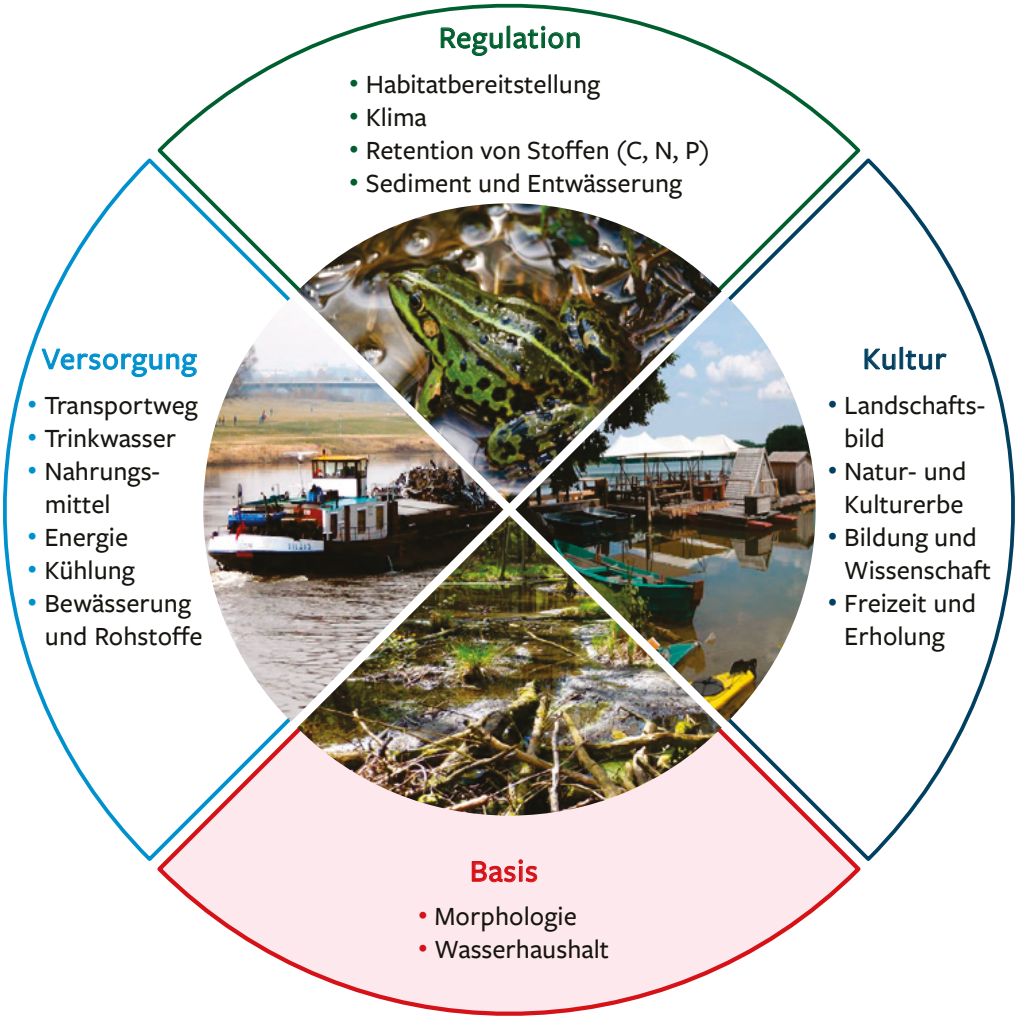
## Wasserrahmenrichtlinie für die ökologische Gewässerentwicklung nutzen

Intakte Gewässer sind Voraussetzung für funktionierende Ökosysteme, für Artenvielfalt und lebendige Landschaften, aber auch für eine nachhaltige Nutzung durch den Menschen. Sie stellen eine Vielzahl von Ökosystemleistungen bereit (Abb. 3). Oberflächengewässer werden zudem durch das Klimageschehen beeinflusst: Der Klimawandel hat direkten Einfluss auf die Wassertemperatur. Außerdem wirkt er sich über die Zunahme von Extremwetterereignissen wie zum Beispiel Starkregen auch auf die Wasserführung aus. Umgekehrt können Auswirkungen des Klimawandels durch intakte Wasserkörper und ihre Auen gemildert oder gebremst werden.

Seen, Bäche und Flüsse in Europa dienen dem Menschen seit Jahrhunderten als Transportwege, zur Trinkwasser- und Energiegewinnung sowie zur Erholung. Als Folge sind die Oberflächengewässer in der EU großflächig übernutzt. Stoffeinträge und Eingriffe des Menschen in die Struktur haben Flüsse, Auen und Seen beeinträchtigt und geschädigt. Die Wasserrahmenrichtlinie aus dem Jahr 2000 verpflichtet daher die Mitgliedstaaten, bis spätestens 2027 alle europäischen Gewässer in einen definierten „guten Zustand“ zu versetzen. Dieser gute Zustand umfasst zum einen chemische Qualitätsnormen, wie die Belastung des Wassers durch bestimmte Schadstoffe,

**Abbildung 3**

Ökosystemleistungen von Flüssen und Auen




SRU 2020; Datenquelle: PODSCHUN et al. 2018

zum anderen ökologische Parameter, wie die Durchgängigkeit der Flüsse oder ihre Ufer- und Gewässerbettstruktur. Beide Aspekte sind für das Leben von Pflanzen und Tieren essenziell.

Deutschland ist allerdings weit davon entfernt, die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie zu erreichen: Im Jahr 2015 – mit Abschluss des ersten Bewirtschaftungszyklus – waren 92 % der bewerteten Oberflächenwasserkörper in keinem „guten ökologischen Zustand“. Das bedeutet, dass nur wenige Flüsse und Seen naturnahe Bedingungen für Pflanzen und Tiere bieten und über eine ausreichend gute Wasserqualität verfügen. Kein einziger Oberflächenwasserkörper in Deutschland ist derzeit in einem „guten chemischen Zustand“. Viele untersuchte Gewässer sind übermäßig mit Nährstoffen, Pestiziden und anderen Schadstoffen aus Landwirtschaft, Gewerbe, aber auch aus Verkehr und Siedlungen belastet.

Zudem gibt es nur wenige Flüsse ohne hydromorphologische Modifikationen, das heißt ohne Veränderungen an Struktur und Wasserhaushalt. Die meisten Fließgewässer wurden in der Vergangenheit durch den Menschen verändert: Sie wurden vertieft, begradigt, eingedeicht, von Überschwemmungsflächen abgeschnitten oder in ihrer Durchgängigkeit für Fische und andere Lebewesen gestört. Gerade diese hydromorphologischen Eingriffe bedürfen aus Sicht des SRU einer deutlich höheren Aufmerksamkeit und stehen daher im Vordergrund des Umweltgutachtenkapitels.

Es zeichnet sich nicht ab, dass innerhalb der (bereits verlängerten) Frist bis 2027 eine Trendwende des Zustands der Gewässer gelingt. Zum einen liegt das daran, dass für die Zielerreichung der Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland vor allem auf Freiwilligkeit und Kooperation gesetzt wird. Gewässerschutz und Gewässerentwicklung mangelt es daher an der notwendigen Verbindlichkeit. Zum anderen fehlt ein starker politischer Wille, dem Thema das notwendige Gewicht zu verleihen.

Der SRU sieht vor allem drei Hürden bei der Anwendung der Wasserrahmenrichtlinie:

- Mangelnde Flächenverfügbarkeit: Damit Gewässer sich erholen und renaturiert werden können, benötigen sie Raum. Dieser muss im Zugriff oder im Besitz der Behörden und Maßnahmenträger sein, was oft nicht der Fall ist.

- Unzureichende finanzielle und personelle Ausstattung: Die ökologische Gewässerentwicklung ist oft unterfinanziert. Zudem fehlt Fachpersonal für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie insbesondere bei kleinen Verbänden und Kommunen.

- Unzureichende Akzeptanz für Maßnahmen: Vielen Akteuren und Betroffenen sind die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie und die große Bedeutung von Gewässerschutz für Umwelt und Klima nicht oder nicht ausreichend bekannt. Da Gewässernutzende oft unterschiedliche Interessen verfolgen, führt dies zu Widerständen und Verzögerungen bei der Umsetzung.

Gewässerschutz und Gewässerrenaturierung sind komplexe Aufgaben – umso mehr, als es in der Wasserrahmenrichtlinie um die Verbesserung länder- und grenzüberschreitender Flusseinzugsgebiete geht. Der Planungs- und Abstimmungsbedarf von Behörden, Verbänden und einzelnen Akteuren ist daher enorm. In der Vergangenheit konnte zwar punktuell die Hydromorphologie von Gewässern oder Gewässerabschnitten verbessert werden. Aus den oben genannten Gründen gelang es jedoch nicht, die Erfordernisse einer ökologischen Gewässerentwicklung flächendeckend zu berücksichtigen und die Gewässer in Deutschland systematisch zu renaturieren.

Der SRU hält es für dringend erforderlich, dass mehr Flächen für eine ökologische Gewässerentwicklung verfügbar gemacht werden. Wesentliches Instrument dafür ist eine Fachplanung, die den Flächenbedarf und Wege zur Flächensicherung konkret und nachvollziehbar benennt. Ist ein Flächenerwerb auf privatrechtlicher Basis nicht möglich, kommen Flurbereinigungsmaßnahmen in Betracht. Gewässerentwicklungspläne enthalten die erforderlichen Maßnahmen für Schutz und Renaturierung und begründen deren Notwendigkeit. Sinnvoll wäre ein zweistufiges System: Auf regionaler Ebene wird die übergeordnete Planung erstellt, auf Gemeindeebene erfolgt die Konkretisierung der Maßnahmen und die notwendige Beteiligung und Kommunikation – wobei auch eine Kommunikation über Erfolge im Gewässerschutz vor Ort ein wichtiger Aspekt ist.

Zur ökologischen Entwicklung der Gewässer muss zudem das Wasserhaushaltsgesetz weiterentwickelt werden. Dazu ist es insbesondere erforderlich, dass die Bundesländer den Raum, den die Gewässer für ihre naturnahe Entwicklung benötigen, als Gewässerentwicklungsflächen bestimmen. Innerhalb dieser Flächen sollten sie Schwerpunktflächen benennen können, auf denen sie beispielsweise Bewirtschaftungsverbote bzw. Einschränkungen verhängen können. Der SRU empfiehlt dem Bund zudem, das Vorkaufsrecht der Länder um Grundstücke, auf denen Gewässerentwicklungsflächen liegen, zu erweitern. Außerdem sollten Unterhaltungsträger grundsätzlich zu Maßnahmen des naturnahen Gewässerausbaus verpflichtet werden – verbunden mit der Pflicht für die Bundesländer, sie hierfür bei der Ausstattung mit Ressourcen (Finanzmittel und Personal) zu unterstützen.

Damit der Gewässerschutz an Durchsetzungskraft gewinnt, schlägt der SRU eine gemeinsame Initiative von Bund und Ländern vor. Diese könnte Kommunen und Verbände, Gewässernutzende sowie die Öffentlichkeit für die Bedeutung des Gewässerschutzes sensibilisieren. Gleichzeitig könnte sie die Ausbildung in einschlägigen Berufen fördern und das Bewusstsein dafür schärfen, die erforderlichen Stellen einzurichten und langfristig zu sichern. Eine solche Bund-Länder-Initiative sollte strategisch an den „Nationalen Wasserdialog“ anknüpfen, der im Zuge der UN-Wasserdekade (2018–2028) ins Leben gerufen wurde.

Ohne ausreichende finanzielle Mittel ist eine ökologische Entwicklung der Gewässer nicht möglich. Es gäbe durchaus Ansatzpunkte, die Finanzierung zu verbessern. Der Bund ist gefordert, Gelder und Fachpersonal für den ökologischen Ausbau der Bundeswasserstraßen entsprechend den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie bereitzustellen. Förderinstrumente können so angepasst werden, dass sie die Ziele der Richtlinie besser berücksichtigen. Über die Gemeinschaftsaufgabe „Agrarstruktur und

Küstenschutz“ sollte beispielsweise eine Finanzierung des Flächenerwerbs ermöglicht werden. Außerdem empfiehlt der SRU Bund und Ländern, mittelfristig eine neue Gemeinschaftsaufgabe „Natur-, Gewässer- und Hochwasserschutz“ auf den Weg zu bringen. Bundesländer sollten nicht zuletzt zu einer besseren Nutzung nationaler und europäischer Finanzierungsinstrumente beitragen. Beispielsweise können sie das Wasserentnahmeentgelt für einen ökologischen Gewässerausbau besser nutzbar machen.

Unstrittig ist, dass naturnahe Gewässer von grundlegender Bedeutung für Mensch, Natur und eine nachhaltige Entwicklung sind. Sie sind unverzichtbar für die Anpassung an den Klimawandel und den Schutz der Biodiversität. Insbesondere der Klimawandel wird in den kommenden Jahren eine immer größere Rolle spielen. Gewässerschutz ist eine Generationenaufgabe und es dauert zum Teil Jahre oder gar Jahrzehnte, bis Maßnahmen umgesetzt sind und ihre positiven Wirkungen entfalten. Die Wasserrahmenrichtlinie, so komplex sie auch ist, richtet den Blick auf die länderübergreifende Bedeutung intakter Gewässer und verknüpft den Gewässerschutz mit anderen Zielen des Naturschutzes und den Interessen des Allgemeinwohls. Diese Tatsache muss besser kommuniziert und als Chance genutzt werden.

Gewässerschutz braucht wegen seiner herausragenden Bedeutung mehr Aufmerksamkeit nicht nur in der Umweltpolitik, sondern auch in anderen Politikbereichen. Beispielsweise sollte die Gemeinsame Agrarpolitik der EU deutlich stärker den Schutz der Gewässer und eine ökologische Gewässerentwicklung adressieren.

Aller Wahrscheinlichkeit nach wird es nicht gelingen, alle Gewässer in Deutschland bis 2027 in einen guten Zustand zu versetzen. Dennoch müssen im verbleibenden Zeitraum alle Anstrengungen unternommen werden, dem Ziel möglichst nahe zu kommen. Auch nach 2027 sollte die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie mit hohem Ambitionsniveau fortgeführt werden. Werden Maßnahmen gut geplant und die betroffenen Akteure frühzeitig eingebunden, können Nutzungskonflikte vermieden und die Akzeptanz gesteigert werden. Ein ökologisch und chemisch guter Zustand der Binnengewässer einschließlich der Auen ist unbestritten eine Herausforderung für alle, zugleich aber der einzige Weg, diese als Lebensadern der Landschaft und Hotspots der Biodiversität zu reaktivieren und zu erhalten.

## Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität[1]

Störender Umgebungslärm gehört für viele Menschen in Deutschland zum Alltag. Laut einer repräsentativen Befragung aus dem Jahr 2016 fühlten sich 80 % der Menschen in Deutschland durch Verkehrs-, Gewerbe- und Nachbarschaftslärm belästigt. Vor allem der Verkehrslärm ist ein erhebliches Gesundheitsrisiko: Jeder zehnte Mensch in Deutschland ist durch den Straßenverkehr von einem Lärmpegel betroffen, der nach Einschätzung der Weltgesundheitsorganisation (WHO) krank machen kann. Chronischer Lärm begünstigt unter anderem das Auftreten von Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Steigt der Dauerschallpegel von Straßenverkehrslärm um 10 dB(A), nimmt das relative Risiko einer koronaren Herzerkrankung um 8 % zu. Kinder sind in besonderem Maße schutzbedürftig, weil die Gesundheit und Entwicklung in dieser sensiblen Lebensphase durch Lärmimmissionen negativ beeinflusst werden kann.

Zudem sind sozial benachteiligte Menschen diesen Risiken oft stärker ausgesetzt, da sie häufiger in Gebieten wohnen, die durch einen hohen Verkehrslärm geprägt sind. Doch selbst bei räumlich gleicher Verteilung von Umgebungslärm kann es aufgrund unterschiedlicher Vulnerabilitäten der jeweiligen Bevölkerungsgruppen zu sozial ungleichen Gesundheitswirkungen kommen.

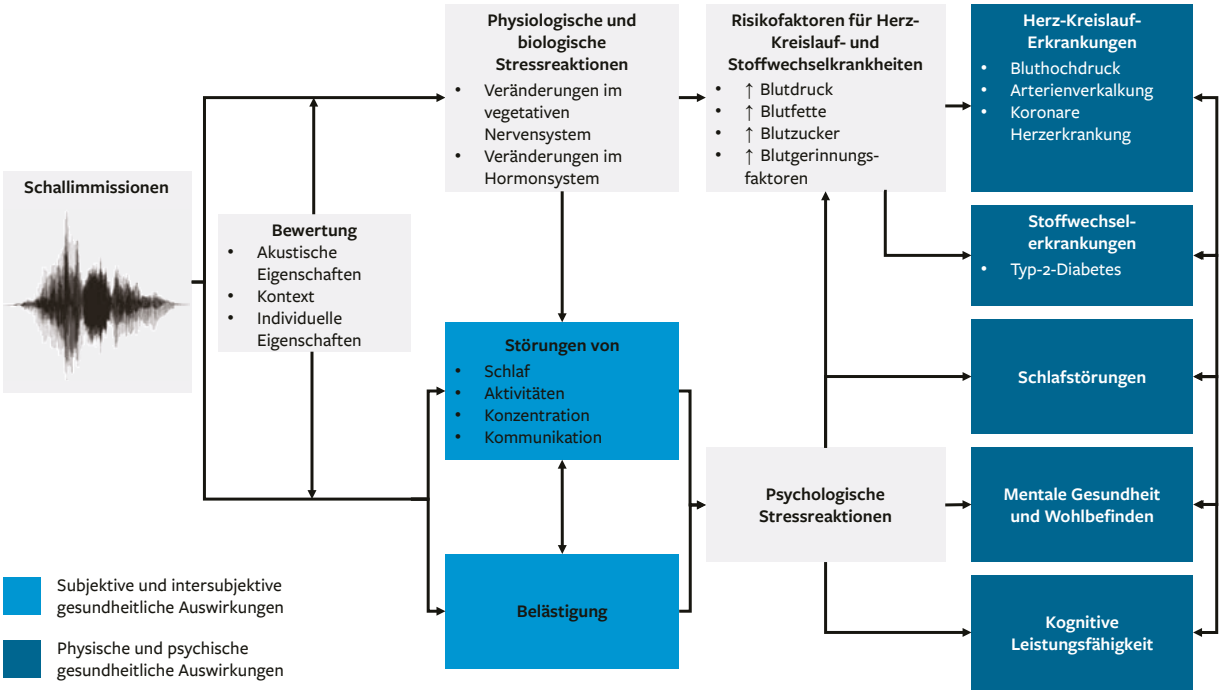
Der Schutz vor Lärm muss daher in Deutschland dringend verbessert werden. Die europäische Umgebungslärmrichtlinie ist das zentrale politische Instrument, welches Vorgaben zum Management von Umgebungslärm macht. Umsetzung und Vollzug dieser Richtlinie haben in Deutschland bislang aber noch zu wenig bewirkt. Die Richtlinie schreibt vor, wie die Lärmkartierung in den Mitgliedstaaten zu erfolgen hat und macht Vorgaben zur Aufstellung der Lärmaktionspläne. Außerdem müssen in Ballungsräumen ruhige Gebiete ausgewiesen werden. Die Darstellung der Lärmbelastung durch die vorgeschriebene Lärmkartierung ist ein wichtiger Beitrag zum Lärmschutz. Es werden allerdings im Wesentlichen Großflughäfen, Hauptverkehrsstraßen sowie Haupteisenbahnstrecken kartiert und damit nicht alle Betroffenen erfasst.

Für die Lärmkartierung und die Lärmaktionsplanung sind vor allem die Kommunen zuständig. Diese können viel für eine Senkung der Lärmbelastung tun, für etliche Maß-

1 Zu diesem Kapitel vertritt Prof. Dr.-Ing. Messari-Becker eine abweichende Auffassung, s. Anhang der Langfassung.

**Abbildung 4**

Potenzielle gesundheitliche Auswirkungen von Lärm




SRU 2020

nahmen fehlt ihnen aber die Zuständigkeit. Nur etwa ein Drittel der Gemeinden, die eine Lärmkartierung durchgeführt haben, hat bisher Aktionspläne zur Lärmminderung aufgestellt. Auch werden von den Kommunen bisher zu wenig ruhige Gebiete festgelegt und in Richtung mehr Lärmschutz entwickelt. Der SRU hält es für notwendig, Umsetzung und Vollzug der Umgebungslärmrichtlinie in Deutschland zu verbessern. Ein wesentlicher Schritt dafür wäre die Einführung einer Verordnung mit bundesweit einheitlichen Auslösewerten, ab denen Kommunen verpflichtet sind, Lärmaktionspläne aufzustellen. Diese Auslösewerte sollten bei 65 dB(A) tags bzw. 55 dB(A) nachts liegen. In der Verordnung sollte auch geregelt werden, dass Ballungsräume ruhige Gebiete in ausreichender Zahl und verteilt über den gesamten Ballungsraum ausweisen. Außerdem sollte die Verbindlichkeit kommunaler Lärmaktionspläne im Bundesrecht verankert werden, sodass diese eine Außenwirkung gegenüber anderen Fachplanungen erhalten.

Verbindliche Vorsorgewerte für den Lärmschutz gibt es in Deutschland nur für den Neubau und die wesentliche Veränderung von Straßen und Schienenwegen. Für bestehende Straßen und Schienenwege werden höhere Lärmpegel verwendet, die auch weit oberhalb der aktuellen WHO-Leitlinienwerte liegen. Fachleute empfehlen, zum Schutz der menschlichen Gesundheit 65 dB(A) am Tag und 55 dB(A) in der Nacht als Obergrenze für die zulässige Lärmbelastung heranzuziehen. Der SRU schlägt vor, dass diese Grenzwerte für bestehende Straßen und Schienenwege in Wohngebieten bundesweit gesetzlich festgeschrieben werden. Langfristig sollten sie auf 55 dB(A) tags bzw. 45 dB(A) nachts abgesenkt werden.

Oft fehlen den Kommunen ausreichende Finanzmittel zur Minderung des Straßenverkehrslärms. Lärmschutz gelingt jedoch nur auf Basis einer sicheren und planbaren Finanzierung. Eine sinnvolle Unterstützung der Kommunen wäre ein Bundesfinanzierungsprogramm, auf das sich Bund und Länder bislang aber nicht verständigen konnten. Aus Sicht des SRU stehen Bund und Länder gemeinsam in der Verantwortung, Kommunen bei der Finanzierung von Lärmschutz an Straßen in kommunaler Baulast zu unterstützen. Das könnte beispielsweise durch eine Neuauflage eines gemeinsamen langfristigen Investitionsprogramms und eine bessere Integration von Lärmschutz in die Städtebauförderung geschehen.

Schutz vor Verkehrslärm muss auch an der Quelle ansetzen. Maßnahmen, die direkt die Fahrzeuggeräusche reduzieren, haben den großen Vorteil, dass die Lärmminderung flächendeckend erfolgt und somit alle Menschen davon profitieren. Die aktuell geltenden Geräuschgrenzwerte sowohl für Straßen- und Schienenfahrzeuge als auch für Flugzeuge schöpfen aber das technische Potenzial zur Lärmminderung nicht aus. Es ist daher erforderlich, dass sich die Bundesregierung für ambitionierte Geräuschgrenzwerte bei Fahrzeugen einsetzt, für Straßen- und Schienenfahrzeuge auf EU-Ebene und für Flugzeuge auf internationaler Ebene. Für Güterzüge, die meist nachts unterwegs sind, sollte das lärmabhängige Trassenpreissystem so weiterentwickelt werden, dass es einen ökonomischen Anreiz setzt, möglichst leise Züge zu verwenden. Auch im Luftverkehr sind weitere Maßnahmen zur Lärmminderung geboten. So sollten bei der Festlegung von Flugrouten und im bundesweiten Luftverkehrskonzept Lärmschutzgesichtspunkte stärker beachtet werden. Zudem schließt sich der SRU der Empfehlung des Umweltbundesamtes an, in der Zukunft ein Nachtflugverbot an stadtnah gelegenen Flughäfen festzulegen.

Um den Lärm durch Straßenverkehr in Ballungsräumen zu verringern, muss Autoverkehr vermieden, verlangsamt und auf leisere Verkehrsmittel verlagert werden. Das könnte durch eine Regelhöchstgeschwindigkeit in geschlossenen Ortschaften von nur noch 30 km/h, ein gezieltes Parkraummanagement in den Städten und eine streckenabhängige Pkw-Maut erreicht werden. Wer ohne Auto mobil sein will, braucht eine attraktive Alternative. Kommunen und Regionen müssen daher den Umweltverbund aus ÖPNV sowie Fuß- und Radverkehr stärken, ausbauen und modernisieren. Dazu gehört auch, dass die Ausweisung von Busspuren und Fahrradstraßen vereinfacht wird.

Zwei bedeutsame Aspekte haben in der Debatte um Lärmschutz bisher zu wenig Beachtung gefunden:

- Lärm macht krank: Beim Verkehrslärm ist häufig nur von Belästigungen die Rede. Dass chronischer Lärm darüber hinaus durch weitere gesundheitsrelevante Auswirkungen zur Krankheitslast beiträgt und so zu hohen Folgekosten führt, wird immer noch zu wenig beachtet. Das Umweltbundesamt hat berechnet, dass allein der Straßenverkehrslärm in Deutschland im Jahr 2016 insgesamt 1,68 Mrd. Euro Krankheitskosten verursacht hat. Die negativen gesundheitlichen Auswirkungen von Lärm und die damit verbundenen hohen krankheitsbedingten Kosten werden bisher noch nicht ausreichend kommuniziert. Dies ist aber entscheidend, um die Akzeptanz in der Bevölkerung für Lärmminderungsmaßnahmen und die Bereitschaft in der Politik zur Finanzierung entsprechender Maßnahmen zu erhöhen. Es sollte daher ein interministerieller Ausschuss „Verkehrslärm und Gesundheit“ eingerichtet werden, der darauf hinwirkt, ein ressortübergreifendes Verständnis zur Bedeutung von Verkehrslärm für den Gesundheitsschutz zu entwickeln.

- Lärm ist ungleich verteilt: Vor allem sozial Benachteiligte sind überdurchschnittlich häufig von starkem Verkehrslärm betroffen. Damit sind sie höheren lärmbedingten Gesundheitsgefahren ausgesetzt als einkommensstarke Haushalte. Weder in der Lärmminderungs- noch in der Luftreinhalteplanung finden umweltbezogene Ungleichheiten ausreichend Berücksichtigung. Daher empfiehlt der SRU, den Ansatz Umweltgerechtigkeit sowohl in die Lärmaktionsplanung aufzunehmen als auch als ein Querschnittsziel in kommunale Leitbilder einzuführen.

Lärmbelastung ist kein isoliertes Umweltproblem. Die WHO empfiehlt, dass die Konzepte zur Bekämpfung von Umgebungslärm und zur Bekämpfung anderer Umweltrisiken koordiniert werden. Aus Sicht des SRU sollten künftig die Bundesländer Regelungen schaffen, die zur Aufstellung von integrierten Verkehrsentwicklungsplänen in Städten ab 50.000 Einwohnerinnen und Einwohnern verpflichten. Der große Vorteil ist: Integrierte Verkehrsentwicklungspläne verzahnen Belange von Stadtentwicklung mit Lärmvorsorge, Umwelt- und Klimaschutz. Sie mindern dadurch nicht nur den Alltagslärm, sondern auch die Luftbelastung, fördern Grünräume und die Entwicklung von ruhigen Gebieten. Mehr Gesundheit und mehr Lebensqualität für alle – das sind nicht zuletzt starke Argumente, um die Akzeptanz für die notwendige Verkehrswende zu steigern.

## Aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen[2]

Wie sollen wir uns künftig in der Stadt fortbewegen? Attraktive Städte sind vor allem solche, in denen die Menschen gerne zu Fuß gehen und Rad fahren, die kurze Wege haben und über eine gute Versorgung mit

2 Zu diesem Kapitel vertritt Prof. Dr.-Ing. Messari-Becker eine abweichende Auffassung, s. Anhang der Langfassung.

öffentlichem Nahverkehr verfügen. Wenn private Pkw den Stadtverkehr weniger dominieren und weniger Parkraum beanspruchen, sind auch kompakte Siedlungsstrukturen mit einer hohen Grünraumversorgung vereinbar. Ziel ist ein Wandel des Alltagsverkehrs, der die Mobilität Einzelner auf nachhaltige Weise sicherstellt. Er soll den Belangen von Umwelt- und Klimaschutz gerecht werden, Alternativen zum Auto bieten, sicher und barrierefrei sein und grundsätzlich allen Menschen unabhängig vom Alter und sozialen Status zugutekommen. Eine solche städtische Mobilitätswende, verstanden als nachhaltige Veränderung des Mobilitätsverhaltens, leistet damit einen entscheidenden Beitrag zur Verkehrswende insgesamt.

Der Stadtverkehr wird aber seit Jahrzehnten vom Auto dominiert. Die Folgen sind Lärm, Luftverschmutzung, ein wachsender Flächen- und Energieverbrauch, aber auch hohe Gesundheits- und Umweltkosten.

Gerade in den Städten kann die Alltagsmobilität so transformiert werden, dass die Lebensqualität der Menschen im Mittelpunkt steht. Kurze Wege, gut ausgebaute Rad- und Fußwegestrecken, kurz getaktete Bahnen und Elektrobusse ermöglichen eine neue Art von Verkehr, der umweltschonend, zügig, gesund und stressarm ist. Ein attraktiver Stadtverkehr im Umweltverbund aus ÖPNV sowie Fuß- und Radverkehr käme der Mehrheit der Bevölkerung zugute. Denn in Groß- und Mittelstädten, also in Städten mit mindestens 15.000 Einwohnerinnen und Einwohnern, leben knapp 80 % der Menschen in Deutschland. In den Städten ist ein Trend zu weniger motorisiertem Individualverkehr erkennbar, auch wenn dieser Wandel nur langsam vorangeht. Das zeigt sich nicht nur an den vielen Volksentscheiden zum Thema Fahrrad, sondern auch daran, dass jüngere Menschen in Großstädten eher den Umweltverbund nutzen und später einen Führerschein erwerben. Für viele stellt das Auto nicht mehr so stark ein Prestigeobjekt dar.

Das Rückgrat für die Alltagsmobilität der Zukunft bildet der ÖPNV. Er ist ein Baustein der Daseinsvorsorge. Er soll es ermöglichen, bezahlbar und mit überschaubarem Aufwand die Wege des täglichen Lebens zurückzulegen – das gilt ohne Abstriche auch für Ältere, Kinder und Menschen mit eingeschränkter Mobilität. Dafür muss der ÖPNV erheblich ausgebaut und verbessert werden. Seine Kapazität muss deutlich erhöht und durchgehende Wegeketten ermöglicht werden. Bundesmittel sollten zukünftig nicht nur für Neuinvestitionen, sondern auch für Erhaltung und Betrieb verwendet werden können. Der Vorrang des ÖPNV sollte als Grundsatz im Straßenverkehrsgesetz festgeschrieben werden.

Mobilität ist Bewegung. Im Stadtverkehr der Zukunft sollten daher Fuß- und Radverkehr eine wichtige Rolle spielen. Wer zu Fuß geht oder Rad fährt, fördert seine Gesundheit sowie kognitive Fähigkeiten und beugt Erkrankungen vor. Der Weltgesundheitsorganisation zufolge bewegen sich hierzulande 42 % der Erwachsenen zu wenig. Damit gehört Deutschland zu den Ländern in Europa, in denen der Bewegungsmangel am größten ist. Fuß- und Radverkehr beleben außerdem den öffentlichen Raum, fördern die lokale Wirtschaft und ermöglichen Begegnung sowie Kommunikation. Der Nationale Radverkehrsplan sollte deshalb ambitioniert fortgeschrieben und eine Nationale Fußverkehrsstrategie verabschiedet werden.

Große Aufmerksamkeit erfahren derzeit neuartige Mobilitätsangebote der Shared Mobility, vom stationslosen Carsharing bis zum E-Scooterverleih. Die Umweltauswirkungen dieser Angebote sind jedoch differenziert zu bewerten und fallen insbesondere dann negativ aus, wenn sie den Umweltverbund ersetzen. Ziel sollte es aus ökologischer Sicht daher sein, dass die Sharing-Angebote den ÖPNV in Erschließungslücken ergänzen und die intermodale Fortbewegung in der Stadt jenseits des Autos erleichtern. Dazu bedarf es einer stärkeren räumlichen Steuerung der Angebote.

Eine Mobilitätswende erfordert eine Kopplung von Maßnahmen, die die Rahmenbedingungen für den Umweltverbund verbessern (Pull-Instrumente), mit solchen, die den motorisierten Individualverkehr in den Städten reduzieren (Push-Instrumente). Neben Ausbau und Stärkung des Umweltverbundes sind auch Maßnahmen unerlässlich, die eine individuelle Pkw-Nutzung unattraktiver machen. Weniger Autoverkehr in den Städten führt zu mehr Lebensqualität für alle und ist zudem unerlässlich, um die Klima- und Umweltziele im Verkehrssektor zu erreichen.

Ein entscheidender Hebel dafür ist die Änderung des Straßenverkehrsgesetzes und der Straßenverkehrsordnung. Diese bevorzugen derzeit stark das Auto. Die Verkehrsbehörden können bislang den Autoverkehr nur aus verkehrlichen Gründen beschränken. Weder die Einführung einer Parkraumbepreisung noch die Einrichtung von Fahrradstraßen können zurzeit darauf gestützt werden, dass zum Beispiel Umwelt- und Klimaschutz gefördert werden sollen. Daher sollte der Zweck der gesetzlichen Bestimmungen ergänzt werden: Als Ziel von Maßnahmen müssen auch Klima-, Umwelt- und Gesundheitsschutz sowie die städtebauliche Gestaltung eingeführt werden. Den Kommunen müssen außerdem

**Abbildung 5**

Empfehlungen für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität

| | *Bund* | *Länder* | *Kommunen* |
|---|---|---|---|
| *Infrastruktur erhalten und ausbauen* | | Fuß- und Radverkehrsinfrastruktur ausbauen | |
| | Fuß- und Radverkehr institutionell verankern | | |
| | Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz ändern, Erhalt und Betrieb einbeziehen | | |
| | Faire Wettbewerbsbedingungen für Mobilitätsdaten herstellen | | Sharing-Angebote räumlich steuern, Daten für Verkehrsplanung nutzen |
| *Akteure zusammenführen* | Mobilitätsmanagement nutzen | | |
| *Planung verbessern* | | Verkehrsentwicklungsplanung verbindlich machen | Städte über 50.000 Einwohner planen Verkehr integriert |
| *Straßenverkehrsrecht reformieren* | StVG: Gesetzeszweck und VO-Ermächtigungen zeitgemäß ausrichten | | StVO nutzen, um Verkehre neu zu organisieren |
| | Anforderungen an die Parkraumbewirtschaftung neu regeln | | Parkraum konsequent bewirtschaften |
| | Deckelung Bewohnerparken aufheben | | Bewohnerparken höher bepreisen |
| | Regelhöchstgeschwindigkeit innerorts 30 km/h | | Fahrradstraßen einrichten, fließenden Verkehr beschränken |
| | ÖPNV, Fuß- und Radverkehr privilegieren | | |
| *Ökonomische Instrumente nutzen* | Streckenabhängige Pkw-Maut einführen | | |
| | Straßennutzung konsequent bepreisen | | |

SRU 2020

stärkere Mitspracherechte gegenüber den Verkehrsbehörden bei der Festsetzung von verkehrlichen Maßnahmen zukommen.

Auf der kommunalen Ebene ist die integrierte Verkehrsentwicklungsplanung eine wesentliche Voraussetzung für eine strategische Verknüpfung von Push- und Pull-Instrumenten und somit für den Erfolg der Mobilitätswende im Stadtverkehr. Das Konzept der Sustainable Urban Mobility Plans wird auch von der europäischen Ebene besonders unterstützt. Bundesländer sollten die Kommunen deshalb ab einer Größe von 50.000 Einwohnerinnen und Einwohnern dazu verpflichten, eine solche integrierte Verkehrsentwicklungsplanung aufzustellen. Wichtiger Bestandteil dieser Planung sollte die interkommunale Abstimmung mit den Nachbargemeinden sein, um die Stadt-Umland-Beziehungen angemessen zu berücksichtigen.

Als weiterer Baustein muss die private Nutzung des öffentlichen Raums durch Pkw so bepreist werden, dass er zunehmend wieder allen Bürgerinnen und Bürgern zur

Verfügung steht. Dafür müssen die Möglichkeiten der Parkraumbepreisung ausgeweitet werden. Bislang ist hoher Parkdruck die einzige Begründung mit der eine Parkraumbepreisung eingeführt werden kann. Zudem ist der öffentliche (Park-)Raum selbst da, wo er in Deutschland überhaupt bepreist wird, extrem günstig, wie zum Beispiel beim Anwohnerparken. Die Deckelung der Gebühren für das Anwohnerparken auf Bundesebene sollte deshalb aufgehoben werden.

Der SRU plädiert außerdem für eine streckenabhängige Pkw-Maut. Diese sollte sich an den gefahrenen Kilometern sowie den Schadstoff-, Lärm- und $CO_2$-Emissionen des Fahrzeugs ausrichten. Eine bundesweite Maut erzielt eine deutlich bessere Lenkungswirkung als eine City-Maut und vermeidet einen Flickenteppich aus verschiedenen Regelungen in deutschen Städten. Zudem wird durch eine bundesweite Regelung eine höhere Akzeptanz erreicht. Eine City-Maut reduziert die Anzahl einfahrender Fahrzeuge in ein definiertes Gebiet und wirkt somit nur in den (Innen-)Städten. Diese Reduzierung von Pkw in der Stadt lässt sich mit einer stringenten Parkraumbepreisung ebenso gut erreichen.

## Das Quartier: Raum für mehr Umwelt- und Klimaschutz

Immer mehr Menschen leben und arbeiten in Städten. Wie viel Energie sie dort verbrauchen, wie klimafreundlich sie Wärme und Strom erzeugen, wie sie Flächen nutzen und sich fortbewegen, ist daher von großer Bedeutung für den Umwelt- und Klimaschutz. Eine wichtige Rolle dabei spielt das Quartier, das als räumliche Einheit ein Bindeglied zwischen Gebäude- und Stadt(teil)ebene darstellt. Zudem ist das Quartier aufgrund seiner Größe einerseits überschaubar, andererseits bildet es vielfältige Nutzungen ab. Es macht Lebensqualität, städtische Infrastruktur und Geschäftstätigkeit für jeden Menschen konkret erfahrbar. Auf Quartiersebene können unterschiedliche Maßnahmen realisiert werden, die dem Umwelt- und Klimaschutz dienen sowie Synergien mit anderen Zielen schaffen. Konkrete Beispiele sind Nahwärmenetze, serielle energetische Sanierung, Anlagen zur kollektiven Erzeugung erneuerbarer Energien aber auch eine gemeinschaftliche Nutzung von Erholungsflächen oder Mobilitätsangebote. Größe und Zuschnitt von Quartieren variieren je nach Fragegestellung und spezifischen Gegebenheiten vor Ort. Dennoch bilden Quartiere stets definierte Räume, in denen Kommunen ökologische Herausforderungen analysieren und bearbeiten können. In den Handlungsfeldern Energie, flächenschonende und verkehrsvermeidende Stadtstrukturen und quartiersbezogene Governance können sich dabei zahlreiche Synergien ergeben.

Nicht zuletzt identifizieren die Menschen sich mit „ihrem Viertel“. Das Quartier eignet sich also besonders für zivilgesellschaftliches Engagement. In einem Quartier besteht eine hohe Vielfalt an Akteuren und Strukturen, entsprechend unterschiedlich sind Erwartungen, Anforderungen und Einflüsse der Beteiligten. Daher sind Kooperation und Teilhabe sowie Management und Kommunikation entscheidend für ein gemeinsames Vorgehen für mehr Umwelt- und Klimaschutz.

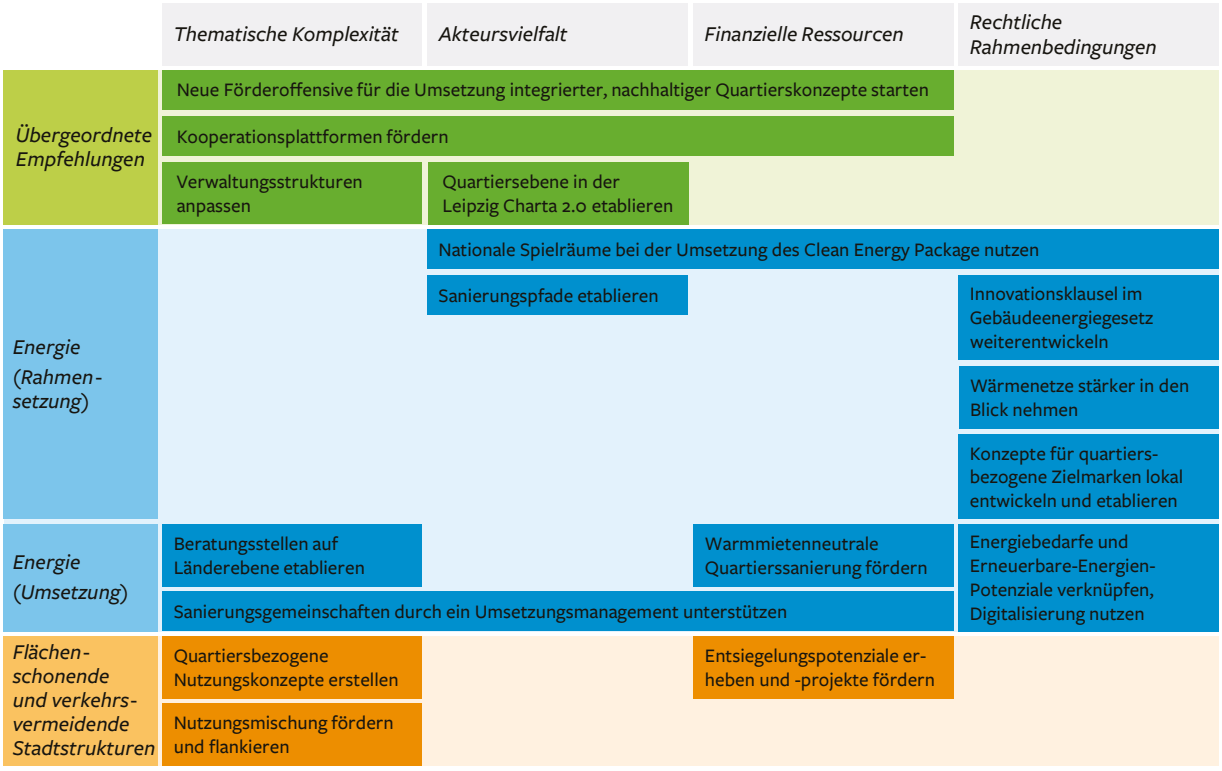
Die technischen Potenziale sind in der Wissenschaft und teilweise auch in der Politik bereits erkannt, nun geht es darum, sie in der Praxis zu realisieren. Der SRU empfiehlt den Aufbau von Kooperationsplattformen, die möglichst auf bestehenden Strukturen wie einem Quartiersmanagement basieren sollten. Die Plattformen binden vielfältige Akteure ein, unterstützen den Aufbau von Akteursnetzwerken und begleiten die Umsetzung der im Quartierskonzept vorgesehenen Maßnahmen. Auch innerhalb der kommunalen Verwaltung besteht Reformbedarf, denn die Instrumente für integriertes Planen und Handeln sind bisher unzureichend verankert. Gemeinsames Handeln über die einzelnen Fachdisziplinen hinweg ist aber unverzichtbar für mehr Umwelt- und Klimaschutz in den Stadtquartieren. Der integrierte Ansatz fordert nicht zuletzt auch einen Blick über die Stadtgrenzen hinaus: Gerade die interkommunale Kooperation, die nun auch in der Städtebauförderung zu finden ist, kann wichtige Synergieeffekte für Umweltschutz und die Lebensqualität der Menschen erschließen. Nicht zuletzt benötigen Projekte auf Quartiersebene eine ausreichende Personalausstattung vor Ort und in der kommunalen Verwaltung.

Der SRU empfiehlt, die Fördermittel für die Umsetzung integrierter nachhaltiger Quartierslösungen deutlich zu erhöhen, um die spezifischen Potenziale des Quartiers zu erschließen und zugleich seiner Vielfalt an Infrastruktur und Nutzungen gerecht zu werden. Die Höhe der Förderung sollte sich primär am Mehrwert der Maßnahmen für den Umwelt- und Klimaschutz orientieren.

Der Gebäudesektor spielt eine wichtige Rolle, um die Klimaschutzziele zu erreichen, da er – ähnlich wie der Verkehr – bisher nur wenig zur Minderung der Treibhausgasemissionen beigetragen hat. Er kann durch Effizienzsteigerung und Wärmeversorgung auf Basis

**Abbildung 6**

Empfehlungen für mehr Umwelt- und Klimaschutz im Quartier




SRU 2020

erneuerbarer Energien einen großen Beitrag zum Klimaschutz insbesondere im urbanen Raum leisten. Bislang sind politische Maßnahmen stark auf Einzelgebäude ausgerichtet. Allerdings ist die energetische Sanierung einzelner Gebäude nicht ausreichend, um die Potenziale zu heben. Zudem können die individuelle Sanierung von Gebäuden wie auch die individuelle Wärmeversorgung ineffizient sein. Daher empfiehlt der SRU, das Quartier insgesamt stärker zu berücksichtigen – von der EU bis zur kommunalen Ebene – sowie dem Konzept kommunaler Wärmeplanung verstärkt nachzugehen. Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) ermöglicht mit der Innovationsklausel in § 103 Abs. 3 die gemeinsame Erfüllung der Anforderungen an die Gebäudeeffizienz und weist somit einen Weg zu einer gemeinsamen Sanierung mehrerer Gebäude im Verbund. Dies darf jedoch nicht dazu führen, dass Effizienzpotenziale einzelner Gebäude ungenutzt bleiben, zumal die Standards für Einzelgebäude ohnehin wenig anspruchsvoll sind. Künftig sollte das Gesetz der Quartiersebene mehr Raum geben, zum Beispiel indem die Innovationsklausel auch auf größere Gebäudecluster ausgedehnt wird.

Der SRU hält eine zügige Umsetzung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie für wichtig. Die Spielräume der Richtlinie für eine Eigenversorgung mit Strom und für Kooperationen wie nachbarschaftliche Versorgung, Bürgerenergiegemeinschaften und Mieterbeteiligungen sollten genutzt werden, um Teilhabe zu stärken und die Möglichkeiten zur Eigenversorgung zu erweitern. Darüber hinaus sollten die Rahmenbedingungen für den Mieterstrom so verändert werden, dass er für die Anbieter deutlich attraktiver wird. Die im Erfahrungsbericht zum Mieterstrom aus dem Juli 2019 im Auftrag des BMWi vorgelegten Empfehlungen bilden eine gute Basis.

In die KfW-Stadtsanierungsprogramme sollten quartiersbezogene Sanierungspfade als Förderkriterium aufgenommen werden, um die Sanierungsrate im Gebäudebestand zu steigern, den Endenergiebedarf zu mindern und die Versorgung durch erneuerbare Energien zu stärken. Auch quartiersbezogene Sanierungsfahrpläne mit Schwerpunkt auf der Optimierung von Wärmeversorgung und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien sollten förderfähig sein. Generell muss dem Thema Wär-

me bei der Entwicklung energiepolitischer Programme mehr Bedeutung beigemessen werden. Mieterinnen und Mieter haben durch energetische Sanierung häufig Mietpreissteigerungen zu tragen, wenn die Kaltmiete durch die Sanierungsumlage stärker steigt als die Heizkosten sinken. Auch Haushalte mit unterdurchschnittlichen Einkommen müssen an der urbanen Energiewende beteiligt werden und an den Vorteilen energetischer Sanierungsmaßnahmen teilhaben. Daher sollten aus Sicht des SRU die bestehenden Förderprogramme um „warmmietenneutrale“ Quartierssanierung ergänzt werden.

Die energetische Bilanzierung von Quartieren hilft, Gebäudecluster zu identifizieren, die ähnliche Voraussetzungen für eine energetische Sanierung oder ähnliche Potenziale für die Nutzung erneuerbarer Energien haben. Dadurch kann die Sanierung effizienter und kostengünstiger gestaltet werden als bei der Betrachtung von Einzelgebäuden. Auch kann auf Quartiersebene die gemeinschaftliche Erzeugung von Wärme und Strom gesteigert und so ein Betrag zur Energiewende geleistet werden.

Die Potenziale durch Digitalisierung gilt es auch in der Quartiersentwicklung zu nutzen. Daten aus Geoinformationssystemen sind essenzielle Grundlage zum Beispiel für Analysen, Bedarfs- sowie Energiebilanzen und sollten daher grundsätzlich allen Akteuren zur Verfügung gestellt werden. Im Bereich der energetischen Sanierung kann Digitalisierung dazu beitragen, dass gemeinschaftliches Handeln befördert und Skaleneffekte sowie daraus resultierende Kosteneinsparungen schneller und besser erschlossen werden können.

Neben der Energiewende ist der sparsame Umgang mit der begrenzten Ressource Fläche eine Herausforderung in städtischen Quartieren. Wofür und für wen sollen künftig öffentliche Flächen zur Verfügung stehen? Wer bezahlt wie viel für welche Nutzung? Es ist keineswegs einfach, die unterschiedlichen Ansprüche und Funktionen im urbanen Raum zusammenzubringen.

Die Lösung liegt in intelligenten Nutzungskonzepten und der Multifunktionalität, um Flächen effektiv, gemeinwohlbezogen sowie klima- und umweltgerecht zu nutzen und kurze Alltagswege zu ermöglichen. So ist die Stadt der kurzen Wege ein zentrales Konzept der nachhaltigen urbanen Entwicklung. Dahinter steckt die Idee, dass Bewohnerinnen und Bewohner alle täglichen Bedürfnisse innerhalb ihres Quartiers bzw. in unmittelbarer Nähe decken können. So werden Verkehr vermieden, Emissionen gesenkt und Lebensqualität erhöht.

In Deutschland ist ein hoher Anteil urbaner Flächen in privater Hand. Gerade deshalb ist die Mobilisierung privater Akteure für die Belange des Umwelt- und Klimaschutzes von zentraler Bedeutung. In der nachhaltigen Stadt sind die dort lebenden Menschen selbst Träger der Quartiersentwicklung. Sie agieren als Nutzende, Verbraucher, Mitentscheider und Investoren gleichermaßen. Um diese Akteure besser zu informieren, empfiehlt der SRU die Einrichtung von Beratungsstellen auf Länderebene, die die gemeinschaftliche Wärme- und Stromgewinnung im Quartier stärken.

Aus Sicht des SRU sollte sich die Bundesregierung während ihrer EU-Ratspräsidentschaft im zweiten Halbjahr 2020 dafür einsetzen, das Quartier als Handlungsebene in der Leipzig Charta 2.0 zu verankern. Damit würde das Quartier in seiner Bedeutung auch für den europäischen Umwelt- und Klimaschutz und insgesamt für eine integrierte, nachhaltige Stadtentwicklung in Europa gestärkt werden.

## Zukunft der europäischen Umweltpolitik

Der von der Europäischen Kommission 2019 präsentierte European Green Deal ist ein Aufbruchssignal. Für Deutschland wie für die EU gilt: Die Politik muss unter Beweis stellen, dass sie angesichts der enormen ökologischen und wirtschaftlichen Herausforderungen handlungsfähig ist. Ohne Zweifel hat die europäische Umweltpolitik vieles erreicht. Die EU ist und bleibt ein wichtiger Motor für die Entwicklung des Umweltrechts. Dennoch sind die erforderlichen grundlegenden Weichenstellungen bislang nicht hinreichend erfolgt. Über die Hälfte der europäischen Nachhaltigkeitsziele für 2020 werden voraussichtlich verfehlt. So nehmen Endenergieverbrauch und die Emissionen aus Verkehr und Landwirtschaft weiter zu und der Verlust an Biodiversität schreitet voran. Der umweltpolitische Fortschritt hat sich außerdem in wichtigen Bereichen wie dem Treibhausgasausstoß, dem Abfallaufkommen und der Energieeffizienz verlangsamt.

Grund dafür ist auch, dass es in der europäischen Umweltpolitik auf Ebene der EU selbst, aber auch auf Ebene der Mitgliedstaaten ein Umsetzungs- und Vollzugsdefizit gibt. Zudem werden die Belange des Umwelt- und Klimaschutzes im europäischen Entscheidungsprozess – trotz des unionsrechtlich verpflichtenden

Auftrags in Art. 11 AEUV – immer noch nicht hinreichend in wesentliche Politikbereiche wie Agrar-, Verkehrs-, Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik integriert. Dabei erfordern aktuelle Umweltprobleme in vielen Bereichen eine grundlegende Änderung des Verhaltens. Dazu gehören Energieversorgung und Mobilität, Landwirtschaft und die Nutzung endlicher Rohstoffe.

In den letzten Jahren war die EU mit vielen Krisen wie der Finanzkrise, Krise der Asylpolitik sowie dem Austritt von Großbritannien aus der EU konfrontiert. Deshalb stand der Umwelt- und Klimaschutz in den letzten Jahren nicht im Fokus der europäischen Politik. Der European Green Deal bietet mit dem Ziel der Klimaneutralität bis 2050 jetzt eine wichtige Chance für Europa und macht deutlich, dass fundamentale Transformationen notwendig sind.

Gleichzeitig wird in den geplanten Konferenzen zur Zukunft Europas mit den Bürgerinnen und Bürgern darüber diskutiert, in welche Richtung sich die EU weiterentwickeln soll. Eine Diskussionsgrundlage hierfür bietet das Weißbuch zur Zukunft Europas von 2017, das unterschiedliche Entwicklungspfade definiert und erläutert. Für den Bereich der Umweltpolitik ist es aus Sicht des SRU sinnvoll, ein Modell der differenzierten Kompetenzausübung im Umweltschutz zu entwickeln. Dieses soll EU-weite Regelungen samt effektiver Umsetzung ermöglichen und gleichzeitig notwendige nationale Differenzierungen zu einer den regionalen Umweltbedingungen angepassten Schutzverstärkung erlauben, indem Handlungsspielräume für die Mitgliedstaaten und Regionen verbleiben.

Zum einen muss die EU jetzt den European Green Deal mit Leben füllen. Dazu sollte das geplante europäische Klimagesetz einen ambitionierten und transparenten Reduktionspfad vorgeben. Aus Sicht des SRU könnte das 8. Umweltaktionsprogramm als Monitoringrahmen für die Umsetzung des European Green Deal fungieren. Die EU hat sich verpflichtet, die Nachhaltigkeitsziele der UN bis zum Jahr 2030 zu erreichen. Diese Sustainable Development Goals (SDGs) sollten in das „Europäische Semester“ als bereits existierendes Instrument integriert werden, um Umweltschutz und Nachhaltigkeit zu stärken.

Zum anderen ist der Auftrag des Art. 11 AEUV zur Integration der Umweltbelange in andere Politiksektoren mit Leben zu füllen. Besonders groß ist der Integrations- und Anpassungsbedarf in den Bereichen Landwirtschaft, Fischerei und Verkehr. Ganz im Sinne des European Green Deal müssen sämtliche Maßnahmen in diesen Bereichen konsequent umweltverträglich

**Abbildung 7**

Empfehlungen zur Zukunft der europäischen Umweltpolitik

| European Green Deal | EU-Umsetzung der Agenda 2030 | Vollzug |
|---|---|---|
| - European Green Deal konkretisieren und mit Leben füllen<br>- Klimagesetz auf EU-Ebene<br>- Ökologisierung des EU-Haushalts und der Wirtschaftspolitik<br>- Ökologisierung der Sektorpolitiken (GAP, GFP)<br>- 8. Umweltaktionsprogramm als Monitoringstrategie des European Green Deal ausgestalten | - **Schwerpunkte für die Umsetzung der Agenda 2030 auf EU-Ebene setzen**<br>- **Nachhaltigkeit institutionell stärken** EWSA zu europäischem Nachhaltigkeitsausschuss qualifizieren<br>- **Verknüpfung des Europäischen Semesters mit den SDGs** | - **Capacity Building** in den Mitgliedstaaten für besseren Vollzug des Umweltrechts<br>- **Inspektionsrichtlinie** auf europäischer Ebene erlassen<br>- **Umwelt-Governance verbessern** Transparenz, Öffentlichkeitsbeteiligung, Zugang zu Gerichten, Gewährleistung der Einhaltung von Vorschriften sowie Effizienz und Wirksamkeit |

SRU 2020

ausgerichtet werden, um negative Auswirkungen auf Gesundheit, Biodiversität, Luft, Wasser und Böden spürbar zu reduzieren. Unverzichtbar zur Verwirklichung des im European Green Deal vorgesehenen Klimagesetzes ist insoweit ein ständiges Monitoring der europäischen Entscheidungsprozesse, das durch geeignete institutionelle Vorkehrungen, wie zum Beispiel durch Umweltbeauftragte in den Generaldirektionen und einen reformierten Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss (EWSA), sicherzustellen ist.

Um die Themen Nachhaltigkeit und Klimaschutz institutionell besser zu verankern, empfiehlt der SRU eine Stärkung und Erweiterung des EWSA als zentrales Sprachrohr zivilgesellschaftlicher Organisationen. Der EWSA berät den Europäischen Rat, die Europäische Kommission und das Europäische Parlament bereits jetzt in ökonomischen und sozialen Angelegenheiten. Da viele Fragen der Wirtschafts- und Sozialentwicklung heute nicht mehr ohne Berücksichtigung ökologischer Herausforderungen behandelt werden können, sollte der EWSA am Leitbild der Nachhaltigkeit ausgerichtet und in Europäischer Nachhaltigkeitsrat umbenannt werden. Seine Aufgabe wäre es, auf Umsetzung und Einhaltung der europäischen Nachhaltigkeitspolitik und Klimaschutzstrategie hinzuwirken. Dafür müsste er politisch aufgewertet werden.

Die Mitgliedstaaten müssen nicht nur willens, sondern auch in der Lage sein, das bestehende europäische Umweltrecht, die SDGs und den European Green Deal umzusetzen. Sie benötigen dafür funktionierende Governance-Strukturen und ausreichende finanzielle, technische und personelle Ressourcen. Die Europäische Kommission hat in ihrer Mitteilung zum European Green Deal deutlich gemacht, dass sie die Mitgliedstaaten im Vollzug unterstützen wird. Die neue Generaldirektion für Strukturreformen kann beim Aufbau von effektiveren Institutionen und effizienteren öffentlichen Verwaltungen Hilfe leisten. Daneben ist eine sogenannte Inspektionsrichtlinie in der Diskussion, die konkrete Vorgaben für den Vollzug des Umweltrechts machen und damit auch eine bessere Ausstattung der Umweltverwaltungen sicherstellen würde. Der SRU unterstützt diese Idee, da Gesetze immer nur so gut sind wie ihr Vollzug.

Ambitionierte Ziele, eine fokussierte und zugleich flexible Arbeitsmethodik, klare Vorgaben für Umsetzung und Monitoring und nicht zuletzt eine umfassende Verankerung von Umwelt- und Klimaschutzbelangen in allen wichtigen Politikfeldern – die Herausforderungen für die EU sind groß. Zugleich ist aber nur auf diesem Weg sichergestellt, dass die epochalen Umweltprobleme effektiv gelöst werden können. Nicht zuletzt können europäische Ziele im Rahmen des European Green Deal auch international als Vorbild dienen – allerdings nur dann, wenn die EU mit einer Stimme spricht und gemeinschaftlich handelt. Dann kann sie global ausstrahlende Standards setzen, die aufgrund ihrer Handelsmacht Wirkung entfalten.

## Ausblick

Die Einzelanalysen zeigen eine Reihe von wichtigen übergreifenden Fragen auf, die auf dem Weg zu einer entschlossenen Umweltpolitik in Deutschland und Europa beantwortet werden müssen:

Wie tiefgreifend dürfen die Veränderungen sein, die die Umweltpolitik einfordert? Je mehr wertvolle Zeit verrinnt, desto radikaler werden die Maßnahmen sein müssen, die die Wissenschaft zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen empfiehlt. Beispielsweise müssen Emissionspfade, die mit den Zielen des Klimaabkommens von Paris vereinbar sein sollen, immer steiler nach unten zeigen, je länger wirksame Emissionsreduktionen ausbleiben. Gleichzeitig formulieren insbesondere Fachpolitikerinnen und -politiker anderer Ressorts häufig den Anspruch, mit Blick auf soziale und ökonomische Interessen hinter den wissenschaftlichen Empfehlungen zurückbleiben zu dürfen. Aus Sicht des SRU muss die langfristige Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen eine für die Umweltpolitik nicht verhandelbare Leitlinie bleiben. Je weitreichender die Umweltpolitik, desto stärker muss allerdings darauf geachtet werden, soziale Härten in Folge umweltpolitischer Maßnahmen abzufedern.

Wie geht die Politik mit den immer häufiger werdenden Zielverfehlungen um? Deutschland liegt beispielsweise bei 20 von 25 Umweltzielen der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie für 2030 nicht auf Kurs. Auch rechtlich verbindliche Vorgaben werden häufig nicht erreicht, zum Beispiel im Gewässerschutz, bei der Luftqualität und beim Klimaschutz. Bislang werden die Verfehlungen zu oft einfach akzeptiert, und Ziele werden in die Zukunft verschoben. So besteht die Gefahr, dass Umweltziele an Glaubwürdigkeit verlieren. Um dies zu vermeiden, sind Umsetzung und Vollzug des bestehenden Umweltrechts dringend zu verbessern. Angesichts der großen Herausforderungen ist jedoch klar, dass es auch zukünftig be-

stimmte Bereiche geben wird, in denen wissenschaftlich begründete Vorgaben nicht erreicht werden. Hier sollte ein transparenter, konstruktiver und reflexiver Umgang mit solchen Verfehlungen entwickelt werden. Das bedeutet, dass Ursachen systematisch analysiert, Handlungsstrategien angepasst und Steuerungsformen weiterentwickelt werden müssen. Beispiele sind hier die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie und die nationalen Klimaschutzziele. Zudem sollten Vorkehrungen getroffen werden, um Ziele dem wissenschaftlichen Kenntnisstand anzupassen.

Schließlich bestätigen die Analysen des vorliegenden Gutachtens, dass eine zentrale Frage der Umweltpolitik weiter ungelöst ist: Wie kann Umweltschutz wirksam in andere Politikbereiche integriert werden? Solange beispielsweise der Verkehrssektor, die Landwirtschaft, die Produktpolitik und die Finanzpolitik den Schutz der natürlichen Ressourcen nicht ernst nehmen und ihr Handeln nicht auf Nachhaltigkeit ausrichten, können die Umwelt- und Klimaziele nicht erreicht werden.

Unsere Gesellschaft steht vor der elementaren Herausforderung, die natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern. Eine intakte Umwelt ist die unersetzliche Basis unseres gesellschaftlichen, aber auch wirtschaftlichen Lebens, unserer Gesundheit und unseres Wohlstandes. Ein Scheitern an dieser Herausforderung würde nicht nur uns, sondern vor allem die jungen und zukünftigen Generationen betreffen. Das wachsende Bewusstsein vor allem der jungen Generation mit ihren Forderungen nach einem stärkeren Klimaschutz sowie die anstehenden europäischen Weichenstellungen bieten eine wichtige Chance für einen Wandel der politischen Prioritätensetzung und der Durchsetzungskraft der Umweltpolitik.

# 1

# Vorwort

Knapp 30 Jahre nach der UN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro drohen die Appelle der Wissenschaft zur Bewahrung unserer natürlichen Lebensgrundlagen zu einem bedrückenden Ritual zu werden. Von den Studien des Weltklima- und des Weltbiodiversitätsrats über den Global Environmental Outlook bis zu den Zustandsberichten der europäischen und nationalen Umweltbehörden: Es mangelt nicht mehr an Erkenntnissen über die dramatischen Folgen aktueller und drohender Umweltveränderungen. Auch die Technologien für eine Wende hin zu zukunftsfähigem Wirtschaften, nachhaltiger Mobilität und umweltverträglicher Energieerzeugung sind vorhanden. Da sich Politik, Wirtschaft und Gesellschaft den ökologischen Herausforderungen viel zu zögerlich stellen, wächst die Kluft zwischen dem Erreichten und dem Notwendigen. Nationale und internationale Studien zeigen, dass Innovationen und Effizienzsteigerungen aber nicht mehr ausreichen, um ökologische Grenzen einzuhalten. Auch unsere Wirtschafts- und Lebensweisen müssen sich verändern.

Dass die vor allem von der Wissenschaft entwickelten Szenarien für nachhaltige Entwicklung bei anderen gesellschaftlichen und politischen Gruppen auch kritischen Widerhall finden, ist legitim. Natürlich muss es eine offene und kontroverse Debatte über Pfade zur Nachhaltigkeit geben. Wer aktuell diskutierte Instrumente oder Gestaltungsoptionen ablehnt, sollte jedoch eigene Vorschläge einbringen, wie wir innerhalb der planetaren Belastungsgrenzen leben wollen. Der verkürzte Diskurs über einen vermeintlichen Widerspruch zwischen Ökologie und Freiheit verkennt, dass Umweltschutz heute Voraussetzung für Freiheit ist – insbesondere auch für die der jungen und zukünftigen Generationen.

In den letzten Jahren ist die öffentliche Diskussion in eine neue Phase eingetreten. Die Folgen der Klimakrise sind spürbar, hierzulande und stärker noch in anderen Teilen der Welt. Seit einigen Jahren reihen sich Rekorde der globalen Durchschnittstemperatur in erschreckender Regelmäßigkeit nahtlos aneinander. In Deutschland spürten im Dürresommer 2018 viele Menschen zum ersten Mal, dass sie durch den Klimawandel persönlich betroffen sind. Auch andere Umweltthemen wie Insektensterben und Plastikmüll im Meer bewegen die Menschen. Die von Jugendlichen getragene Fridays-for-Future-Bewegung benennt die Defizite der Klima- und Umweltpolitik in ungewohnter Klarheit und fordert zu Recht schnelle und energische Schritte.

Trotz der hohen öffentlichen Aufmerksamkeit hält die Politik mit den erforderlichen Veränderungen bislang nicht Schritt. Umweltpolitische Entscheidungen werden weiter im traditionellen Paradigma einer inkrementellen Gestaltung getroffen. Es fehlt der politische Mut, Transformationen entschlossen anzugehen, die in großen Bereichen wie dem Verkehr, der Landwirtschaft und dem Gebäudesektor notwendig wären. Die Chancen, die in einem nachhaltigeren Wirtschaften liegen, werden dabei nicht hinreichend wahrgenommen. Zu einem zurückhaltenden politischen Handeln trägt die durchaus nachvollziehbare Sorge bei, dass ambitionierte Maßnahmen gerade vor dem Hintergrund aktueller populistischer Strömungen auf gesellschaftliche Widerstände stoßen.

Durch die wirtschaftlichen und sozialen Folgen der Corona-Pandemie drohen Umwelt- und Klimaschutz in den Hintergrund zu geraten. Dies wäre ein großer Fehler. Auch wenn Klima- und Corona-Krise von ihrer Natur her sehr unterschiedlich sind, haben sie dennoch einige Gemeinsamkeiten. Beide machen entschlossenes Handeln trotz noch bestehender Unsicherheiten erforderlich. Bei der Bewältigung beider Krisen sind wissenschaftliche Erkenntnisse verschiedener Disziplinen eine zentrale Grundlage für politisches Handeln. Vor allem aber handelt es sich bei beiden um dramatische weltweite Entwicklungen. Sowohl der Klimawandel als auch die Corona-Pandemie haben enorme Auswirkungen auf die wirtschaftlichen Gegebenheiten und die Krankheitslast – insbesondere im globalen Süden. Schließlich besteht bei beiden Krisen die Gefahr, dass soziale und gesundheitliche Ungleichheiten verstärkt und Gesellschaften gespalten werden.

Gerade in solch schwierigen Zeiten wird deutlich, dass nur gemeinsames Handeln aus der Krise führt. Politische Entscheidungen sollten evidenzbasiert, vorsorgeorientiert und in enger Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteuren getroffen werden. Dabei können und sollen Synergien genutzt werden: Investitionen im Rahmen von Konjunkturprogrammen müssen in eine ökologisch nachhaltige Richtung gelenkt werden, eine Förderung von ökologisch nicht zukunftsfähigen Technologien sollte konsequent vermieden werden. Positive Nebeneffekte, welche die Pandemie mit sich gebracht hat – beispielsweise die Nutzung digitaler Kommunikation anstelle von Reisen mit den positiven Effekten für das Klima – sollten verstetigt werden

Mit dem vorliegenden Umweltgutachten greift der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) verschiedene umweltpolitische Handlungsfelder auf, in denen zum einen großer Handlungsbedarf besteht, in denen es zum anderen aber auch vielversprechende Umsetzungsmöglichkeiten gibt. Hierzu gehört eine Klimapolitik, die bislang nicht konsequent am Pariser Klimaabkommen ausgerichtet ist. Denn obwohl politisch breite Übereinkunft besteht, dass die internationalen Verpflichtungen eingehalten werden sollen, liegt Deutschland nicht annähernd auf Zielkurs. Der Ansatz eines $CO_2$-Budgets schafft Transparenz über das notwendige Ambitionsniveau. Bessere Steuerungsmechanismen sollten zukünftig dafür sorgen, dass die Klimapolitik konsequent umgesetzt und fortgeschrieben wird. Ein weiterer Bereich, in dem Deutschland und Europa endlich von der Rhetorik zur konsequenten Umsetzung kommen sollten, ist die Kreislaufwirtschaft. Deutschland verbraucht nach wie vor zu viele Rohstoffe und führt sie zu wenig im Kreislauf. Abfallvermeidung und hochwertiges Recycling finden weiterhin kaum statt. Voraussetzung dafür wären langlebige, reparaturfreundliche, recyclinggerechte und schadstofffreie Produkte. Dass ökologisch problematische Eingriffe der Vergangenheit in erheblichem Maße rückgängig gemacht werden können, zeigt die Renaturierung von Gewässern. Leider gelingt dies noch nicht in dem notwendigen und auch

rechtlich geforderten Maße. Gute Planung, die Bereitstellung von Flächen und ein langer Atem sind erforderlich. Hier müssen die Anstrengungen verstärkt werden, denn intakte Gewässer sind Voraussetzung für funktionierende Ökosysteme, lebendige Landschaften und nachhaltige Nutzung aquatischer Ressourcen. Großer Handlungsbedarf besteht auch beim Verkehrslärm, denn die Gesundheitsrisiken sind hoch, betreffen viele Menschen und werden oft unterschätzt. Eine besondere Chance ergibt sich aus Synergien zwischen Lärmschutz und anderen Zielen, beispielsweise Lebensqualität im Stadtraum, Luftqualität, Klimaschutz, Klimaanpassung und soziale Gerechtigkeit. Mit der städtischen Mobilität beschäftigt sich der SRU vor dem Hintergrund, dass die Lebensqualität in den Städten unter dem zunehmenden Autoverkehr leidet. Weitere Impulse kommen von Anforderungen des Umwelt- und Klimaschutzes, neuartigen Mobilitätsangeboten der Shared Mobility und durch veränderte gesellschaftliche Einstellungen. Angesichts dieser Entwicklungen ist es wichtig, dass der Bund einen guten Rahmen für eine nachhaltige Mobilitätspolitik der Länder und Kommunen setzt. Eine für die Umweltpolitik noch nicht ausreichend erschlossene Handlungsebene ist das Quartier. Lösungen die – beispielsweise im Energiebereich – über das Einzelgebäude hinausgehen, bieten viele Synergien und positive Skaleneffekte. Um diese zu erschließen, sind allerdings neue Entscheidungs- und Steuerungsstrukturen sowie Anpassungen bei Förderprogrammen und rechtlichen Rahmenbedingungen erforderlich. Auch vor dem Hintergrund der Mitte 2020 beginnenden deutschen EU-Ratspräsidentschaft legt das Abschlusskapitel ein besonderes Augenmerk auf die anstehenden Weichenstellungen in Europa. Der European Green Deal ist ein Aufbruchssignal. Er weckt große Erwartungen an eine Ausrichtung der europäischen Politik auf Klimaschutz und Nachhaltigkeit. Um diesen einzulösen sind ambitionierte Ziele, eine fokussierte und zugleich flexible Arbeitsmethode, klare Vorgaben für Umsetzung und Monitoring sowie eine umfassende Verankerung von Klima- und Umweltschutzbelangen in allen wichtigen Politikfeldern erforderlich.

Die Einzelanalysen zeigen eine Reihe von wichtigen übergreifenden Fragen auf, die auf dem Weg zu einer starken Umweltpolitik in Deutschland und Europa beantwortet werden müssen:

Wie tief greifend dürfen die Veränderungen sein, welche die Umweltpolitik einfordert? Je mehr wertvolle Zeit verrinnt, desto radikaler müssen die Maßnahmen sein, die die Wissenschaft zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen empfiehlt. Dies gilt insbesondere für den Klimaschutz. Beispielsweise müssen Emissionspfade, die mit den Zielen des Klimaabkommens von Paris vereinbar sein sollen, immer steiler nach unten zeigen, je länger wirksame Emissionsreduktionen ausbleiben. Gleichzeitig formulieren insbesondere Fachpolitikerinnen und -politiker anderer Ressorts häufig den Anspruch, mit Blick auf ökonomische und soziale Interessen hinter den wissenschaftlichen Empfehlungen zurückbleiben zu dürfen. Aus Sicht des SRU muss die langfristige Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen eine für die Umweltpolitik nicht verhandelbare Leitlinie bleiben. Je weitreichender die Umweltpolitik, desto stärker muss allerdings darauf geachtet werden, soziale Härten in Folge umweltpolitischer Maßnahmen abzufedern.

Wie geht die Politik mit den immer häufiger werdenden Zielverfehlungen um? Deutschland liegt beispielsweise bei 20 der 25 Umweltziele der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie für 2030 nicht auf Kurs. Auch rechtlich verbindliche Ziele werden häufig nicht erreicht, zum Beispiel im Gewässerschutz, bei der Luftqualität und beim Klimaschutz. Bislang werden Verfehlungen zu oft einfach akzeptiert und Ziele werden in die Zukunft verschoben. So besteht die Gefahr, dass Umweltziele an Glaubwürdigkeit verlieren. Um dies zu vermeiden, sind Umsetzung und Vollzug des bestehenden Umweltrechts dringend zu verbessern. Angesichts der großen Herausforderungen ist jedoch klar, dass es auch zukünftig bestimmte Bereiche geben wird, in denen wissenschaftlich begründete Ziele nicht erreicht werden. Hier sollte ein transparenter, konstruktiver und reflexiver Umgang mit solchen Zielverfehlungen entwickelt werden. Das bedeutet, dass Ursachen systematisch analysiert, Handlungsstrategien angepasst und Steuerungsformen weiterentwickelt werden müssen. Beispiele hierfür sind die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie und die nationalen Klimaschutzziele. Zudem sollten Vorkehrungen getroffen werden, um Ziele dem wissenschaftlichen Kenntnisstand anzupassen.

Schließlich bestätigen die Analysen des vorliegenden Gutachtens, dass eine zentrale Frage der Umweltpolitik weiter ungelöst ist: Wie kann Umweltschutz wirksam in andere Politikbereiche integriert werden? Solange beispielsweise der Verkehrssektor, die Landwirtschaft, die Produktpolitik und die Finanzpolitik den Schutz der natürlichen Ressourcen nicht ernst nehmen und ihr Handeln nicht auf Nachhaltigkeit ausrichten, können die Klima- und Umweltziele nicht erreicht werden. Diese Diskrepanz zwischen ökologischen Handlungserfordernissen und konkretem politischem Willen in den Sektoren erfordert unter anderem eine ökologische Reform von politischen Entscheidungsprozessen, für die der SRU in

seinem Sondergutachten „Demokratisch regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation von Umweltpolitik“ im Jahr 2019 Vorschläge gemacht hat.

Unsere Gesellschaft steht vor der elementaren Herausforderung, die natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern. Eine intakte Umwelt ist die unersetzliche Basis unseres gesellschaftlichen, aber auch wirtschaftlichen Handelns, unserer Gesundheit und unseres Wohlstandes. Ein Scheitern an dieser Herausforderung würde nicht nur uns, sondern vor allem die jungen und zukünftigen Generationen betreffen. Das wachsende Bewusstsein vor allem der jungen Generation mit ihren Forderungen nach einem stärkeren Klimaschutz sowie die anstehenden europäischen Weichenstellungen bieten eine wichtige Chance für einen Wandel der politischen Prioritätensetzung und für eine stärkere Durchsetzungskraft der Umweltpolitik. Das Umweltgutachten 2020 will Anstöße geben, um den ethischen und rechtlichen Verpflichtungen zum Schutz der Umwelt gerecht zu werden.

## Veröffentlichungen des SRU in der Ratsperiode 2016–2020:

- Studie im Auftrag des SRU „Quartiersebene als Infrastrukturverbund – Klimaschutzpotenziale und Synergien mit dem Umweltschutz“ (Mai 2020)
- Offener Brief zum Klimakabinett: Umsetzungs- und Ambitionslücke schließen (September 2019)
- Studie im Auftrag des SRU „Analyse und Bewertung der Maßnahmen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Bezug auf hydromorphologische Herausforderungen“ (Juli 2019)
- Sondergutachten „Demokratisch regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation von Umweltpolitik“ (Juni 2019)
- Konsultation zum Entwurf für ein nationales Luftreinhalteprogramm (Februar 2019)
- Konsultation im Rahmen der Halbzeitbewertung der Wasserrahmenrichtlinie (Dezember 2018)
- Stellungnahme „Wohnungsneubau langfristig denken – Für mehr Umweltschutz und Lebensqualität in den Städten“ (November 2018)
- Stellungnahme von SRU und WBBGR „Für einen flächenwirksamen Insektenschutz“ (Oktober 2018)
- Studie im Auftrag des SRU „Die Klagetätigkeit der Umweltschutzverbände im Zeitraum von 2013 bis 2016: Empirische Untersuchung zu Anzahl und Erfolgsquoten von Verbandsklagen im Umweltrecht“ (April 2018)
- Sondergutachten „Umsteuern erforderlich: Klimaschutz im Verkehrssektor“ (November 2017)
- Stellungnahme „Kohleausstieg jetzt einleiten“ (Oktober 2017)
- Offener Brief „Empfehlungen des SRU zur Regierungsbildung“ (Oktober 2017)
- Stellungnahme von SRU und WBW „Für eine bessere Finanzierung des Naturschutzes in Europa nach 2020“ (April 2017)
- Stellungnahme „Zur Neuauflage der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie“ (November 2016)
- Kommentar „Zum Entwurf des Klimaschutzplans 2050“ (November 2016)
- Stellungnahme „Verbandsklage wirksam und rechtskonform ausgestalten: Stellungnahme zur Novelle des Umwelt-Rechtsbehelfsgesetzes“ (Oktober 2016)
- Stellungnahme „Blaue Plakette: unverzichtbarer Schritt hin zu einer nachhaltigen Mobilität“ (Oktober 2016)

## Veröffentlichungen in englischer Sprache:

- Statement by SRU and WBBGR „For an efficient and area-effective insect protection“ (i. E.)
- Consultation on the Roadmap for the New Circular Economy Action Plan (Januar 2020)
- Consultation on the End-of-Life Vehicles Directive (Oktober 2019)
- Consultation in the context of the fitness check of the Water Framework Directive „Implementation of the Water Framework Directive needs to be strengthened at European level“ (November 2018)
- Statement „Start coal phaseout now“ (Oktober 2017)
- Statement „Improved financing for nature conservation in Europe after 2020“ (April 2017)

# Pariser Klimaziele erreichen mit dem $CO_2$-Budget

# 2

## Inhalt

**2 Pariser Klimaziele erreichen mit dem $CO_2$-Budget ..... 37**

2.1 Einleitung ..... 38

2.2 Das $CO_2$-Budget als zentrale Messgröße für den Klimaschutz ..... 39
2.2.1 Grundlagen und Funktionen des $CO_2$-Budgets ..... 39
2.2.2 Einflussfaktoren auf die Berechnung des $CO_2$-Budgets ..... 44
2.2.3 Größe des globalen $CO_2$-Budgets ..... 46
2.2.4 Das $CO_2$-Budget für Europa, Deutschland und nationale Sektoren ..... 48

2.3 Eckpunkte zur Einhaltung eines nationalen $CO_2$-Budgets ..... 57
2.3.1 Um- statt Ausstieg: erneuerbare Energien anstelle fossiler Energieträger ..... 57
2.3.2 Keine erneute Nutzung der Atomenergie ..... 60
2.3.3 Die Rolle von negativen Emissionen – stark begrenzter Einsatz von CCS in Deutschland ..... 62
2.3.4 Regulierungsbedarf bei der energetischen Nutzung von Stammholz ..... 67

2.4 Governance: Schlüssel zur Einhaltung des $CO_2$-Budgets ..... 71
2.4.1 Die Klimagovernance der EU ..... 71
2.4.2 Nationale Klimagovernance ..... 78
2.4.3 Bundes-Klimaschutzgesetz im Kontext des Pariser Klimaabkommens ..... 84

2.5 Handlungsempfehlungen ..... 87

2.6 Fazit ..... 91

2.7 Literatur ..... 93

# Abbildungen

**Abbildung 2-1** Zusammenhang zwischen $CO_2$-Emissionen und Temperaturänderung ..... 41

**Abbildung 2-2** Emissionspfade zur Einhaltung der Pariser Klimaziele in Deutschland (schematisch) ..... 42

**Abbildung 2-3** Das $CO_2$-Budget als Grundlage bestehender Klimaziele auf verschiedenen Ebenen ..... 43

**Abbildung 2-4** Globale Erderwärmung infolge nationaler Interpretationen eines „fairen Anteils am Reduktionsfortschritt“ ..... 49

**Abbildung 2-5** Kumulative historische $CO_2$-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger, Zementherstellung und Gasabfackelung..... 50

**Abbildung 2-6** Emissionsreduktion gemäß nationaler Klimaziele bzw. Paris-kompatiblem Budget für Deutschland ..... 54

**Abbildung 2-7** Schematische Darstellung eines gesamten Budget-kompatiblen Reduktionspfades inklusive Budgetaufteilung auf Sektoren ..... 56

**Abbildung 2-8** Verfahren, die unter „negativen Emissionen“ verstanden werden..... 63

**Abbildung 2-9** Der Kohlenstoffgehalt von Wäldern in Abhängigkeit von ihrer Bewirtschaftung..... 70

**Abbildung 2-10** Schematische Darstellung der Ambitions- und Umsetzungslücke in der Klimapolitik..... 72

**Abbildung 2-11** Tatsächliche und projizierte Treibhausgasemissionen Deutschlands unter Berücksichtigung beschlossener klimapolitischer Maßnahmen (in Mt $CO_{2eq}$) .. 75

**Abbildung 2-12** Klimapolitikzyklen auf deutscher, europäischer und internationaler Ebene ..... 86

**Abbildung 2-13** Empfehlungen zur Einführung, Anwendung und Einhaltung des $CO_2$-Budgets .. 88

# Tabellen

**Tabelle 2-1** Globale $CO_2$-Budgets aus dem IPCC-Sonderbericht ..... 46

**Tabelle 2-2** Emissionen je Sektor gemäß Bundes-Klimaschutzgesetz und einer Treibhausgasneutralität aller Emissionen bis 2050 ..... 53

**Tabelle 2-3** Auswahl klima- und energiepolitischer Ziele der EU bis 2030 ..... 73

**Tabelle 2-4** Auswahl klima- und energiepolitischer Ziele Deutschlands ..... 79

# Kästen

**Kasten 2-1** $CO_2$-Budget: Definition und Abgrenzung ..... 40

**Kasten 2-2** Berechnung eines Paris-kompatiblen $CO_2$-Budgets ab 2020 für die EU-28 und Deutschland ..... 52

**Kasten 2-3** Ambitionslücke und Umsetzungslücke in der Klimapolitik ..... 72

**Kasten 2-4** Klimapolitische Zielverfehlungen Deutschlands und ihre finanziellen Folgen .... 75

**Kasten 2-5** Das $CO_2$-Budget als Maßstab politischer Klimaschutzmaßnahmen ..... 80

# 2

# Pariser Klimaziele erreichen mit dem $CO_2$-Budget

Wie viel $CO_2$ darf Deutschland noch emittieren, um einen gerechten Beitrag zur Einhaltung des Pariser Klimaabkommens zu leisten? Will man den Klimawandel auf das vereinbarte, gerade noch beherrschbare Ausmaß begrenzen, ist eine Obergrenze für die global noch möglichen $CO_2$-Emissionen einzuhalten. Durch Aufteilung auf die Staatengemeinschaft kann nach Prinzipien der internationalen Verteilungsgerechtigkeit ein deutsches $CO_2$-Budget abgeleitet werden. Die derzeitigen deutschen Klimaziele erlauben Gesamtemissionen, die ein so ermitteltes nationales Budget überschreiten. Mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz ergänzt die Bundesregierung bestehende Klimaziele durch Jahresemissionsgrenzen für Sektoren bis 2030. Dies entspricht nationalen Budgets, sagt jedoch zu wenig über das Ambitionsniveau bis 2050 aus. Diese Emissionsgrenzen sollten in ein Gesamtbudget bis 2050 eingebettet werden. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) empfiehl der Bundesregierung daher ein mit dem Pariser Klimaabkommen kompatibles deutsches $CO_2$-Budget festzulegen und die Klimaziele entsprechend zu verschärfen. Das Budget sollte bestehende Ziele nicht ersetzen, sondern als übergreifende Bewertungsgrundlage dienen. Gleichzeitig ist es dringend erforderlich, Maßnahmen umzusetzen, die den Weg zur Klimaneutralität ermöglichen, zum Beispiel den Ausbau erneuerbarer Energien zu beschleunigen. Nur so kann die Nutzung fossiler Ressourcen rasch beendet werden. Um das Budget einzuhalten, müssen der Reduktionsfortschritt regelmäßig überprüft und Maßnahmen kontinuierlich fortentwickelt werden.

## 2.1 Einleitung

**1.** Mit der Ratifizierung des Klimaabkommens von Paris hat sich die Bundesrepublik Deutschland völkerrechtlich bindend zu den darin festgelegten Klimazielen bekannt (Deutscher Bundestag – Wissenschaftliche Dienste 2018, S. 6). Die Erderwärmung soll nach Art. 2 des Pariser Klimaabkommens im Vergleich zum vorindustriellen Niveau auf deutlich unter 2 °C begrenzt werden und es sollen Anstrengungen unternommen werden, diese möglichst auf 1,5 °C zu limitieren. Damit verpflichten sich die Vertragsstaaten, darunter Deutschland, die nationalen Treibhausgasemissionen kontinuierlich abzusenken und spätestens in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts vollständig klimaneutral zu werden. Auch aus der Gesellschaft heraus wird zunehmend eine ambitioniertere Klimapolitik Deutschlands eingefordert (Infratest dimap 2019, S. 3 und 5). Nur wenn es gelingt, den Klimawandel auf das vereinbarte Niveau zu begrenzen, können elementar gefährdende Auswirkungen für die Umwelt und die Gesellschaften der Erde größtenteils verhindert werden (IPCC 2018b). Zum Beispiel würden die weitere Zunahme von wetterbedingten Extremereignissen und ihre Auswirkungen auf Infrastrukturen und Landnutzung begrenzt (COUMOU et al. 2013) und wichtige Kipppunkte im Klimasystem der Erde nicht überschritten (SCHELLNHUBER et al. 2016) werden.

**2.** Wie aber lässt sich feststellen, wie groß ein angemessener nationaler Beitrag zur globalen Emissionsreduktion von Treibhausgasen sein muss? Wie lässt sich bewerten, ob Ziele des Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG) und die Maßnahmen des Klimaschutzprogramms ausreichen, um einen angemessenen deutschen Beitrag zum Pariser Klimaabkommen zu liefern? Zwar ist Deutschland selbst verantwortlich, den eigenen Reduktionsbeitrag festzulegen, dabei ist es jedoch stets an die Pariser Klimaziele gebunden (Deutscher Bundestag – Wissenschaftliche Dienste 2018, S. 6).

**3.** Um abzuschätzen, ob klimapolitische Ziele sowie Fortschritte bei der Reduktion von Emissionen Pariskompatibel sind, eignet sich der Ansatz des $CO_2$-Budgets. Dieses Konzept beruht auf dem klimaphysikalischen Zusammenhang zwischen den $CO_2$-Emissionen und der Erderwärmung (WBGU 2009). Das $CO_2$-Budget bezeichnet die kumulativen anthropogenen $CO_2$-Emissionen, die ab einem gegebenen Zeitpunkt noch emittiert werden können, sodass die daraus resultierende Erwärmung der Erde eine bestimmte Temperaturschwelle nicht übersteigt. Das Konzept des $CO_2$-Budgets steht damit im direkten Zusammenhang mit den Pariser Klimazielen. Es kann für die globale Ebene ermittelt und basierend auf normativen Annahmen der Verteilungsgerechtigkeit für die nationale und auch sektorale Ebene abgeleitet werden.

**4.** In der aktuellen politischen Diskussion wird eine Vielzahl unterschiedlicher Ziele und Maßnahmen diskutiert. Neben den Temperaturzielen des Klimaabkommens von Paris zählen dazu Emissionsreduktionsziele, die als prozentuale Reduktionen bis zu einem Zieljahr im Vergleich zu einem Basisjahr formuliert werden. Ebenso werden konkrete Zieljahre für die Beendigung der Emissionen aus einer bestimmten Quelle, wie der Kohleverstromung, diskutiert. Das Ziel der Treibhausgasneutralität der gesamten Volkswirtschaft wird für ein spezifisches Zieljahr verfolgt. Treibhausgasneutralität bedeutet, dass ein Gleichgewicht zwischen den anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen aus Quellen und dem Abbau solcher Gase durch Senken besteht.

Klimaschutzziele werden zudem auf verschiedenen Ebenen gesetzt: global, europäisch, national, auf Ebene der Bundesländer sowie auf kommunaler und sektoraler Ebene. Die Ziele sind unterschiedlich ambitioniert, verbindlich und oft nicht ausreichend aufeinander abgestimmt. Die europäischen Klimaziele sind bis 2030 überwiegend als Treibhausgasbudgets operationalisiert. Die deutsche Klimapolitik basierte bisher auf Emissionsreduktionszielen. Diese werden durch das Bundes-Klimaschutzgesetz erstmals um sektorale Treibhausgasbudgets bis 2030 ergänzt. Es fehlt jedoch ein Pariskompatibler Transformationspfad bis 2050, sowohl auf europäischer als auch auf deutscher Ebene.

**5.** In den verschiedenen Sektoren, beispielsweise der Stromerzeugung, der Wärmeversorgung und im Verkehr, wird eine Vielzahl von Einzelmaßnahmen diskutiert. Dabei fehlt jedoch eine Gesamtbilanzierung. Es ist aber notwendig, dass die Wirksamkeit sektoraler Strategien stetig und wissensbasiert überprüft wird, damit die Gesamtheit aller nationalen Maßnahmen einen ausreichenden Beitrag zur Einhaltung der Pariser Klimaziele leistet.

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen zeigt in diesem Kapitel, wie ein nationales $CO_2$-Budget abgeleitet werden kann und welche Schlussfolgerungen sich für die Emissionsreduktion in Deutschland und die Zielsetzung einzelner Sektoren ergeben. Der Budgetansatz eignet sich, um bestehenden und künftigen klimapolitischen Zielen Deutschlands zugrunde gelegt zu werden.

## 2.2 Das $CO_2$-Budget als zentrale Messgröße für den Klimaschutz

**6.** Mit der gescheiterten Klimakonferenz 2009 in Kopenhagen, bei der keine völkerrechtlich verbindliche Übereinkunft getroffen werden konnte, fand ein Paradigmenwechsel in der internationalen Klimadiplomatie statt (BODANSKY 2016; SACHS 2019). Anstelle verbindlich festgelegter Reduktionsverpflichtungen werden die nationalen Beiträge auf nationaler Ebene formuliert und konstant angepasst (Pledge-and-Review). Während das Klimaabkommen von Paris selbst völkerrechtliche Verbindlichkeit besitzt, sind die Nationalstaaten die entscheidenden Akteure bei der Festlegung ihrer eigenen Klimaziele (FALKNER 2016). Diese selbst gesetzten Klimaschutzziele werden als national festgelegte Beiträge (Nationally Determined Contributions – NDCs) beim Sekretariat des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC) hinterlegt. Die Wirksamkeit dieses Ansatzes beruht auf der Annahme, dass Staaten ein Eigeninteresse daran haben, gegebene Zusagen auch einzuhalten, da sonst auf der internationalen Ebene ein Reputationsverlust droht (Naming and Shaming, s. JACQUET und JAMIESON 2016, S. 644). Das Abkommen sieht vor, dass die eingereichten NDCs alle fünf Jahre überarbeitet werden und anschließend jeweils in einer weltweiten Bestandsaufnahme (Global Stocktake) Bilanz über die damit verbundenen Reduktionsfortschritte gezogen wird (Art. 4 und Art. 14 Pariser Klimaabkommen). Dabei sind die Vertragsstaaten verpflichtet, die Ambition ihres Beitrags immer wieder zu steigern. Dieser Ratcheting-up-Mechanismus (Mechanismus zum Nachschärfen der NDCs) soll sicherstellen, dass die Lücke zwischen den Klimazielen von Paris und den nationalen Reduktionsbeiträgen schrittweise geschlossen wird.

Derzeit genügt die Summe der nationalen Klimaschutzbeiträge nicht, um das globale Temperaturziel einzuhalten. So reichen die bisher vorgelegten NDCs selbst bei vollständiger Umsetzung nur aus, um den globalen Temperaturanstieg auf rund 3 °C (2,4 °C – 3,8 °C) zu begrenzen (Climate Analytics und NewClimate Institute 2019). Bereits heute hat sich die mittlere oberflächennnahe Lufttemperatur (Land und Ozeane) seit der Industrialisierung um 0,87 °C erwärmt, über Land sogar um 1,53 °C (IPCC 2019). Die Folgen einer weiteren Erwärmung wären disruptiv für gesellschaftliche, ökonomische und ökologische Abläufe, die elementar für das Gemeinwohl sind. Eine deutliche Erhöhung der klimapolitischen Anstrengungen auf globaler Ebene ist daher notwendig (ROGELJ et al. 2016a).

### 2.2.1 Grundlagen und Funktionen des $CO_2$-Budgets

**7.** Deutschland und die EU sind verpflichtet, die notwendigen Beiträge zu leisten, um die Pariser Klimaziele zu erreichen (s. Abschn. 2.4.1 und 2.4.2). Hierzu ist es notwendig, die Beiträge konkret zu bestimmen und kontinuierlich zu überprüfen. Das $CO_2$-Budget stellt einen sachgerechten Ansatz hierfür dar (s. Kasten 2-1).

#### Ziel- und Messgrößen in Klimapolitik und -wissenschaft

**8.** Je nach Diskussionszusammenhang werden in Klimawissenschaft und -politik verschiedene Ziel- und Messgrößen verwendet, die sich entweder auf die Temperatur, die $CO_2$-Konzentration in der Atmosphäre oder die $CO_2$-Emissionen beziehen. Die Klimaziele von Paris wurden als maximale Erwärmungs- bzw. Temperaturziele formuliert. Der methodische Vorteil eines solchen Temperaturziels ist, dass es im direkten Zusammenhang mit den Folgen der Erderwärmung steht, weil die mittlere Temperatur der Erde eine zentrale Leitgröße für den Zustand des Erdsystems insgesamt ist. Somit gibt das Temperaturziel den Konsens der Weltgemeinschaft über das anzustrebende Schutzniveau wieder, wenngleich die Folgen der Erderwärmung regional sehr unterschiedlich auftreten und oft auch über Klimagrößen wie die Niederschlagsmenge oder Extremereignisse vermittelt werden. Damit aus einem globalen Temperaturziel jedoch Steuerungsgrößen wie die maximal zulässigen Emissionsmengen auf nationaler Ebene abgeleitet werden können, sind klimaphysikalische Umrechnungen der Erwärmung in emittierte $CO_2$-Mengen notwendig.

**9.** Zwischen der Gesamtmenge der über alle Zeiten hinweg kumulierten anthropogenen Emissionen des wichtigsten Treibhausgases $CO_2$ und der globalen Temperaturerhöhung besteht ein annähernd linearer Zusammenhang (s. Abb. 2-1). Ein Anteil von etwa 24 % aller anthropogenen Emissionen wird von den Meeren und etwa 30 % von der terrestrischen Biosphäre aufgenommen (LE QUÉRÉ et al. 2018, S. 2160). Der Rest verbleibt langfristig in der Atmosphäre und entfaltet dort mittelfristig eine proportionale Wirkung auf die Mitteltemperatur der Erde. Dieser Sachverhalt ist sowohl klimaphysikalisch aus dem Zusammenhang zwischen

### Kasten 2-1: $CO_2$-Budget: Definition und Abgrenzung

Das vorliegende Kapitel zeigt auf der Basis des aktuellen Stands der Forschung, welche Gesamtmenge an $CO_2$ über die kommenden Jahrzehnte weltweit höchstens noch emittiert werden darf, damit die Ziele des Klimaabkommens von Paris zur Begrenzung der Erderwärmung eingehalten werden. Aus diesem globalen $CO_2$-Budget werden in einem zweiten Schritt plausible nationale und europäische $CO_2$-Budgets und damit entsprechende Emissionsobergrenzen abgeleitet. Diese Rechnungen beziehen sich auf das wichtigste Treibhausgas $CO_2$, obwohl auch andere menschlich verursachte Treibhausgase (wie z. B. Methan) und Aerosole zum Klimawandel beitragen (IPCC 2013). Diese Eingrenzung hat mehrere Gründe. $CO_2$-Emissionen reichern sich über lange Zeiträume kumulativ in der Atmosphäre an, sodass sich ein zeitübergreifender Budgetansatz zur Festlegung von maximalen Gesamtemissionen eignet. Andere Treibhausgase und Aerosole sind oft kurzlebiger und können daher in ihrer Wirkung auf das Klima über lange Zeiträume nicht wie $CO_2$ als eine sich stetig aufsummierende Gesamtmenge bilanziert werden.

Aus diesem Grund berichtet auch der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) in seinem Sonderbericht zum 1,5 °-Ziel globale Emissionsbudgets als reine $CO_2$-Budgets (IPCC 2018b). Auf diesen Ergebnissen beruhen auch die in Abschnitt 2.2.4 durchgeführten Budgetberechnungen. Für Deutschland deckt der $CO_2$-Ausstoß mit etwa 88 % der gesamten Treibhausgasemissionen derzeit den größten Teil der klimawirksamen Emissionen ab („Treibhausgasemissionen gingen 2019 um 6,3 Prozent zurück. Große Minderungen im Energiesektor, Anstieg im Gebäudesektor und Verkehr“, Gemeinsame Pressemitteilung des Umweltbundesamtes und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit vom 16. März 2020). Ein Nachteil dieses Ansatzes ist, dass es Sektoren gibt – insbesondere die Landwirtschaft – die vorrangig andere Gase emittieren. Deren Klimaschutzbeitrag kann daher über ein $CO_2$-Budget nicht angemessen bewertet werden – dies erfordert eine ergänzende Behandlung. Für kürzere Zeiträume (z. B. einige Jahre) kann die Wirkung anderer Treibhausgase rechnerisch in $CO_2$-Äquivalente ($CO_{2eq}$) übersetzt werden, also in die Menge emittierten $CO_2$ mit derselben Wirkung auf das Klima. In solchen Fällen kann von einem Treibhausgasbudget gesprochen werden.

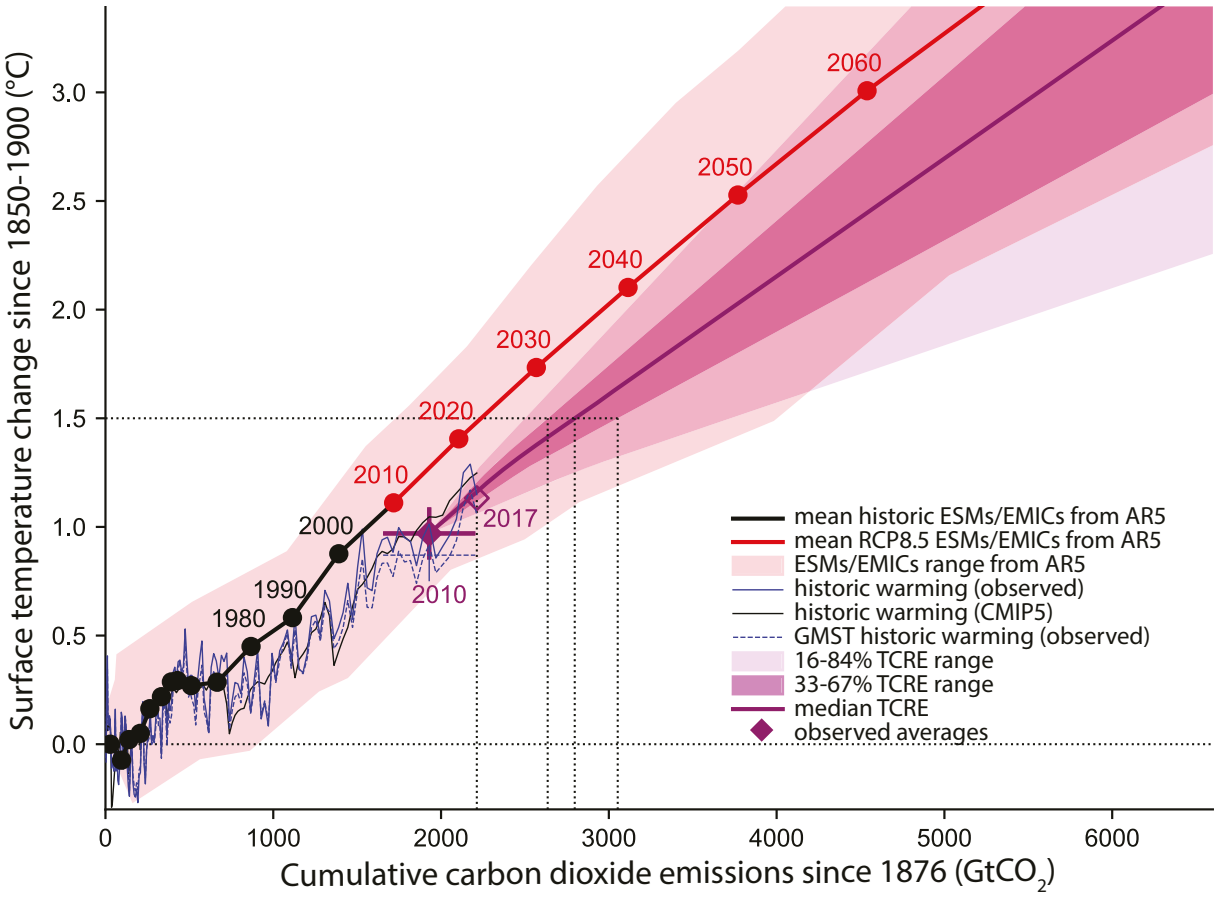
Die hier besprochenen $CO_2$-Budgets sind aufgrund klimawissenschaftlicher Zusammenhänge aus Temperaturzielen abgeleitet. Damit nicht zu verwechseln sind jedoch politisch gesetzte $CO_2$- und Treibhausgasbudgets, welche Klimaziele darstellen oder durch die Ausgabe von Emissionszertifikaten begrenzt sind. Ein Beispiel dafür ist der Europäische Emissionshandel (European Union Emissions Trading System – EU ETS), das jährlich Budgets für mehrere Treibhausgase in bestimmten Sektoren definiert und einen Handel mit Emissionszertifikaten ermöglicht. Die Lastenteilungsentscheidung (Entscheidung Nr. 406/2009/EG) und die Klimaschutzverordnung (EU) 2018/842 weisen für nicht vom EU ETS erfasste Sektoren jährliche nationale Budgets in $CO_{2eq}$ aus (Tz. 88; UBA 2019c). Die deutsche Klimapolitik basierte in der Vergangenheit vorrangig auf Reduktionszielen für ein bestimmtes Jahr. Mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz wurden mit der europäischen Klimaschutzverordnung kompatible jährliche Treibhausgasbudgets erstmalig verbindlich festgeschrieben und bis 2030 auf die verschiedenen Sektoren aufgeteilt (Tz. 97). Der Unterschied zwischen einem politisch und einem klimawissenschaftlich definierten $CO_2$-Budget kann – sofern vorhanden – als Ambitionslücke bezeichnet werden. Gibt es einen Unterschied zwischen einem beabsichtigten und dem real resultierenden Budget, kann dieser als Umsetzungslücke bezeichnet werden (s. Kasten 2-3).

Insgesamt werden Klimabudgets – verstanden als übergreifende Bezeichnung für verschiedene Budgetansätze – immer häufiger als politische Steuerungsgröße eingesetzt. Dies ist positiv zu bewerten, da es Klimaschutzbemühungen transparenter und vergleichbarer macht. Häufig sind die festgelegten Mengen allerdings nicht ambitioniert genug, um das naturwissenschaftlich aus den Zielen des Klimaabkommens von Paris abgeleitete Budget erreichen zu können.

atmosphärischem $CO_2$-Gehalt, Strahlungsbilanz der Atmosphäre und Temperatur ableitbar als auch das Ergebnis von numerischer Simulation mit Klimamodellen und Untersuchungen zum Verlauf der Erdgeschichte. Diese Größen können prinzipiell ineinander umgerechnet werden, die Stärke des Zusammenhangs zwischen

**Abbildung 2-1**

Zusammenhang zwischen $CO_2$-Emissionen und Temperaturänderung




Auf der X-Achse sind die kumulativen $CO_2$-Emissionen in Gt $CO_2$ seit 1876 abgebildet, auf der Y-Achse die Veränderung der bodennahen Lufttemperatur (°C) seit dem Zeitraum 1850 – 1900. Die schwarze Linie zeigt die von Erdsystemmodellen berechnete Erwärmung auf Basis historischer Emissionen. Die rote Linie zeigt die projizierte Erwärmung auf Grundlage eines Business-as-usual-Szenarios. Beide Verläufe entstammen dem Fünften Sachstandsbericht des IPCC (AR5).

Quelle: IPCC 2018b, Kap. 2, S. 105

kumulierten Emissionen und Erwärmung ist jedoch aufgrund der Komplexität des Klimasystems mit Unsicherheiten verbunden (s. Abb. 2-1; ALLEN et al. 2009). Obwohl die Unsicherheiten seit den 1970er-Jahren unverändert bestehen, ist durch die Forschung der genaue Wert der sogenannten Klimasensitivität, die als Maßstab dienende Größe der Veränderung der mittleren globalen Temperatur bei einer Verdoppelung der atmosphärischen $CO_2$-Konzentration, heute relativ genau eingegrenzt. Werden Temperaturziele definiert, die an Auswirkungen des Klimawandels geknüpft sind, ist dies also bei der Umrechnung in die zugehörigen Emissionsmengen mit verbleibenden Unsicherheiten verbunden.

**10.** Dagegen ist die atmosphärische Konzentration von Treibhausgasen, die sich einerseits in Emissionsmengen, andererseits in Temperaturveränderungen umrechnen lässt, sehr genau messbar. Sie stellt daher in der Wissenschaft insbesondere für die Berechnungen des IPCC neben dem damit verbundenen Strahlungsantrieb eine zentrale Rechengröße dar (IPCC 2018b; STEFFEN et al. 2015). Die atmosphärische Konzentration von Treibhausgasen wird jedoch nicht nur von menschlichen Emissionen beeinflusst, sondern auch von Rückwirkungen im Erdsystem, die sich darauf auswirken, wie Treibhausgase von der Atmosphäre aufgenommen und abgegeben werden. Der Strahlungsantrieb ist ein Maß für die Änderung der Energiebilanz des Erdsystems als

Reaktion auf eine externe Störung, wobei ein positiver Strahlungsantrieb zu einer Erwärmung, ein negativer Strahlungsantrieb zu einer Abkühlung führt (SOLOMON et al. 2007, S. 21). Ein Beispiel für eine solche Störung ist eine erhöhte atmosphärische Treibhausgaskonzentration.

Aus klimapolitischer Perspektive ist die absolute Menge an maximal noch emittierbaren Treibhausgasen eine geeignete Größe, um Reduktionsfortschritte zu bewerten, da sie an der Ursache ansetzt (IPCC 2013; ROCKSTRÖM et al. 2017; WBGU 2009). Setzt man sie in Bezug zu den Emissionen in einem Basisjahr oder -zeitraum, so ergeben sich prozentuale Reduktionsziele.

## Das Paris-kompatible $CO_2$-Budget als Grundlage von Klimapolitik

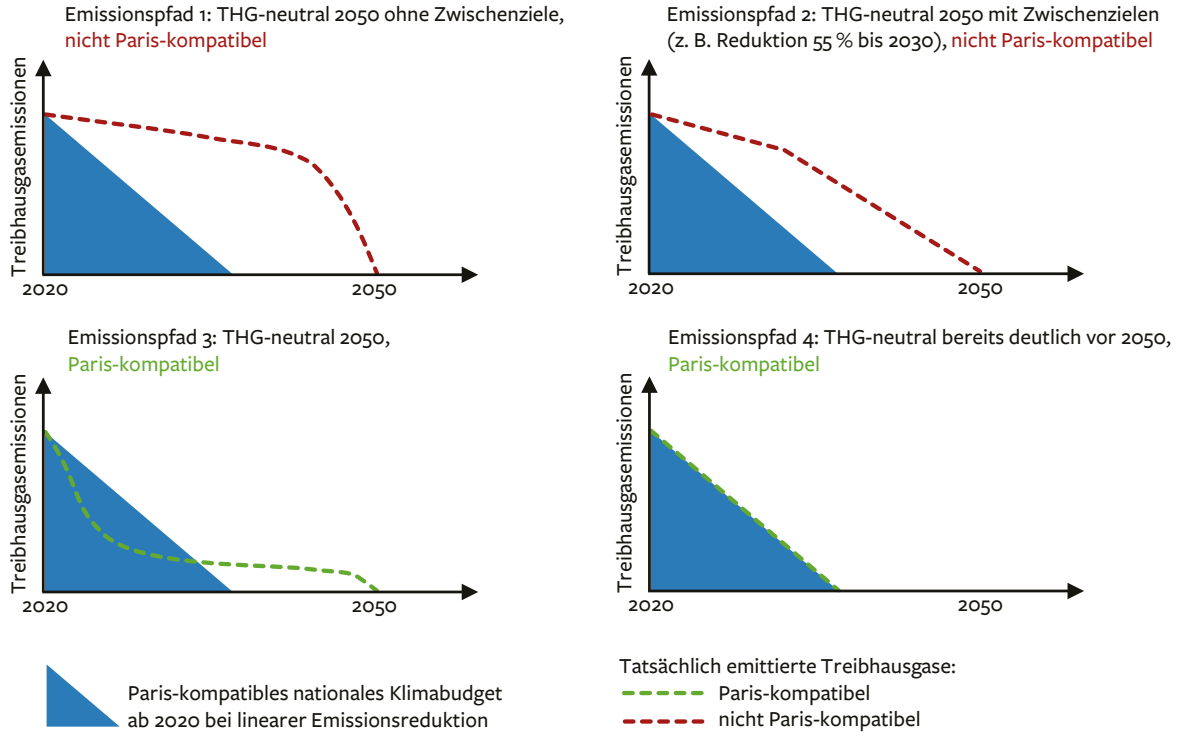
**11.** Auf diesem klimaphysikalischen Zusammenhang zwischen kumulierten $CO_2$-Emissionen und Temperaturerhöhung basiert der Ansatz des $CO_2$-Budgets. Da ein linearer Zusammenhang besteht, kann das zur Einhaltung eines Temperaturziels verfügbare $CO_2$-Budget mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung verbunden werden. Auf diese Weise kann es unter Einbezug der Unsicherheiten als belastbare Messgröße dienen.

**12.** Treibhausgasbudgets spielen in der Formulierung und Operationalisierung nationaler und europäischer Klimaziele zunehmend eine Rolle (s. Kasten 2-1). Zusätzlich bestehen prozentuale Reduktionsziele jährlicher Treibhausgasemissionen gegenüber einem Basisjahr (z. B. dem Jahr 1990). Auf europäischer Ebene wird im Rahmen des European Green Deals aktuell über die Umsetzung eines Treibhausgasneutralitätsziels für das Jahr 2050 diskutiert.

Prozentuale Reduktionsziele leiten sich von der Höhe der bisherigen jährlichen Emissionen ab. Wie Zieljahre für die Treibhausgasneutralität berücksichtigen sie aber nicht die akkumulierte Menge der künftigen – wenn auch sukzessive reduzierten – jährlichen Emissionen. Diese politischen Steuerungsansätze sind ohne entsprechende Zwischenziele nicht aussagekräftig, um eine Beurteilung des nationalen oder europäischen Beitrags zur Einhaltung der Pariser Klimaziele vornehmen zu können. Ein Gedankenspiel macht dies deutlich: Würde Deutschland beispielsweise erst 2045 damit beginnen, Treib-

**Abbildung 2-2**

Emissionspfade zur Einhaltung der Pariser Klimaziele in Deutschland (schematisch)




SRU 2020

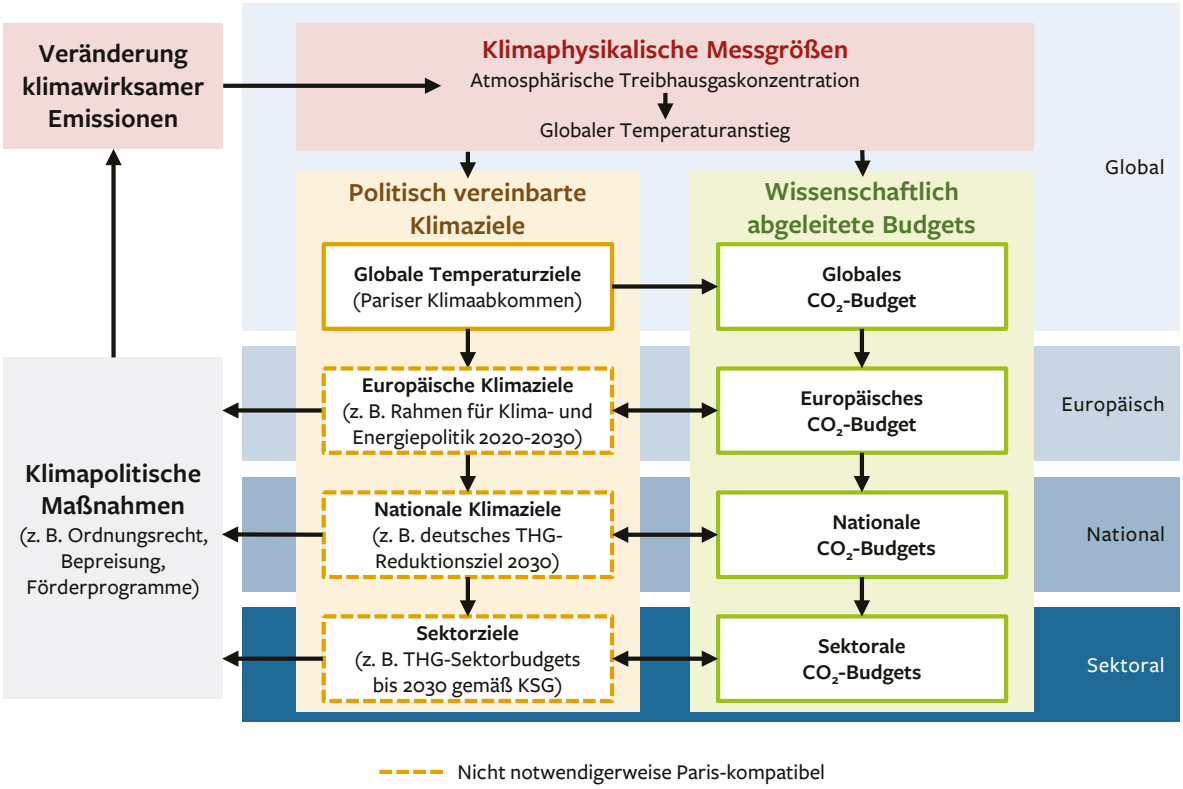
hausgase bis 2050 auf null zu reduzieren, so läge die Menge der insgesamt ausgestoßenen Treibhausgase deutlich über dem Deutschland zustehenden Treibhausgasbudget (Abb. 2-2, Emissionspfad 1; zum deutschen $CO_2$-Budget s. Tz. 33). Auch eine schrittweise Reduktion der Treibhausgasemissionen würde nicht notwendigerweise zur Einhaltung des Budgets führen (Abb. 2-2, Emissionspfad 2). Für eine Paris-kompatible, entsprechend rechtzeitige Senkung der Treibhausgasemissionen (Abb. 2-2, Emissionspfad 3 und 4) ist nicht allein der Zeitpunkt der Treibhausgasneutralität entscheidend, sondern die über den relevanten Zeitraum hinweg von allen Sektoren insgesamt emittierte Menge an Treibhausgasen.

Sektor- und jahresspezifische Treibhausgasbudgets, wie im Bundes-Klimaschutzgesetz festgelegt, sind daher grundsätzlich zu begrüßen. Um beurteilen zu können, ob die sich daraus ergebenden Emissionsreduktionspfade bis zur Treibhausgasneutralität einen angemessenen Beitrag zum Pariser Klimaabkommen leisten, bedarf es aber eines Abgleichs mit einem klimaphysikalisch begründeten Paris-kompatiblen $CO_2$-Budget.

**13.** Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass europäische, nationale und regionale Klimaschutzziele so gewählt werden sollten, dass sie sich eindeutig auf das globale Temperaturziel beziehen lassen. Vor diesem Hintergrund empfiehlt der SRU die Überprüfung der Ziele mithilfe des Paris-kompatiblen $CO_2$-Budgets. Es kann auf unterschiedlichen Ebenen als Grundlage für die Klimapolitik eingesetzt werden (Abb. 2-3). Das globale $CO_2$-Budget besitzt eine klimaphysikalische Grundlage, da die Wirkung der Emissionen auf die globale Erwärmung bekannt ist. Es ist anschlussfähig an bestehende politische Steuerungsinstrumente wie den EU ETS sowie die Treibhausgasbudgets der EU-Klimaschutzverordnung (Tz. 88) und des deutschen Bundes-Klimaschutzgesetzes (Tz. 97) und kann auf eine beliebige Ebene skaliert werden (z. B. Sektoren, Unternehmen, Personen). Zudem lassen sich jahresspezifische Reduktionspfade für die absolute Emissionsmenge etablieren, die insgesamt dem nationalen $CO_2$-Budget zur Einhaltung der Pariser Klimaziele entsprechen. Hierbei ist zu beachten, dass das europäische und nationale $CO_2$-Budget sowie die sektoralen Budgets aus dem

**Abbildung 2-3**

Das $CO_2$-Budget als Grundlage bestehender Klimaziele auf verschiedenen Ebenen




SRU 2020

globalen $CO_2$-Budget auf der Basis auch normativer Überlegungen zur gerechten internationalen Lastenteilung und dem akzeptablen Risiko der Zielüberschreitung abgeleitet werden (Abschn. 2.2.2).

## 2.2.2 Einflussfaktoren auf die Berechnung des $CO_2$-Budgets

**14.** Um das globale Paris-kompatible $CO_2$-Budget zu bestimmen, müssen verschiedene methodische und normative Annahmen getroffen werden. Zudem spielen komplexe Einflussfaktoren eine Rolle. Im Folgenden wird zum besseren Verständnis ein Überblick über die Faktoren gegeben, welche die Berechnung und die Höhe des Budgets beeinflussen und daher zu verschiedenen Budgetgrößen führen können (s. a. ROGELJ et al. 2019).

### Definition des $CO_2$-Budgets

**15.** *Beginn des Zeitraums:* $CO_2$-Budgets werden auf festgelegte Startpunkte bezogen, zum Beispiel die vorindustrielle Zeit oder ein bestimmtes Jahr (Tz. 29). Diese Zeitpunkte werden in verschiedenen Berichten nicht einheitlich gesetzt, was den direkten Vergleich der jeweils resultierenden Budgetzahlen erschwert und zu scheinbar verschiedenen Zahlenangaben führt (ROGELJ et al. 2019). Weiterhin ist zwischen dem verbleibenden $CO_2$-Budget ab einem definierten Zeitpunkt und dem im Verlauf jeweils aktuell noch verbleibenden Restbudget zu unterscheiden.

*Einhaltung oder vorübergehende Überschreitung des Klimaziels:* Budgetansätze unterscheiden sich dahingehend, ob der Budgetwert in einem Business-as-usual-Szenario für den Zeitpunkt der Überschreitung des maximal erlaubten Temperaturanstiegs ermittelt wird („Threshold Exceedance Budgets“) oder aus einem Verlauf, bei dem die Zieltemperatur knapp erreicht, aber nie überschritten wird („Threshold Avoidance Budgets“, s. ROGELJ et al. 2016b, S. 247; PETERS 2016). Grenzüberschreitungsbudgets umfassen auch Szenarien, die ein zeitweises Übertreffen des Temperaturziels erlauben, bevor die Temperatur wieder leicht absinkt und sich stabilisiert (RAHMSTORF 2017, S. 378 f.; ROGELJ et al. 2016b, S. 247). Generell sind die Budgets, die eine temporäre Überschreitung des Klimaziels zulassen, größer als solche, die diese vermeiden.

### Unsicherheiten und Unterschiede bei der Berechnung des $CO_2$-Budgets

**16.** *Unterschiede in der Methodik der Bewertungsmodelle:* Die verwendeten Modelle zur Berechnung der $CO_2$-Budgets unterscheiden sich hinsichtlich der Modellierungsansätze und dem Detailgrad und können zu unterschiedlichen Abschätzungen des Budgets führen (ROGELJ et al. 2016b, S. 248). Im Wesentlichen sind zwei sehr verschiedene Modelltypen in der Literatur vertreten:

- Erdsystemmodelle simulieren physikalische und biogeochemische Wechselwirkungen zwischen der Atmosphäre, den Landoberflächen der Erde und den Ozeanen und die aus vorgegebenen Emissionspfaden resultierenden mittleren Erwärmungswerte. Sie simulieren insbesondere den Kohlenstoffkreislauf der Erde und berücksichtigen verschiedene Rückkopplungseffekte im Erdsystem, welche die aus Emissionen resultierende Temperaturerhöhung beeinflussen.

- Integrierte Bewertungsmodelle (Integrated Assessment Models – IAMs) sind energie- und technologieökonomische Berechnungsmodelle, welche kostengünstige Pfade zur Einhaltung von Klimazielen und die zugehörigen Emissionsreduktionspfade berechnen. Dafür sind die ökonomischen Modelle mit vereinfachten Klimamodellen gekoppelt, welche meist keine räumliche Auflösung haben, aber die Erwärmung der Erde infolge von Treibhausgasemissionen adäquat wiedergeben. Die Modelle sind makroökonomisch meist in einer Anzahl von Weltregionen differenziert und können in ihre Evaluierung einzelne geophysikalische Randbedingungen einbeziehen.

Daneben können anstatt oder in Ergänzung zu modellierten Werten auch Daten über den beobachteten Verlauf der Erderwärmung und einige andere relevante Erdsystemgrößen verwendet werden. Dadurch kann die aus Modellen beobachtete Entwicklung näher eingegrenzt werden. Da jedoch auch Beobachtungsdaten regelmäßig Unsicherheiten aufweisen, wirken diese ebenfalls auf die Quantifizierung des Budgets (ROGELJ et al. 2019). Insbesondere sind Beobachtungsdaten oft nicht hinreichend flächendeckend oder stehen nicht über einen ausreichend langen Zeitraum zur Verfügung, um diese Unsicherheiten entscheidend zu reduzieren. Aus diesem Grund liefert die Einbeziehung von Beobachtungsdaten nicht zwingend ein besseres Ergebnis gegenüber der Analyselogik der numerischen Prozessmodelle. Belastbare Budgets entstehen aus der Zusammenschau aller Erkenntnisse, wie sie unter anderem der IPCC in seinen Sachstands- und Sonderberichten vornimmt.

*Klimakühlender Effekt von Aerosolen:* Aerosole sind Schwebeteilchen, die sich in verschiedenen Luftschich-

ten befinden und dort klimawirksam sind, wie zum Beispiel Mineralstaub, Rußpartikel, Meersalz oder organische Teilchen. Sie wirken auf die Temperatur teils erwärmend (insb. Rußpartikel), in der Summe überwiegend aber abkühlend (insb. Schwefeloxide). Vom Menschen emittierte Aerosole kompensieren schon heute einen Teil der Erderwärmung (RAMANATHAN und FENG 2008). Deshalb hängt die zukünftige Erderwärmung auch von der Entwicklung der anthropogenen Aerosolemissionen ab. Die genaue Bestimmung der Aerosolwirkung ist ebenso mit wissenschaftlichen Unsicherheiten verbunden wie deren künftige Entwicklung, zumal eine flächendeckende Abschätzung der Aerosollast nicht einfach ist. Auch diese Faktoren tragen zu Unsicherheiten bei der Bestimmung des Budgets bei (MYHRE et al. 2017, S. 2710 ff.).

*Feedback-Effekte im Erdsystem:* Klimaveränderungen haben Rückkopplungen im Erdsystem zur Folge, welche die Temperaturveränderung stärken oder abmildern können. Ein Beispiel hierfür ist die Wolkenbildung, ein weiteres ist der Kohlenstoffkreislauf, in dem der Kohlenstoff zwischen der Atmosphäre, dem Ozean und der Landbiosphäre ausgetauscht wird und dessen natürlicher Ablauf durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe sowie durch Landnutzung gestört wird (LE QUÉRÉ et al. 2018). Da Rückkopplungen miteinander interagieren und teils komplexe, räumlich differenzierte Prozesse beteiligt sind, ist es nur mit Unsicherheit möglich, deren Effekt auf die Temperaturänderung abzuschätzen (IPCC 2018b, S. 2-16 f.). So gibt der neueste Sonderbericht des IPCC zum 1,5°-Ziel (SR1.5) Zahlen zum Kohlenstoffbudget für eine gegebene Temperaturerhöhung an. Der Bericht erwähnt jedoch, dass solche Feedbacks, insbesondere auch aus sich verändernden Eigenschaften des Permafrosts der nördlichen Breiten, die tatsächliche Größe der Budgets um circa 100 Gt $CO_2$ weiter mindern könnten (IPCC 2018b, Tab. 2.2).

*Einbezug theoretischer künftiger $CO_2$-Extraktionen aus der Atmosphäre (sog. negative Emissionen):* Die Größe des globalen $CO_2$-Budgets ist auch von Annahmen zur zukünftigen Rolle sogenannter negativer Emissionstechnologien und -praktiken abhängig (PETERS 2018a). Die meisten Emissionsreduktionspfade zur Erreichung der Klimaziele sehen sie in großem Umfang vor (s. Abschn. 2.3.3). Die meisten Optionen für negative Emissionen sind derzeit mit großen Unsicherheiten behaftet und bringen größtenteils erhebliche Zielkonflikte, beispielsweise mit der Nahrungsmittelerzeugung sowie dem Natur- und Artenschutz mit sich, oder beinhalten erhebliche finanzielle oder energetische Kosten. Auch sind wirksame Verfahren noch nicht operationell verfügbar (FUSS et al. 2018). Aus diesen Gründen spielt die Anwendung von negativen Emissionstechnologien zur Erweiterung des $CO_2$-Budgets im Folgenden nur eine geringe Rolle.

## Normative Entscheidungen zum Ambitionsniveau und zur Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung

**17.** *Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung und Wahl des Temperaturziels:* Die Ableitung der atmosphärischen $CO_2$-Konzentrationen sowie der daraus resultierenden globalen Temperaturentwicklung aus den seit einem Bezugsjahr emittierten $CO_2$-Emissionen ist mit Unsicherheiten behaftet (Tz. 9). Daher wird in der wissenschaftlichen Praxis einerseits mit mittleren Werten gearbeitet, andererseits werden Korridore für das verbleibende Budget ausgewiesen. Je nachdem, wie sicher die Zielerreichung gewährleistet sein soll, muss von größeren oder kleineren Werten der Klimasensitivität, also der Reaktion des Klimasystems auf Änderungen in der atmosphärischen Treibhausgaskonzentration, ausgegangen werden. Dies entspricht einer größeren bzw. kleineren Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung, wenn das Budget eingehalten wird. Daher wird die Einhaltung eines bestimmten Temperaturanstieges unter der Angabe von Wahrscheinlichkeiten berechnet. Der IPCC betrachtet Wahrscheinlichkeiten von 33, 50 und 67 % jeweils für Temperaturanstiege von 1,5 °C und 2 °C, für die das Budget berechnet werden kann, sodass sich allein aus der Kombination dieser Zielsetzungen sechs Berechnungsmöglichkeiten ergeben (IPCC 2018b). Die Wahrscheinlichkeiten, mit denen die Temperaturziele eingehalten werden sollen, stellen eine normative Entscheidung dar. Das Erreichen des 1,5°-Ziels wird normalerweise mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % angegeben, das 2°-Ziel wird mit 67 %, also mit einer Zwei-Drittel-Wahrscheinlichkeit beschrieben. In beiden Fällen bleibt ein erhebliches Risiko einer Überschreitung des Temperaturziels trotz Einhaltung des Budgets bestehen. Im Folgenden werden $CO_2$-Budgets vorgestellt, die das gewählte Temperaturziel mit hoher Wahrscheinlichkeit erreichen. Dies entspricht auch dem verfassungsrechtlich vorgegebenen Vorsorgeprinzip (SRU 2019).

**18.** Aufgrund dieser Faktoren können ermittelte Größen des $CO_2$-Budgets voneinander abweichen. In der Wissenschaft werden deshalb auch Spannbreiten für das Budget ausgewiesen, welche diese Einflussfaktoren und Unsicherheiten abbilden. Für politische Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger sowie die öffentliche Diskussion wird jedoch oftmals ein einzelner Wert als Orientierung bzw. Leitlinie kommuniziert. Wird dieser Wert als Grundlage für weitere Entscheidungsprozes-

se verwendet, muss stets berücksichtigt werden, dass aufgrund der Unsicherheiten das tatsächliche Budget abweichen kann. Auch kann wissenschaftlicher Erkenntnisgewinn im Laufe der Zeit zu einer Anpassung der Budgetwerte führen, wenngleich keine allzu tiefgreifende Revision des bestehenden Kenntnisstandes zu erwarten ist. Da das verbleibende Restbudget mit fortschreitender Zeit sinkt, die Unsicherheiten aber absolut gleich groß bleiben, nimmt der relative Einfluss der Unsicherheiten zu (PETERS 2018b; SCHLEUSSNER et al. 2018, S. 1).

### 2.2.3 Größe des globalen $CO_2$-Budgets

**19.** Eine erste breiter diskutierte Abschätzung des globalen $CO_2$-Budgets wurde 2009 im Jahr der 15. UN-Klimakonferenz der Vertragsparteien des UNFCCC in Kopenhagen (COP 15) vorgestellt (ALLEN et al. 2009) und im selben Jahr in Deutschland auch vom Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen empfohlen (WBGU 2009). Der Fünfte Sachstandsbericht des IPCC aktualisierte die Zahlen im Jahr 2013 (IPCC 2013).

**20.** Die derzeit aktuellsten Berechnungen im IPCC-Sonderbericht SR1.5 aus dem Jahr 2018 ermitteln ein im Vergleich dazu etwas höheres Budget (IPCC 2018b). Das globale $CO_2$-Budget ab dem Jahr 2018 für die Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 °C wird für eine 50 %ige Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung auf 580 Gt $CO_2$ und für eine 67 %ige Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung auf 420 Gt $CO_2$ beziffert (Tab. 2-1). Soll der Temperaturanstieg mit einer Wahrscheinlichkeit von 67 % deutlich unter 2 °C bleiben (hier rechenmäßig interpretiert als 1,75 °C und damit die Mitte zwischen 1,5 °C und 2 °C), beträgt das globale Budget 800 Gt $CO_2$ ab 2018. Bleibt die derzeitige Emissionsrate von ungefähr 42 Gt $CO_2$ pro Jahr bestehen, so wäre dieses $CO_2$-Budget im Jahr 2037 aufgebraucht.

**21.** Die höheren $CO_2$-Budgets des IPCC-Sonderberichts zum 1,5°-Ziel basieren auf einer in mehreren Punkten veränderten und teilweise erweiterten Bewertung. Insbesondere werden nun zusätzlich zu den Ergebnissen der Klimamodellierung auch beobachtete Daten zum realen Verlauf der Erderwärmung in die Auswertung einbezogen. Im Fünften Sachstandsbericht zeigten die Klimamodelle als Funktion der kumulativen Emissionsmenge einen linearen Temperaturanstieg, der jedoch oberhalb der realen Temperaturentwicklung verlief. Daher berücksichtigt der Sonderbericht den realen Temperaturverlauf im Zeitraum zwischen 2005 bis 2016 als Ausgangspunkt. Die Einordnung des realen in den längerfristigen Temperaturverlauf ist noch unsicher, sodass die Größe des verbleibenden $CO_2$-Budgets für die Erreichung der Pariser Klimaziele weiterhin Gegenstand der wissenschaftlichen Diskussion bleibt und mittelfristig weiteren Aktualisierungen unterliegen könnte (ROGELJ et al. 2019; FUJIMORI et al. 2019). An den grundsätzlichen Aussagen zur Größenordnung des $CO_2$-Budgets zur Einhaltung der Pariser Klimaziele ändert dies jedoch vergleichsweise wenig.

**22.** Die Größe des globalen $CO_2$-Budgets ist wesentlich davon abhängig, welches Temperaturziel zugrunde gelegt wird (Tz. 17; Tab. 2-1). Das Pariser Klimaabkommen verschob die frühere Zielmarke von „unter 2 °C“ (SCHLEUSSNER et al. 2016). Die Vertragsstaaten verpflichten sich

**Tabelle 2-1**

Globale $CO_2$-Budgets aus dem IPCC-Sonderbericht

| Erderwärmung in °C | Verbleibendes $CO_2$-Budget (ohne zusätzliche Rückwirkungen im Erdsystem) in Gt $CO_2$ ab 01.01.2018 | |
|---|---|---|
| | 50 % Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung | 67 % Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung |
| 1,5 | 580 | 420 |
| 1,75 | 1.040 | 800 |

SRU 2020; Datenquelle: IPCC 2018b, Tab. 2.2

in Art. 2 Abs. 1 lit. a des Abkommens dazu, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf „deutlich unter 2 °C“ („well below“) gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen sowie Anstrengungen zu unternehmen, die Erwärmung auf 1,5 °C zu beschränken. Art. 4 Abs. 1 legt fest, dass die Vertragsstaaten so bald wie möglich den Scheitelpunkt ihrer Treibhausgasemissionen erreichen und danach rapide Emissionssenkungen anstreben. Dies soll im Einklang mit den besten verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnissen erfolgen, was die Anwendung von $CO_2$-Budgets nahelegt. In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts soll es einen Ausgleich zwischen anthropogenen Treibhausgasemissionen und -senken geben, also Treibhausgasneutralität erreicht werden.

Welche Temperaturobergrenze sich aus diesen Vorgaben ergibt, ist nicht ganz eindeutig. Teilweise wird aus der besagten Formulierung des Pariser Klimaabkommens gefolgert, dass das 1,5°-Ziel rechtsverbindlich zu erreichen sei (EKARDT 2018). Überwiegend wird in Anbetracht des Wortlauts, der ausdrücklich eine Begrenzung auf deutlich unter 2 °C festlegt und (lediglich) Anstrengungen zur Begrenzung auf 1,5 °C verlangt, eine Abstufung der Verpflichtungen der Vertragsstaaten vorgenommen (BODANSKY 2016; RAJAMANI und WERKSMAN 2018). Der Wortlaut des Art. 2 Abs. 1 lit. a des Pariser Klimaabkommens ist aufgrund seiner Unbestimmtheit letztlich beiden Auslegungen zugänglich: Das 1,5°-Ziel kann sowohl als Obergrenze angesehen werden, die von vornherein nicht überschritten werden soll, oder als Langfristziel, das nach einer vorübergehend zulässigen höheren Erwärmung (die allerdings deutlich unter 2 °C bleiben muss) anzustreben ist (MACE 2016). In jedem Fall aber kann dem Wortlaut die Aussage entnommen werden, dass Anstrengungen zur Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 °C unternommen werden müssen. Nicht zuletzt legt das in Art. 2 Abs. 2 des Pariser Klimaabkommens angeführte Prinzip der „gemeinsamen aber unterschiedlichen Verantwortung“ nahe, dass gerade von den Industriestaaten besondere Anstrengungen bei der Begrenzung der maßgeblich von ihnen mitverursachten Klimaerwärmung zu erwarten sind. In eine ähnliche Richtung weist Art. 4 Abs. 1, indem anerkannt wird, dass Entwicklungsländer noch Zeit benötigen, um ihr Emissionsmaximum zu erreichen. Die Industriestaaten sollten ihre Emissionen hingegen zeitnah reduzieren (Art. 4 Abs. 4).

Der IPCC-Sonderbericht zum 1,5°-Ziel liefert die wissenschaftliche Begründung dafür, warum zu erwartende Klimafolgen und damit auch der notwendige Anpassungsbedarf bei einer Erderwärmung von 1,5 °C im Vergleich zu 2 °C deutlich geringer ausfallen. So wird projiziert, dass Risiken regionaler Wetterextreme, der Meeresspiegelanstieg, das Eintreten von Kipppunkten im Erdsystem, Risiken für die Ökosysteme, Gesundheit, Ernährungssicherheit, Wasserverfügbarkeit, Sicherheit und Wirtschaftswachstum bei einer Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 °C in bedeutend geringerem Maße eintreten (IPCC 2018a). Das 1,5°-Ziel wird auch von Seiten der Zivilgesellschaft und gestützt durch die Wissenschaft vermehrt in den Fokus gerückt (Fridays for Future 2019; HAGEDORN et al. 2019).

Aus der Zusammenschau dieser Argumente ergibt sich für die Wahl des Temperaturziels als Grundlage für die Budgetberechnung folgende Überlegung: Das Ziel von „deutlich unter 2 °C“, also beispielsweise 1,75 °C, muss erreicht werden. Auch wenn Emissionspfade eingehalten werden, die eine maximale Erderwärmung von 1,75 °C bis 2050 wahrscheinlich gewährleisten, bleibt weiterhin die Verpflichtung bestehen, Anstrengungen für eine Begrenzung des Temperaturanstiegs auf höchstens 1,5 °C zu unternehmen. Das 1,5°-Ziel könnte daher als Langfristziel des Pariser Klimaabkommens verstanden werden (SCHLEUSSNER et al. 2016). Daher sollten direkt Emissionspfade angestrebt werden, die dieses Ziel erreichen. Alternativ kommt es zu einer temporären Überschreitung des Ziels, die nur durch Maßnahmen zur Temperaturreduktion ausgeglichen werden kann. Sowohl Emissionspfade zur Erreichung des 1,5°-Ziels als auch die langfristige Absenkung der globalen Temperatur bedingen großskalige negative Emissionstechnologien und -praktiken, die derzeit noch nicht zur Verfügung stehen (s. Abschn. 2.3.3).

**23.** Insgesamt ist in der Wissenschaft unbestritten, dass das verbleibende Restbudget knapp ist und nur eine kurze Zeitspanne verbleibt, um die Emissionen weltweit auf ein Netto-Null-Niveau zu senken und damit Treibhausgasneutralität zu erzielen (IPCC 2018b; ROCKSTRÖM et al. 2017). Der Handlungsdruck ist dementsprechend groß. Bestehende Unsicherheiten rechtfertigen keine politische Inaktivität (UNEP 1992, S. 3; HILLERBRAND 2009, S. 95). Angesichts der Folgen des Klimawandels muss unter Berücksichtigung der bestehenden Unsicherheiten ein Budget bestimmt werden, das dem Vorsorgeprinzip entspricht und das als Grundlage für politische Entscheidungen dient, auch um klimapolitische Fortschritte bewerten zu können.

**24.** Zusammenfassend kann ein restliches globales $CO_2$-Budget, das sich auf die Begrenzung der Temperaturerhöhung auf maximal 1,5 °C bezieht, gut begründet werden. Für eine 50 %ige Wahrscheinlichkeit der Ziel-

erreichung beläuft sich dieses auf 580 Gt $CO_2$ ab 2018 (Tz. 20). Für die Begrenzung der Erderwärmung auf 1,75 °C mit einer 67 %igen Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung beträgt es 800 Gt $CO_2$ ab dem Jahr 2018. Dieses kann als maximales Budget aus den Vorgaben des Pariser Klimaabkommens abgeleitet werden. Werden keine Emissionen reduziert und weiterhin jährlich 42 Gt $CO_2$ emittiert, so verbleibt ab dem Jahr 2020 ein $CO_2$-Budget von 716 Gt $CO_2$.

## 2.2.4 Das $CO_2$-Budget für Europa, Deutschland und nationale Sektoren

**25.** Für die Berechnung eines nationalen Anteils am verfügbaren globalen Gesamtbudget sind einige Festlegungen zu der Frage notwendig, welche Kriterien im internationalen Vergleich für den nationalen Anteil gerecht und angemessen sind.

### 2.2.4.1 Die Ableitung nationaler $CO_2$-Budgets im Sinne einer fairen Emissionsreduktion

**26.** Das Klimaabkommen von Paris fordert von jedem Land einen NDC, der einen „fairen Anteil am Reduktionsfortschritt“ darstellen soll. Mindestens fünf verschiedene Interpretationen zur Ableitung nationaler Budgets können begründet zugrunde gelegt werden (ROBIOU DU PONT et al. 2016; IPCC 2014, S. 458; HÖHNE et al. 2014). Sie haben deutlich unterschiedliche Auswirkungen auf die daraus resultierenden nationalen $CO_2$-Budgets. Ein nationales Budget kann aus dem globalen Budget auf folgender Basis abgeleitet werden:

- Bevölkerungszahl: die Reduktion von Emissionen erfolgt je nach aktueller oder projizierter Einwohnerzahl eines Landes auf der Basis gleicher verbleibender Emissionsrechte pro Kopf.

- Relative ökonomische Leistungsfähigkeit: Staaten mit höherer Wirtschaftskraft pro Kopf müssen Emissionen schneller reduzieren als solche mit geringerer Wirtschaftskraft.

- Historisch kumulativer Anteil pro Kopf: Zusätzlich zur Einwohnerzahl werden die historischen kumulativen Emissionen des Landes auf der Basis zeitübergreifender Nutzungsrechte der Atmosphäre zur $CO_2$-Deponierung einberechnet.

- Entwicklungsrechte („greenhouse development rights“): Um für andere Staaten mit bislang geringerem Entwicklungs- und Wohlstandsniveau fossilbasierte Entwicklungsmöglichkeiten innerhalb des verbleibenden globalen Budgets zu ermöglichen, müssen Staaten mit einem hohem Bruttoinlandsprodukt (BIP), hohen historischen und unter einem Business-as-usual-Szenario auch weiterhin hohen Emissionen stärker reduzieren.

- Konstanter Anteil von Emissionen: Die prozentuale Verteilung der Treibhausgase auf heutiger Basis zwischen den Staaten bleibt bei der Emissionsreduktion konstant („grandfathering“). Das bedeutet, dass Staaten mit hohen Emissionen unabhängig von Bevölkerungsgröße und Wohlstand weiterhin mehr ausstoßen dürfen als Staaten mit bisher geringeren Emissionen.

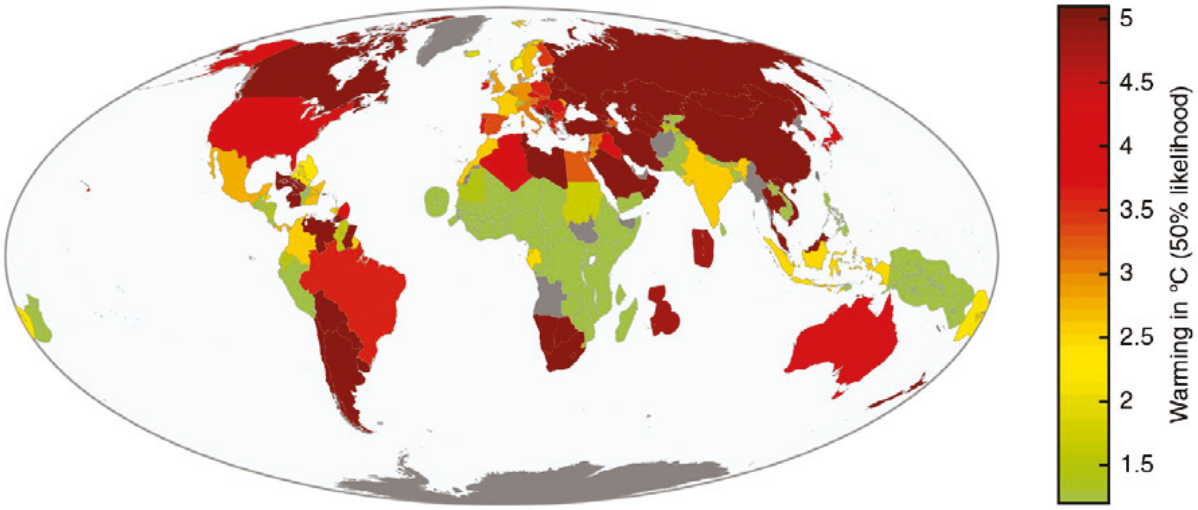
Wird das globale $CO_2$-Budget beispielsweise unter Vernachlässigung der historischen Emissionen in gleicher prozentualer Höhe auf Basis der Emissionswerte von 2014 verteilt, würden Europa 11 % zustehen, eine Verteilung pro Kopf würde dagegen einen Anteil von nur 6 % ergeben (RAUPACH et al. 2014).

Tatsächlich gaben im Rahmen der Umsetzung des Pariser Klimaabkommens viele Staaten durch diese unterschiedlichen Interpretationen im Resultat ein NDC an, dass für sie am wenigsten restriktiv erschien (ROBIOU DU PONT und MEINSHAUSEN 2018). Beispielsweise reichten viele Industriestaaten wie auch die EU der Logik eines konstanten Anteils von Emissionen folgend ihre klimapolitischen Ziele als prozentuale Emissionsreduktionsziele mit mäßigem Ambitionsniveau ein. Wenn alle Staaten das für sie eigennützigste und damit großzügigste Interpretationsmodell verfolgen, wie beispielsweise die EU, würde dies allerdings zu einer Erderwärmung von 3,2 °C führen (im Falle einer internationalen Übernahme des Interpretationsmodells von Indien: 2,6 °C; USA: 4 °C; China: 5,1 °C) (s. Abb. 2-4; ROBIOU DU PONT und MEINSHAUSEN 2018). Dennoch wird jeder einzelne Staat für sich argumentieren, dass der nationale Beitrag für die Einhaltung der Klimaziele angemessen und ausreichend ist.

**27.** Die in den NDCs formulierten Reduktionszusagen sind derzeit nicht ausreichend, um deren Effekt auf die Erderwärmung zu beziffern, da die meisten NDCs nur bis zum Jahr 2025 oder 2030 formuliert sind. Im Anschluss soll alle fünf Jahre im Rahmen des Mechanismus zur Ambitionssteigerung des Klimaabkommens von Paris

**Abbildung 2-4**

Globale Erderwärmung infolge nationaler Interpretationen eines „fairen Anteils am Reduktionsfortschritt“




Die Karte zeigt die globale Erwärmung, wenn alle Staaten der Ambition eines bestimmten Staates folgen. Zugrunde gelegt werden drei Interpretationsmodelle von Verteilungsgerechtigkeit, die sich auf die Berücksichtigung historischer Emissionen, ökonomischer Leistungsfähigkeit und gleicher Emissionsrechte pro Kopf beziehen. Aus diesen drei Modellen wird jedem Staat das für sie großzügigste zugeteilt und so gezeigt, welche Erderwärmung dies zur Folge hat, wenn andere Staaten dieser Argumentation folgen würden.

Quelle: ROBIOU DU PONT und MEINSHAUSEN 2018

(Ratcheting up Mechanism) eine erneute und ambitioniertere Zielfestlegung erfolgen. Um die Wirkung der derzeitigen und zukünftigen nationalen Reduktionsziele zu beziffern, müssen Emissionspfade auch über das Jahr 2030 hinaus abgeschätzt werden, da der Grad der Erderwärmung von den kumulativen Emissionen bis Mitte bzw. Ende des Jahrhunderts oder darüber hinaus abhängt (ALLEN et al. 2009). Es gibt verschiedene Wege, kumulative Emissionspfade auch für die Zeit nach 2030 zu berechnen und dadurch Fortschritte in den nationalen Reduktionszusagen sichtbar zu machen (JEFFERY et al. 2018): Neben der Modellierung, beispielsweise mit IAMs (Tz. 16), eignet sich der Ansatz des $CO_2$-Budgets für die Evaluierung der NDCs. Werden nationale Anteile am globalen $CO_2$-Budget für jeden Staat abgeleitet, lassen sich die NDCs daran messen, ob sie im Einklang mit diesen Paris-kompatiblen nationalen $CO_2$-Budgets sind. Ein nationaler Beitrag, der gemessen am globalen Gesamtbudget unzureichend ist, bleibt angesichts des völkerrechtlich bindenden Bekenntnisses jedes Staates zu den Pariser Klimazielen sachlich und ethisch defizitär. Darüber hinaus ist in der Summe aller nationalen Budgets das globale $CO_2$-Budget einzuhalten.

#### 2.2.4.2 Das $CO_2$-Budget für die EU und Deutschland ab 2020

**28.** Sowohl die EU als auch Deutschland haben Reduktionsziele und Maßnahmen zur Erreichung ihrer Klimaschutzziele festgelegt (Kap. 2.4). Um den Verpflichtungen aus dem Pariser Klimaabkommen gerecht zu werden und einen fairen Anteil an den notwendigen Emissionsreduktionen zu leisten, müssen diese Reduktionsziele und Maßnahmen im Einklang mit dem globalen $CO_2$-Budget (Abschn. 2.2.3) stehen.

##### Die Rolle historischer Emissionen

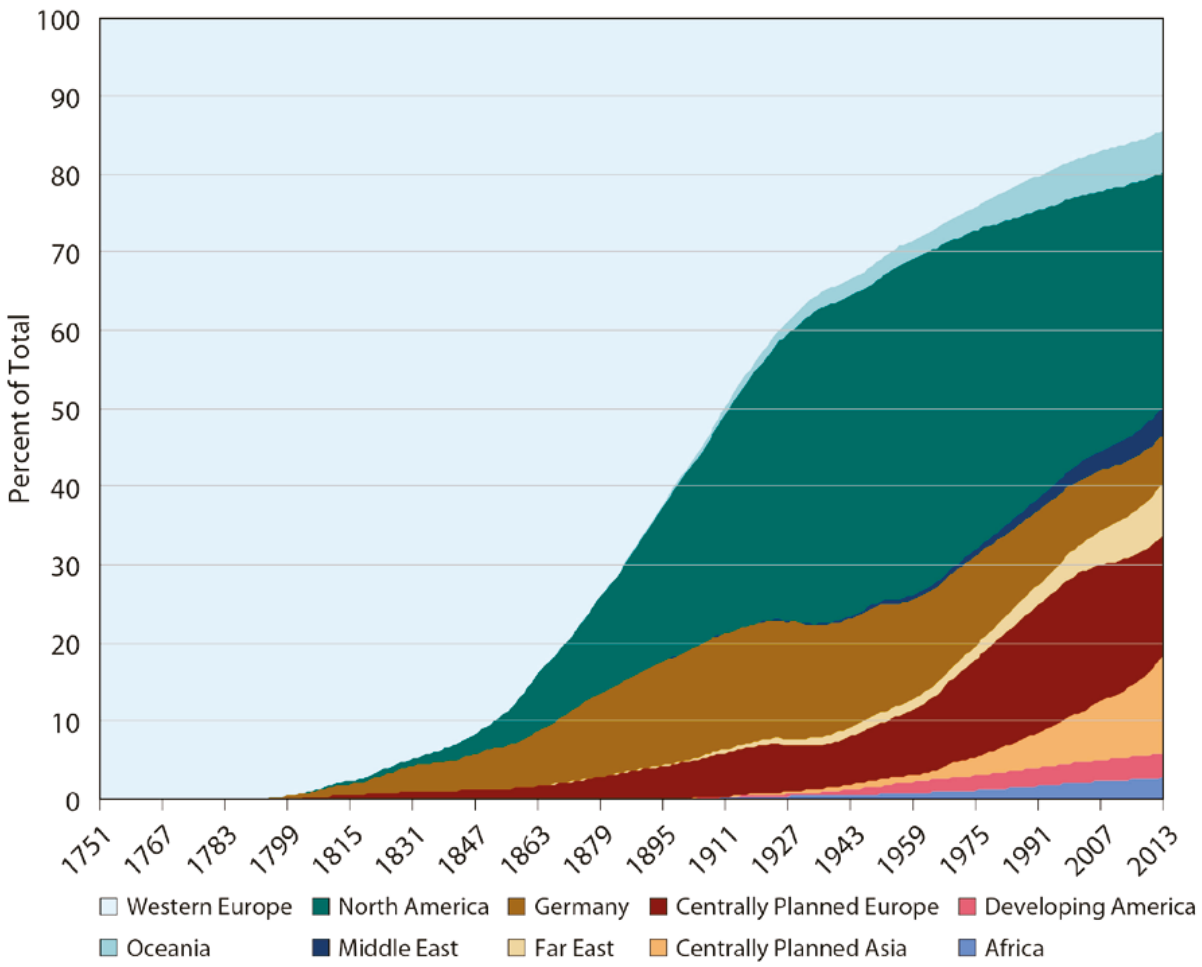
**29.** Deutschland hat einen höheren prozentualen Anteil an den historischen $CO_2$-Emissionen als beispielsweise die Staaten Afrikas und Lateinamerikas zusammen (Abb. 2-5). Die Auswirkungen des Klimawandels treffen dagegen in erheblichem Maße diejenigen Weltregionen, die zum einen wenig zum Klimawandel beigetragen haben und zum anderen aufgrund ihrer geringen Wirtschaftskraft nur begrenzte Möglichkeiten haben, sich an die Folgen anzupassen (World Bank 2013). Als ein technologisch führendes Industrieland mit einem hohen BIP und

hohen historischen Emissionen sollte Deutschland daher bei der Transformation der Energieversorgung vorausgehen, seine national gesteckten Ziele eher früher als später erreichen und einen angemessenen Beitrag zu den Pariser Klimazielen leisten. Hierdurch erhalten Staaten mit geringerer Transformationskapazität größeren Spielraum und Deutschland kann als Vorreiter für andere Staaten die technologischen und ökonomischen Möglichkeiten des Übergangs demonstrieren (SRU 2016b, Kap. 1).

Bei der Verteilung des verbleibenden $CO_2$-Budgets auf einzelne Staaten bzw. Staatengemeinschaften ist die Frage nach dem Beginn des Budgetzeitraumes zentral (Tz. 15). Als Beginn des Budgetzeitraums könnte beispielsweise das Jahr 1990 gewählt werden, in dem der erste IPCC-Bericht die Staatengemeinschaft grundlegend über den Klimawandel informierte. In diesem Fall wären die auf Grundlage des Anteils an der Weltbevölkerung berechneten für die Zeit bis 2050 verfügbaren $CO_2$-Budgets sogar für eine maximale Erderwärmung von 2 °C bei einer 75%igen Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung beispielsweise für die USA, Deutschland und Russland bereits 2009 aufgebraucht gewesen (WBGU 2009, S. 25; MEINSHAUSEN et al. 2009).

**Abbildung 2-5**

Kumulative historische $CO_2$-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger, Zementherstellung und Gasabfackelung




Quelle: MARCOTULLIO et al. 2018, S. 141, basierend auf BODEN et al. 2016

### Die Rolle von Im- und Export

**30.** Üblicherweise werden Emissionen dem Staat zugerechnet, in dem ein Produkt hergestellt wird, auch wenn es für den Export bestimmt ist (Territorialprinzip). Damit können Staaten mit hohem Exportüberschuss argumentieren, dass sie in ihrer Emissionsbilanz benachteiligt werden. Insofern ist es sinnvoll, auch die Emissionsbilanz von Importen zu betrachten (Verbrauchsprinzip). Für Deutschland ist dieser Effekt allerdings gering: Im Jahr 2015 entfielen in Deutschland ungefähr 506 Mt $CO_2$ auf Importe und 579 Mt $CO_2$ auf Exporte (Statistisches Bundesamt 2019, S. 6). Damit gleichen sich beide Ströme weitgehend aus. Daher kann in der weiteren Betrachtung das Territorialprinzip für Deutschland angewandt werden. Für die EU ist dieser Effekt höher, verändert jedoch auch hier die Sachlage nicht grundlegend. Die $CO_2$-Emissionen nach dem Verbrauchsprinzip liegen um ungefähr ein Fünftel höher als die Berechnung nach dem Territorialprinzip (UNEP 2019a, S. 6, Abb. 2.4). Zugunsten der Einheitlichkeit wird im Folgenden auch bei der EU das Territorialprinzip zugrunde gelegt.

### Ableitung eines Paris-kompatiblen $CO_2$-Budgets für die EU und Deutschland ab 2020

**31.** Wie oben dargestellt, bestehen prinzipiell fünf verschiedene Interpretationen, wie ein „fairer Anteil am Reduktionsfortschritt“ aussehen und damit das globale Budget auf die Staaten aufgeteilt werden kann (Tz. 26). Die EU und Deutschland haben in der Vergangenheit besonders stark zum Klimawandel beigetragen (Tz. 29). Unter den Industriestaaten hat sich jedoch weitestgehend die Position etabliert, dass die historischen Emissionen in den zukünftigen Bemühungen zum Klimaschutz keine Berücksichtigung finden sollen. Im internationalen Diskurs ist aber auch der Standpunkt anerkannt, dass aus Gründen der Verteilungsgerechtigkeit und um Entwicklungsrechte für Entwicklungs- und Schwellenländer zu gewährleisten, die Industriestaaten einen überdurchschnittlichen Beitrag zur Emissionsreduktion leisten sollten. Deswegen wird der Ansatz vieler Industriestaaten, ihre NDCs in der Logik von „Grandfathering“ (Tz. 26) einzureichen, von Seiten der Entwicklungs- und Schwellenländer stark kritisiert.

**32.** Für die gut begründbare Ableitung eines Paris-kompatiblen $CO_2$-Budgets für die EU und Deutschland sollen folgende Annahmen getroffen werden. Werden zu eigenen Gunsten die historischen Emissionen und damit bereits akkumulierte „Klimaschulden“ bei Staaten mit geringeren Pro-Kopf-Emissionen vernachlässigt, sollte ein möglichst ambitioniertes Budget angenommen werden. Folglich sollte die Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung mit 67 % statt mit 50 % angesetzt sowie ein Ziel von 1,5 °C oder höchstens 1,75 °C als maximale Erwärmung festgelegt werden. Ein auf diesen Annahmen beruhendes $CO_2$-Budget impliziert noch immer eine Wahrscheinlichkeit von einem Drittel, dass das Ziel nicht erreicht wird, weil die Klimasensitivität des Erdsystems möglicherweise größer ist. Weiterhin soll hier ein gleiches Pro-Kopf-Emissionsrecht jeder Bewohnerin und jedes Bewohners der Erde angenommen werden, also der deutsche Anteil gemessen an der Weltbevölkerung zu einem gewählten Stichtag ermittelt werden. Zu beachten ist, dass dieser Anteil sich aufgrund einer schrumpfenden deutschen Bevölkerung sowie einer insgesamt wachsenden Weltbevölkerung in Zukunft sogar noch verringern und zu einem kleiner werdenden Budget führen würde, wenn er der Bevölkerungsentwicklung angepasst würde.

**33.** Daneben soll hier der Zeitpunkt als Beginn der globalen Budgetberechnung gewählt werden, an dem das Pariser Klimaabkommen geschlossen wurde. Das globale $CO_2$-Budget wird hier vereinfachend ab Januar 2016 auf die Staaten verteilt und das verbleibende Budget für die EU und Deutschland ab 2020 vor dem Hintergrund der getroffenen Annahmen abgeleitet (s. Kasten 2-2). Unter Vernachlässigung der historischen Emissionen und auf Grundlage des Anteils der deutschen Bevölkerung an der Weltbevölkerung im Jahr 2016 ergibt sich für Deutschland ein maximales Paris-kompatibles $CO_2$-Budget von 6,7 Gt $CO_2$ ab 2020. Würden weiterhin wie im Jahr 2019 jährlich 0,71 Gt $CO_2$ ausgestoßen, so wäre das verfügbare Budget bereits 2029 aufgebraucht. Dieses $CO_2$-Budget kann als gut begründete, Paris-kompatible Obergrenze angesehen werden. Der SRU empfiehlt aus den folgenden Gründen, ein ambitioniertes $CO_2$-Budget als Maßstab zugrunde zu legen, an dem sich Ziele und Maßnahmen zum Klimaschutz in Deutschland messen müssen:

- Art. 4 Abs. 3 des Pariser Klimaabkommens legt fest, dass die einzureichenden Klimaschutzbeiträge die „höchstmögliche Ambitionsstufe“ ausdrücken sollen („reflect its highest possible ambition“).

- Angesichts schwerwiegender Klimafolgen ist es außerdem geboten, das Vorsorgeprinzip anzuwenden. Zum erhöhten Risiko tiefgreifender Erdsystemänderungen ist unbedingt ein Sicherheitsabstand einzuhalten (SRU 2019).

Unabhängig davon besteht aus dem Pariser Klimaabkommen die fortwährende Verpflichtung, Anstrengungen zu unternehmen, die Temperaturgrenze von 1,5 °C einzuhalten. Je früher die Emissionen reduziert werden, desto

### Kasten 2-2: Berechnung eines Paris-kompatiblen $CO_2$-Budgets ab 2020 für die EU-28 und Deutschland

Für die EU inklusive dem Vereinigten Königreich (fortfolgend EU-28) ergibt sich ein maximales Paris-kompatibles $CO_2$-Budget von 47,2 Gt $CO_2$ ab 2020, für Deutschland 6,7 Gt $CO_2$. Der Berechnungsbeginn ist 2016 (Referenzzeitpunkt: Pariser Klimaabkommen von Ende 2015). Historische Emissionen werden vernachlässigt.

*1. Schritt:*

- Globales $CO_2$-Budget ab 2018 mit einer 67 %igen Wahrscheinlichkeit, deutlich unter 2 °C (1,75 °C) zu bleiben: 800 Gt $CO_2$ (IPCC 2018b). Diese Zahl erreicht das 1,5°-Ziel mit etwas mehr als einem Drittel Wahrscheinlichkeit und eine Temperatur von etwa 1,65 °C mit 50 % Wahrscheinlichkeit.

*2. Schritt:*

- Berechnung des globalen $CO_2$-Budgets ab 2016 durch Addition der $CO_2$-Emissionswerte 2016 und 2017, die jeweils 41 Gt $CO_2$ betrugen (FRIEDLINGSTEIN et al. 2019):
  800 Gt $CO_2$ + (2 × 41 Gt $CO_2$) = 882 Gt $CO_2$.

*3. Schritt:*

- Berechnung des Paris-kompatiblen $CO_2$-Budgets für die EU-28 gemäß einem Anteil an der Weltbevölkerung von derzeit 7 % (Eurostat 2018):
  882 Gt $CO_2$ × 0,07 = 61,7 Gt $CO_2$ (ab 2016).

- Berechnung des Paris-kompatiblen deutschen $CO_2$-Budgets gemäß einem Anteil an der Weltbevölkerung von derzeit 1,1 %:
  882 Gt $CO_2$ × 0,011 = 9,7 Gt $CO_2$ (ab 2016).

*4. Schritt:*

- Berechnung des $CO_2$-Budgets für die EU-28 ab 2020: 2016 wurden in der EU 3,6 Gt $CO_2$ emittiert und 2017 3,7 Gt $CO_2$ (EEA 2019a). Für 2018 und 2019 wird die Emissionshöhe von 2017 angenommen.

- $CO_2$-Budget für die EU-28 für 1,75 °C (67 %):
  61,7 Gt $CO_2$ – (3,6 Gt $CO_2$ + 3*3,7 Gt $CO_2$) = 47,0 Gt $CO_2$ ab 2020.

  - Das $CO_2$-Budget für die EU-28 wäre damit bei gleichbleibenden Emissionen im Laufe des Jahres 2032 verbraucht (47,0 Gt $CO_2$/3,7 Gt $CO_2$ = 12,7 Jahre von 2020 an). Bei linearer jährlicher Reduktion der Emissionen wäre dieses Budget im Jahr 2045 verbraucht.

Die analoge Berechnung für eine 50%-Wahrscheinlichkeit, das 1,5°-Ziel zu erreichen, ergibt ein $CO_2$-Budget für die EU-28 von 31,6 Gt $CO_2$ ab 2020. Es wäre bei gleichbleibenden Emissionen im Jahr 2028 verbraucht, bei linearer Reduktion der Emissionen im Jahr 2037.

- Berechnung des deutschen $CO_2$-Budgets ab 2020: Deutschland emittierte 801 Mt $CO_2$ im Jahr 2016, 787 Mt $CO_2$ im Jahr 2017, 755 Mt $CO_2$ im Jahr 2018 (UBA 2020) und voraussichtlich 706 Mt $CO_2$ im Jahr 2019 („Treibhausgasemissionen gingen 2019 um 6,3 Prozent zurück. Große Minderungen im Energiesektor, Anstieg im Gebäudesektor und Verkehr“, Gemeinsame Pressemitteilung des Umweltbundesamtes und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit vom 16. März 2020). Insgesamt ergeben die Emissionen von 2016 bis 2019 rund 3.049 Mt $CO_2$.

- $CO_2$-Budget für Deutschland für 1,75 °C (67 %): 9,7 Gt $CO_2$ – 3,0 Gt $CO_2$ = 6,7 Gt $CO_2$ ab 2020.

- Bei unverändertem Emissionsniveau wäre das berechnete deutsche $CO_2$-Budget im Jahr 2029 verbraucht, bei linearer Reduktion im Jahr 2038.

Die analoge Berechnung für eine 50 %-Wahrscheinlichkeit, das 1,5°C-Ziel zu erreichen, ergibt für Deutschland ein $CO_2$-Budget von 4,2 Gt $CO_2$ ab 2020. Es wäre bei gleichbleibenden Emissionen bereits im Jahr 2026 verbraucht, bei linearer Re duktion im Jahr 2032.

*Weitere Erläuterungen*

Eine Gigatonne (Gt) $CO_2$ entspricht 1 Mrd. t $CO_2$, eine Megatonne (Mt) 1 Mio. t $CO_2$. Global werden derzeit circa 42 Gt $CO_2$ pro Jahr emittiert. Deutschland emittierte 2018 755 Mt $CO_2$, was einem Ausstoß von 9,1 t $CO_2$ pro Kopf jährlich entspricht (UBA 2020). Berücksichtigt man auch andere Treibhausgase wie Methan oder Lachgas, so wurden im Jahr 2018 in Deutschland 858 Mt sogenannter $CO_2$-Äquivalente ($CO_{2eq}$) ausgestoßen (UBA 2020).

Die genannten Zahlen berücksichtigen Europas und Deutschlands Anteil am internationalen Luft- und Schiffsverkehr nicht. Würden diese einbezogen, wären die jährlichen Emissionen höher und das $CO_2$-Budget früher aufgebraucht.

wahrscheinlicher ist es, dass der nationale Beitrag zur Begrenzung der Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C noch ausreicht. Zum anderen macht eine frühere Emissionsminderung auch längere Umbau- und Ausstiegspfade bzw. Budgetverläufe in den Sektoren möglich, was in Anbetracht der Größe der erforderlichen sozio-technischen Transformation notwendig erscheint (Tz. 37).

### 2.2.4.3 Vergleich zwischen Paris-kompatiblem deutschen $CO_2$-Budget und Treibhausgasbudget gemäß der deutschen Klimaziele

**34.** Deutschland besitzt einen breiten klimapolitischen Zielkanon (vgl. Abschn. 2.4.2). Langfristziel ist dabei die Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2050. Bis zum Jahr 2030 sind jährliche Treibhausgasbudgets für die meisten Sektoren vereinbart worden. Nach 2030 ist der Minderungspfad bisher hingegen nicht unmittelbar mit festen Emissionsmengen verbunden, aber unter bestimmten Annahmen lässt sich ein Budget auch für diesen Zeitraum errechnen. Insgesamt kann somit ein implizites Treibhausgasbudget der Bundesregierung abgeleitet und dem Paris-kompatiblen nationalen Budget gegenübergestellt werden. So kann analysiert werden, ob mit der nationalen Klimaschutzpolitik der nötige Beitrag zur Erreichung der globalen Pariser Klimaziele geleistet wird.

#### Berechnung eines Treibhausgasbudgets bis 2050 anhand der nationalen Klimaziele

**35.** Die Bundesregierung hat 2016 mit dem Klimaschutzplan 2050 für das Jahr 2030 sogenannte Sektorziele in den Handlungsfeldern Energiewirtschaft, Gebäude, Verkehr, Industrie und Landwirtschaft beschlossen (BMU 2019a). Im Bundes-Klimaschutzgesetz wurden diese ergänzt durch den Sektor Abfallwirtschaft und Sonstiges. Die Sektorziele wurden im Gesetz bestätigt und durch jahresscharfe Sektorbudgets von 2020 bis 2030 konkretisiert, mit Ausnahme der Ener-

**Tabelle 2-2**

Emissionen je Sektor gemäß Bundes-Klimaschutzgesetz und einer Treibhausgasneutralität aller Emissionen bis 2050

| | Emissionen 1990 | | Emissionen 2017 | | Emissionen gemäß KSG 2030 | | 95 %ige Minderung 2050 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | in Mt $CO_{2eq}$ | anteilig | in Mt $CO_{2eq}$ | anteilig | in Mt $CO_{2eq}$ | anteilig | in Mt $CO_{2eq}$ | anteilig |
| **Landwirtschaft** | 90 | 7 % | 72 | 8 % | 58 | 11 % | 27 | 62 % |
| **Verkehr** | 163 | 13 % | 171 | 19 % | 95 | 17 % | 0 | 0 % |
| **Gebäude** | 210 | 17 % | 130 | 14 % | 70 | 13 % | 0 | 0 % |
| **Industrie** | 283 | 23 % | 193 | 21 % | 140 | 26 % | 14 | 31 % |
| **Energiewirtschaft** | 466 | 37 % | 328 | 36 % | 175 | 32 % | 0 | 0 % |
| **Abfallwirtschaft und Sonstiges** | 38 | 3 % | 10 | 1 % | 5 | 1 % | 3 | 6 % |
| **GESAMT (ohne LULUCF)** | 1.250 | 100 % | 904 | 100 % | 543 | 100 % | 44 | 100 % |

Abweichungen von 100 % ergeben sich durch Rundungsungenauigkeiten.

SRU 2020; Datenquelle: Bundes-Klimaschutzgesetz, Anlage 2; BMU 2019a, S. 33; UBA 2018b; 2019g, S. 339

giewirtschaft, für die lediglich Jahresemissionsmengen in 2020, 2022 und 2030 gesetzt wurden. Um darüber hinaus bis 2050 sektorspezifische Budgets zu ermitteln, wird eine Berechnung unter folgenden Annahmen durchgeführt (s. Tab. 2-2):

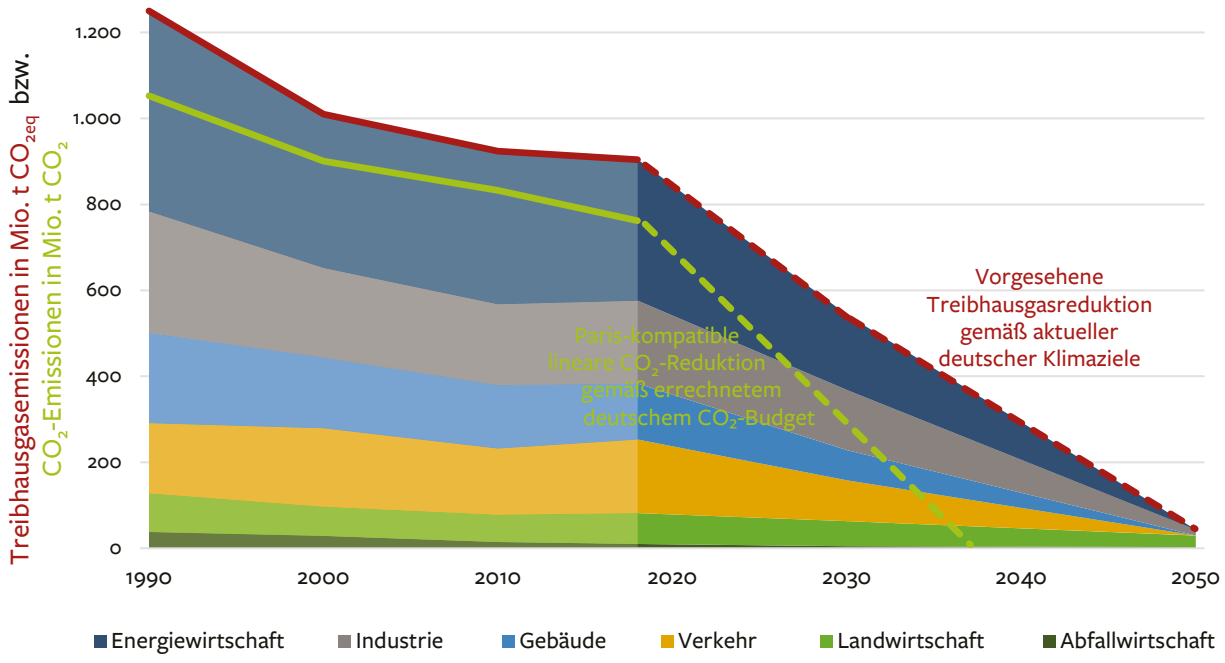
- Laut einer aktuellen Studie des Umweltbundesamtes (UBA) ist es möglich, dass die Sektoren Energiewirtschaft, Verkehr und Gebäude bis zum Jahr 2050 keine Treibhausgasemissionen mehr ausstoßen (UBA 2019f, S. 338). Unvermeidbare Restemissionen treten hingegen in der Landwirtschaft, der Industrie und der Abfall- und Abwasserwirtschaft auf. Für diese Sektoren sind in Tabelle 2-2 die Mittelwerte über die in der UBA-Studie ermittelten, szenarioabhängigen Emissionswerte für 2050 angegeben (UBA 2019f, S. 339). Insgesamt verbleiben in 2050 43,3 Mt $CO_{2eq}$, die durch entsprechende Senken in Form negativer Emissionen (vgl. Abschn. 2.3.3) ausgeglichen werden müssen, um Treibhausgasneutralität zu erreichen. Dies entspricht einer Emissionsreduktion um rund 96,5 % gegenüber 1990.

- Ausgehend von den sektorspezifischen $CO_2$-Emissionen des Jahres 2017 werden in allen Sektoren die Emissionen gemäß Bundes-Klimaschutzgesetz reduziert und die vorgesehenen Emissionsmengen bis zum Jahr 2030 sowie die Treibhausgasneutralität in 2050 erreicht. Ab 2030 wird ein linearer Reduktionspfad unterstellt (s. Abb. 2-6). Neben den hier gezeigten sind auch andere Verläufe bzw. Budgetaufteilungen zwischen den Sektoren möglich.

- Eine wissenschaftliche Ungenauigkeit ergibt sich daraus, dass das aus dem Pariser Klimaabkommen abgeleitete nationale Budget lediglich $CO_2$-Emissionen umfasst, während die deutschen Klima- und Sektorziele sämtliche Treibhausgasemissionen einschließen (s. a. Kasten 2-1). Da in 2017 aber 88 % der deutschen Treibhausgasemissionen auf $CO_2$ entfielen (zwei Drittel der Nicht-$CO_2$-Emissionen stammen aus der Landwirtschaft und der Abfallwirtschaft) (UBA 2018b), wird vereinfachend das nationale Paris-kompatible $CO_2$-Budget mit dem deutschen Treibhausgasbudget, das aus den deutschen Klimazielen abgeleitet wird, verglichen.

**Abbildung 2-6**

Emissionsreduktion gemäß nationaler Klimaziele bzw. Paris-kompatiblem Budget für Deutschland




SRU 2020

### Vergleich des berechneten deutschen Treibhausgasbudgets bis 2050 mit dem Paris-kompatiblen Budget

**36.** Aus den historischen Emissionen, den aktuellen Klimazielen 2030 sowie einer Treibhausgasneutralität 2050 (s. Tab. 2-2) lässt sich ein Budget von 15.268 Mt $CO_{2eq}$ ab Anfang 2018 berechnen. Diesem wird das Paris-kompatible Budget für Deutschland gegenübergestellt. Dazu werden die erfassten $CO_2$-Emissionen der Jahre 2016 und 2017 von dem im Kasten 2-2 „Berechnung eines Paris-kompatiblen $CO_2$-Budgets ab 2020 für die EU-28 und Deutschland“ ermittelten deutschen Budget abgezogen, sodass für das Budget ab Anfang 2018 8.112 Mt $CO_2$ verbleiben. Dies bedeutet, dass das Treibhausgasbudget, das sich gemäß der aktuellen nationalen Klimaschutzziele ergäbe, nahezu doppelt so groß ist wie das $CO_2$-Budget, das nach der Rechnung des SRU zur Erfüllung des Pariser Klimaabkommens für Deutschland angemessen ist. Somit wäre die Erfüllung der nationalen Klima- und Sektorziele bei weitem nicht ausreichend, um den deutschen Beitrag für die Einhaltung der Pariser Klimaziele zu leisten. Der SRU betont in diesem Zusammenhang erneut nachdrücklich, dass eine Konkretisierung und deutliche Verschärfung der deutschen Klimaschutzziele dringend erforderlich ist (SRU 2016a, S. 4; 2016c, Abschn. 2; 2017b, S. 27).

Die Verteilung des Budgets auf die Sektoren erfolgt gemäß der politischen Ziele anhand der Verhältnisse der Sektoranteile, die als farbige Flächen in Abbildung 2-6 dargestellt sind. Demnach entfallen ab 2018 auf die Energiewirtschaft noch 33 %, auf die Industrie 24 %, auf den Gebäudesektor 13 %, auf den Verkehr 18 %, auf die Landwirtschaft 11 % und auf Abfall und Sonstiges 1 % des verbleibenden deutschen $CO_2$-Budgets. Ab 2050 dürften nur noch die angenommenen unvermeidbaren Restemissionen in der Landwirtschaft, in der Industrie und in der Abfall- und Abwasserwirtschaft weiterhin ausgestoßen werden, unter der Voraussetzung, dass sie durch entsprechende negative Emissionen kompensiert werden. Wird angenommen, dass die Emissionen aus dem Jahr 2017 in den nächsten Jahren konstant bleiben, ergäbe sich je nach Sektor noch eine sehr kurze Zeitspanne von acht bis zwölf Jahren ab Anfang 2018, wenn das Paris-kompatible Budget zugrunde gelegt wird. In den einzelnen Sektoren müssten die Emissionsreduktionen gegenüber der in der deutschen Klimapolitik derzeit vorgesehenen Minderungen nahezu doppelt so hoch ausfallen. Aus der Verschärfung der deutschen Klimaziele folgt somit zwingend auch eine Anpassung der Sektorziele.

### Nicht-linearer Reduktionspfad und Budgetaufteilung auf Sektoren

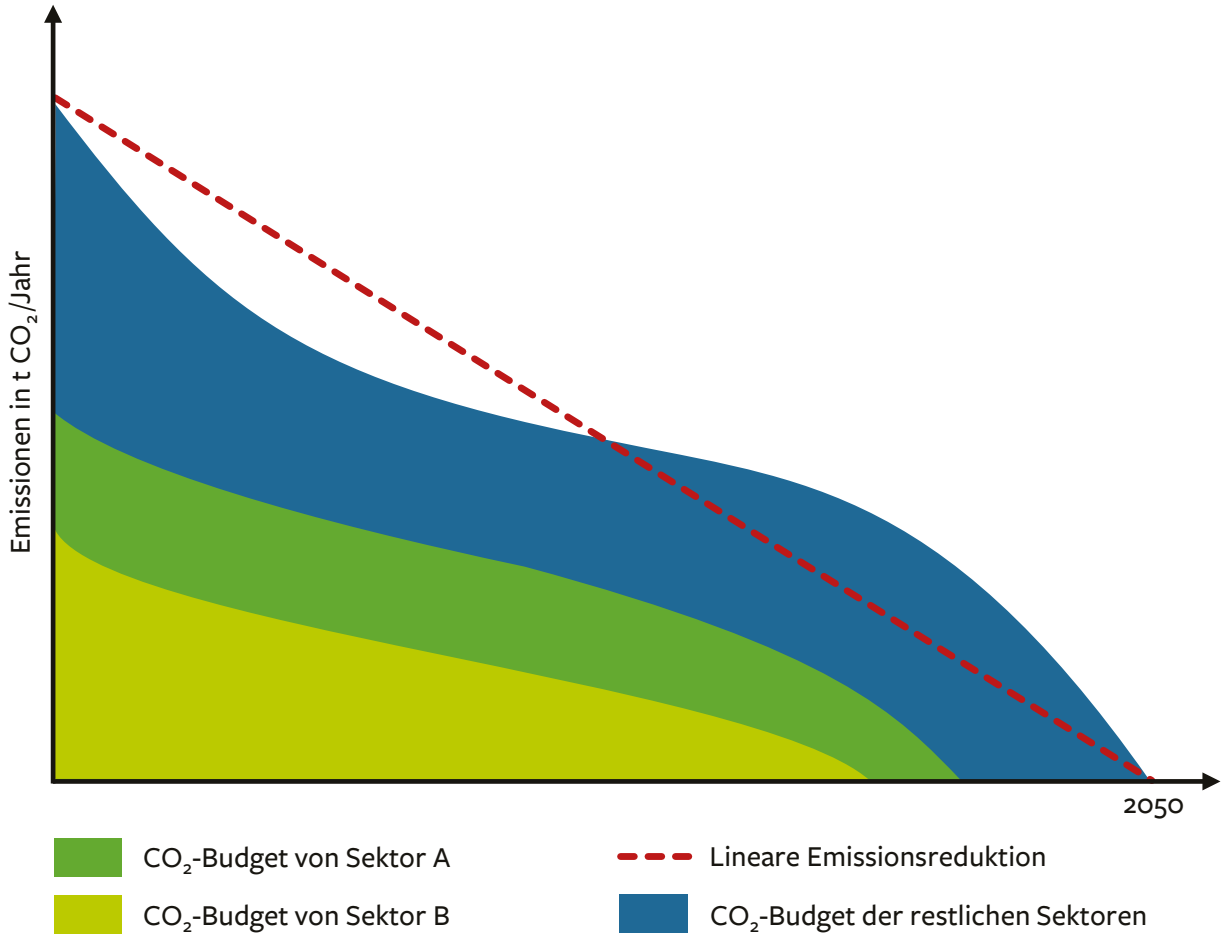
**37.** Dafür, wie das Budget (unabhängig davon, ob es Paris-kompatibel ist oder nicht) auf die nächsten Jahre verteilt wird, gäbe es neben dem in Abbildung 2-6 dargestellten linearen Verlauf weitere Möglichkeiten. Dabei muss sichergestellt werden, dass vereinbarte Zwischenziele sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene erreicht werden. Der SRU plädiert für frühzeitige Einsparungen, um Restmengen für spätere Emissionen vorzuhalten (SRU 2017a, Tz. 10). Vorteilhaft wäre ein Verlauf, der die gemäß Bundes-Klimaschutzgesetz anvisierten Emissionen im Jahr 2030 insgesamt deutlich unterbietet, dafür aber langfristig noch eine Überschreitung des Zielpfades erlaubt, bis im Jahr 2050 die Treibhausgasneutralität erreicht würde. Die Emissionsreduktion kann in den einzelnen Sektoren unterschiedlich ambitioniert erfolgen, wie es Abbildung 2-7 veranschaulicht. Dabei sollte die Verteilung des Restbudgets auf die Sektoren anhand von Kriterien vorgenommen werden, die berücksichtigen, wie schnell und in welchem Umfang Maßnahmen im jeweiligen Sektor umsetzbar sind. Sektoren mit vergleichsweise großem und rasch zu hebendem Minderungspotenzial sollten überproportional ambitionierte Ziele erhalten, sodass in den Sektoren mit größeren Herausforderungen noch mehr Zeit bleibt. Eine solche Aufteilung kann auch die Folge einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung oder der Berücksichtigung sozialer Auswirkungen sein. Die Entscheidungsgrundlage für die Aufteilung auf Sektorbudgets sollte öffentlich kommuniziert werden. Innerhalb jeden Sektors sind aufgrund des hohen Handlungsdrucks aber ohnehin schnell umsetzbare Maßnahmen zur Emissionsminderung zu veranlassen, um Zeit für die Vorbereitung aufwendigerer Maßnahmen zu gewinnen.

### Budgets für den Einsatz von Energieträgern

**38.** Die budgetgestützte Senkung der Emissionen lässt sich nicht nur auf Sektoren, sondern auch auf Energieträger übertragen. So könnten für Kohle, Erdöl, Erdgas, Benzin und Diesel Budgets ausgewiesen werden, aus denen folgt, dass die Nutzung des jeweiligen Energieträgers begrenzt ist. In der Stellungnahme „Kohleausstieg jetzt einleiten“ empfiehlt der SRU, dass Energieträger, die schon heute gut substituierbar sind, frühzeitig durch emissionsarme Alternativen ersetzt werden sollten (SRU 2017a). Dadurch wäre Zeit gewonnen, fossile Ressourcen in den Bereichen noch länger zu nutzen, in denen der Ersatz durch klimafreundliche Energieträger oder neue Technologien noch weiterer Erforschung und Erprobung bedarf. Dabei

**Abbildung 2-7**

Schematische Darstellung eines gesamten Budget-kompatiblen Reduktionspfades inklusive Budgetaufteilung auf Sektoren




SRU 2020

könnten Energieträgerbudgets die Sektorziele, die aufgrund der etablierten Ressorts auf politischer Ebene sinnvoll und nötig sind, ergänzen. Die Budgets zeigen, in welchem Umfang fossile Energieträger noch nutzbar sind, und können so die langfristige Planung der Substitution der Energieträger, der Importstrategien und der Infrastrukturbedarfe erleichtern. Sie wären somit ein zusätzliches Mittel, um den Reduktionsfortschritt nicht nur sektor-, sondern auch energieträgerspezifisch zu messen.

**39.** Zusammenfassend zeigt sich, dass aus dem Pariser Klimaabkommen sowohl ein globales Budget als auch nationale Budgets ableitbar sind und diese zudem auf Sektoren verteilt werden können. Wenn alle Staaten ihr jeweiliges Budget einhalten, kann der Klimawandel voraussichtlich auf das anvisierte Maß begrenzt werden. Für Deutschland ergibt sich unter den zuvor erläuterten Annahmen ein Paris-kompatibles Restbudget von 6,7 Gt $CO_2$ ab 2020. Dies wäre bei linearer Reduktion bereits 2038 verbraucht. Der SRU empfiehlt, ein Paris-kompatibles Budget zur Grundlage der deutschen und europäischen Klimapolitik zu machen und von einem linearen Reduktionspfad abzusehen. Eine frühzeitige überproportionale Reduktion bis 2030 erlaubt langfristig noch Spielraum, erfordert aber, dass erhebliche Maßnahmen jetzt angestoßen werden. Ein langsamer Einstieg, der auf steile Emissionsreduktionen in späteren Jahren hofft, gefährdet die Einhaltung des Budgets und der Klimaziele.

## 2.3 Eckpunkte zur Einhaltung eines nationalen $CO_2$-Budgets

**40.** Um das verbleibende Paris-kompatible $CO_2$-Budget einzuhalten, müssen die Treibhausgasemissionen nunmehr sehr zügig gesenkt werden. Die notwendigen Ausstiegspfade aus Technologien, welche auf fossilen Energieträgern beruhen, sind steil. Sukzessive sind alle Anwendungen, bei denen klimaschädliche Gase freigesetzt werden, durch nahezu emissionsfreie Technologien oder Prozesse zu ersetzen. Begleitet werden muss dies von Maßnahmen, die eine absolute Verringerung des Energieverbrauchs oder auch eine Effizienzsteigerung bestehender Anwendungen bewirken. Eine entsprechende Transformation der betroffenen Sektoren bietet dabei die Chance einer wirtschaftlichen, technologischen und gesellschaftlichen Erneuerung (SRU 2016b, Kap. 1).

Die Diskussion um den Verlauf der Ausstiegspfade ist elementar mit der Frage verbunden, wie rasch Alternativen aufgebaut werden können. Wichtig ist es, Einstiegs- und Ausbaupfade für alternative Verfahrensweisen zusammenzudenken, welche auch künftig gesellschaftliches Wohlergehen sichern, insbesondere den Umbau des Energie-, Mobilitäts- und Wärmesystems. Dabei sind technische und ökonomische Aspekte nur zwei von vielen, da zum Beispiel die Sozialverträglichkeit und gesellschaftliche Akzeptanz von Klimaschutzmaßnahmen ebenfalls in die Planung einfließen müssen. Im Folgenden empfiehlt der SRU die Einhaltung des $CO_2$-Budgets, den Ausstieg aus fossilen Energieträgern und den damit einhergehenden Ausbau klimafreundlicher Energiesysteme unter eine Reihe von Randbedingungen zu stellen. Dabei ist es das Ziel, die künftige Energieversorgung Deutschlands auf der Basis von 100 % erneuerbaren Energien zu etablieren (SRU 2011; UBA 2019f; 2014).

### 2.3.1 Um- statt Ausstieg: erneuerbare Energien anstelle fossiler Energieträger

**41.** Es müssen konsequent Maßnahmen ergriffen werden, um den Einsatz fossiler Energieträger deutlich zu vermindern und durch den entsprechenden Ausbau erneuerbarer Energien zu begleiten.

#### Nutzung fossiler Ressourcen vorausschauend beenden: Ausstieg aus Kohle, Erdöl, Erdgas, Benzin und Diesel

**42.** Angesichts langer Investitionszyklen und Lebensdauern bei vielen Industrieanlagen und Kraftwerken, aber auch im Gebäudebereich und im Verkehrssektor, sollte bereits heute in emissionsfreie oder zumindest deutlich emissionsärmere Technologien investiert werden. Eine Verschärfung klimapolitischer Maßnahmen führt dazu, dass Investitionen in fossile Anwendungen in absehbarer Zeit unwirtschaftlich werden können. Hierzu zählt die beschlossene $CO_2$-Bepreisung mit den festgelegten Steigerungspfaden (s. Kasten 2-5). Diese Maßnahmen müssen bei heutigen Investitionsentscheidungen berücksichtigt werden.

Einzelne Institutionen nehmen sich dem Thema bereits an. So legen die neuen Richtlinien für die Kreditvergabe der Europäischen Investitionsbank fest, dass Projekte zur Gewinnung von Öl und Gas sowie für Gasinfrastrukturen nicht mehr gefördert werden. Neue Kraftwerksprojekte müssen einen deutlich ambitionierteren Emissionsstandard vorweisen und sollen nur unter Auflagen genehmigt werden, die glaubwürdig darlegen, dass später hauptsächlich erneuerbare Gase zum Einsatz kommen (European Investment Bank 2019). Diese Vorgaben sollten nach Ansicht des SRU zwar noch deutlich verschärft werden, gehen aber bereits in die richtige Richtung.

**43.** Die Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ hat einen Vorschlag zur Beendigung der Kohleverstromung in Deutschland erarbeitet, sodass das Sektorziel der Energiewirtschaft gemäß Klimaschutzplan 2050 im Jahr 2030 eingehalten wird (Kommission „Wachstum Strukturwandel und Beschäftigung“ 2019). Dies alleine ist jedoch nicht ausreichend, um die nötige Emissionsreduktion herbeizuführen (SRU 2017a). Auch die im Rahmen des Klimaschutzprogramms 2030 vorgeschlagenen Maßnahmen sind in dieser Hinsicht unzureichend, da zwar eine Beendigung der Kohleverstromung, darüber hinaus aber keine weitreichende Beschränkung anderer fossiler Energieträger wie Erdgas oder Erdöl vorgesehen ist. Zusätzlich sind die Regelungen zum Ausbau erneuerbarer Energien ungenügend, um diesen schnell und in dem benötigten Ausmaß herbeizuführen. So wird zum Beispiel die beschlossene Aufhebung der Begrenzung der Photovoltaik-Förderung bis zu einer Kapazität von 52 GW („PV-Deckel“) allein nicht den bereits absehbar zu geringen Photovoltaikzubau in den nächsten Jahren kompensieren.

Die Politik sollte die Planungssicherheit bei privaten und gewerblichen Investitionsentscheidungen durch eine frühzeitige, vorausschauende Verabschiedung von Klimaschutzmaßnahmen erhöhen und Förder- und Subventionsprogramme nicht auf fossile, sondern erneuerbare Lösungen ausrichten. Andernfalls drohen Pfadabhängigkeiten und Lock-in-Effekte, die die Nutzung $CO_2$-intensiver Technologien manifestieren können (s. dazu auch WACHSMUTH et al. 2019). Auch die Einführung sogenannter Brückentechnologien kann Pfadabhängigkeiten schaffen. Ein Beispiel hierfür ist der Ausbau von Gaskraftwerken anstatt direkt den Ausbau erneuerbarer Energien im entsprechenden Maße voranzutreiben. Ähnliches gilt für Investitionen in Infrastrukturen, deren Erweiterung aus kurzfristiger Perspektive angebracht erscheinen mag, aber langfristig nicht notwendig ist, wenn der Infrastrukturbedarf unter den Rahmenbedingungen eines treibhausgasneutralen Energiesystems bewertet wird (ebd.).

Es bedarf eines umfassenden Gesamtkonzepts, das den Umstieg von fossilen auf nachhaltige, erneuerbare Anwendungen vorausschauend regelt und aufeinander abstimmt. Es sind Pfade für den Ausbau erneuerbarer Energien zu entwickeln, die die Beendigung der Nutzung fossiler Ressourcen überhaupt erst möglich machen. Damit sind weitreichende Implikationen verbunden, wie zum Beispiel ein veränderter Bedarf an Infrastrukturen (was sowohl den Abbau bestehender als auch den Aufbau neuer Infrastrukturen bedeuten kann), veränderte Import- und Exportstrukturen von Energieträgern, aber auch Auswirkungen auf die Gesellschaft, die Wirtschaft und auf Arbeitsplätze. Die Ausarbeitung solch eines politischen Konzepts ist komplex und muss auf umfassendem Expertenwissen aus verschiedensten Disziplinen basieren.

## Erneuerbare Energien ausbauen

**44.** Die erneuerbaren Energieträger sind das Kernelement der Dekarbonisierung in Deutschland. Im Vergleich der verschiedenen Optionen für die Stromerzeugung ist der Einsatz der erneuerbaren Energien die einzige, die Nachhaltigkeit gewährleisten kann (SRU 2011, S. 56). Der SRU hat bereits dargelegt, dass für Deutschland „eine ausschließlich auf regenerativen Energiequellen basierende Stromversorgung bis 2050 unter Beachtung strenger Anforderungen des Naturschutzes und bei Vermeidung von anderen Nutzungskonflikten möglich ist“ (SRU 2011, S. 31). Hierzu muss allerdings ergänzend der Energiebedarf durch Maßnahmen für Energieeinsparungen und Effizienzsteigerungen deutlich gesenkt werden. Wissenschaftliche Untersuchungen bestätigen, dass in Deutschland eine Stromversorgung mit 100 % erneuerbaren Energien, ergänzt durch flexible Elemente wie Möglichkeiten zur Sektorkopplung, Speicher sowie eine gute Stromnetzinfrastruktur, technisch machbar und funktionsfähig ist und ökonomische Vorteile mit sich bringen kann (UBA 2014; 2010; HENNING und PALZER 2012, S. 5; KUNZ und KIRRMANN 2015, S. 4; WALTER et al. 2018). Zudem existieren für die europäische und globale Ebene Studien, die zeigen, dass sogar der gesamte Energiebedarf über erneuerbare Ressourcen gedeckt werden kann (RAM et al. 2019; 2018).

Durch eine entsprechende Standortwahl, raumplanerische und naturschutzfachliche Vorgaben sowie die Optimierung des Technologiemixes können die Umweltauswirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien minimiert werden (SRU 2011, S. 53). Die Eingriffe in die Natur sind durch die Errichtung der Anlagen in ihrer zeitlichen Dimension begrenzt und in der Regel auf die Laufzeit der Anlage beschränkt, daher bestehen deutlich geringere langfristige Auswirkungen als bei der Nutzung von fossilen Brennstoffen oder Uranressourcen (Bergbau, Lagerung radioaktiver Abfälle, $CO_2$-Speicherung) (ebd.). Dennoch bestehen ökologische Herausforderungen beim Ausbau erneuerbarer Energien, wie zum Beispiel Auswirkungen auf die Biosphäre, das heißt auf die Lebensräume auf dem Land und im Wasser. Diese sind bei der Planung des Ausbaus ebenso zu berücksichtigen wie Eingriffe in das Landschaftsbild (hierzu s. a. SCHMIDT, C. et al. 2018a; 2018b). Es gilt, die Belange von Klima-, Natur- und Artenschutz in Einklang zu bringen. Eine aktuelle Studie des Bundesamtes für Naturschutz liefert Ansätze, wie eine naturverträgliche Energieversorgung in Deutschland gestaltet werden kann, unter Berücksichtigung von geringer Flächeninanspruchnahme, Landschaftsschutz und Biodiversitätserhalt (WALTER et al. 2018).

**45.** Auch aufgrund der starken technologischen Effizienzsteigerungen und Kostensenkungen sind erneuerbare Energieträger, wie zum Beispiel Windenergieanlagen an windstarken Standorten, gegenüber konventionellen Stromerzeugungstechnologien wettbewerbsfähig (KOST et al. 2018, S. 8 ff.). Dabei spielt auch eine Rolle, dass die Stromerzeugung mittels konventioneller Ressourcen im Rahmen des EU ETS teurer wird, wenn die Preise für $CO_2$-Zertifikate weiter steigen. Eine ambitionierte nationale Klimapolitik schwächt die Wettbewerbsfähigkeit der meisten Branchen und Unternehmen in Deutschland nicht. Die Energiekosten sind nur einer von vielen Standortfaktoren, bei vielen Industrieunternehmen machen sie nur einen geringen Anteil an den Produktionskosten aus und es bestehen erhebliche Effizienzpotenziale, die

bislang noch nicht abgerufen wurden. Nur wenige energieintensive Unternehmen benötigen zur Erhaltung ihrer Wettbewerbsfähigkeit eine gezielte Entlastung bei möglicherweise steigenden Energiepreisen durch ambitionierte Klimapolitik (s. hierzu SRU 2016b, Kap. 2). Ob es überhaupt zu einem Preisanstieg kommt, ist fraglich, da erneuerbare Energien in der Regel preissenkend wirken (OEI et al. 2019a, S. 13; Agora Energiewende 2018, S. 13). Das Preisniveau wird aber von weiteren Faktoren, wie zum Beispiel der Preisentwicklung fossiler Energieträger sowie der europäischen $CO_2$-Zertifikate beeinflusst (Agora Energiewende 2018, S. 6; OEI et al. 2019a, S. 16). Zudem kann sich eine Vorreiterrolle Deutschlands im Einsatz klimafreundlicher Technologien auch günstig auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit auswirken (SRU 2016b, Kap. 1).

**46.** Allerdings muss der Ausbau erneuerbarer Energien stark beschleunigt werden, um die Klimaziele zu erreichen. In Deutschland waren Ende 2018 Windleistung in Höhe von 53 GW an Land und 6 GW auf See sowie 45 GW Photovoltaik installiert. Die Ausbauraten für Wind an Land und auf See sind von 6,3 GW im Jahr 2017 auf 3,3 GW in 2018 deutlich zurückgegangen (BMWi 2019c, S. 7), für 2019 wird ein noch geringerer Ausbau erwartet („Halbjahreszahlen Windenergie an Land: Historisch niedriger Zubau trotz sehr guter Wachstumsperspektiven – Genehmigungsstau dringend auflösen“, Pressemitteilung des Bundesverbandes WindEnergie vom 25. Juni 2019). Gründe dafür sind unzureichende Flächenbereitstellungen in den Bundesländern, langwierige Genehmigungsverfahren sowie Klagen und Widerspruchsverfahren gegen bereits erteilte Genehmigungen. Für Photovoltaik konnte hingegen eine Steigerung auf 2,9 GW in 2018 gegenüber 1,7 GW im Vorjahr erzielt werden (BMWi 2019c, S. 7).

Auch ist trotz einer generellen Befürwortung des Ausbaus erneuerbarer Energien in der Gesellschaft zu erkennen, dass die Errichtung von Windenergie- und Biogasanlagen sowie von Strommasten in der Umgebung des eigenen Wohnortes weniger positiv bewertet wird und die Zahlungsbereitschaft für „grünen“ Strom abgenommen hat (Agentur für Erneuerbare Energien 2019; FRONDEL und SOMMER 2019). So kommt es immer wieder zu lokalen Widerständen gegen den Ausbau von Windenergieanlagen und Stromnetzen (HOEFT et al. 2017). Bereits gegenwärtig wird die Öffentlichkeit im Rahmen der Planungen beim Ausbau erneuerbarer Energien beteiligt. Es wäre aber zusätzlich akzeptanzfördernd, wenn die Interessen der lokal Betroffenen schon in früheren Entscheidungs- und Planungsphasen vermehrt einbezogen würden und auch eine Beteiligung an Investitionen ermöglicht würde (s. Kap. 7, Tz. 655). Die Akzeptanz der Bevölkerung ist eine wesentliche Voraussetzung, um die nationalen Klimaziele bis 2030 zu erreichen, da deutlich größere jährliche Ausbauzahlen nötig sind (OEI et al. 2019a; BEE 2019, S. 3; UBA 2019f, S. 34). Im Klimaschutzprogramm 2030 hat die Bundesregierung zwar beschlossen, die Deckelung des Photovoltaikausbaus aufzuheben und das Ausbauziel für Offshore-Windenergieanlagen anzuheben, dennoch bestehen weiterhin Rahmenbedingungen, die den Ausbau hemmen (z. B. Dauer von Genehmigungsverfahren, Gestaltung von Ausschreibungsverfahren, verzögerter Netzausbau) (BMU 2019b). Die aktuellen Beschlüsse werden den Anforderungen und Notwendigkeiten, die sich aus dem fortschreitenden Klimawandel ergeben, nicht gerecht. Die Bundesregierung wird die selbstgesteckten Klimaziele 2030 mit dem Maßnahmenprogramm 2030 voraussichtlich deutlich verfehlen (OEI et al. 2019b, S. 10). Nachbesserungen an den beschlossenen Maßnahmen sind dringend nötig, um die nationalen, noch nicht einmal Paris-kompatiblen Ziele zu erreichen. Um einen angemessenen Beitrag zum Pariser Klimaabkommen zu liefern, bedarf es darüber hinaus zusätzlicher Anstrengungen. Hierzu ist eine gemeinsame Strategie von Bund und Ländern zu entwerfen, die neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien auch die Emissionsminderung im Gebäude- und Verkehrssektor in den Fokus nimmt. Mit zunehmender Sektorkopplung müssen außerdem sektorübergreifende Maßnahmen angestoßen werden, die zum Beispiel den Ausbau der erneuerbaren Energien und der Stromnetze besser auf die Strombedarfe der verschiedenen Sektoren abstimmen.

**47.** Ein schneller Ausbau erneuerbarer Energien geht mit der Nachfrage nach einer Reihe von Rohstoffen für die Produktion der notwendigen Technologien einher. Welche Rohstoffe in welchem Zeitraum genau benötigt werden, hängt von den geplanten Ausbaupfaden und den technologischen Entwicklungen ab, zum Beispiel aufgrund von Konkurrenzen um Rohstoffe zwischen verschiedenen Produkten (World Bank 2017; ANGERER et al. 2016; s. a. SRU 2017b, Kap. 3.5). Da die benötigten Rohstoffe nicht in ausreichenden Mengen als Sekundärrohstoffe verfügbar sind, ist es notwendig, Primärrohstoffe zu gewinnen. Hier ist zum einen zu beachten, dass Gewinnung und Verarbeitung in der Regel zu erheblichen Umwelt- und Gesundheitsbelastungen führen und oftmals die lokalen und regionalen Umweltbelastungsgrenzen überschreiten (CHAHOUD et al. 1999; ERICSSON und SÖDERHOLM 2010; MUDD und WARD 2008; UNEP 2019b; OECD 2019; s. a. SRU 2017b, Abschn. 2.3.2). Zum

anderen kann die Rohstoffverfügbarkeit aufgrund von zu geringen Minenkapazitäten und ökonomisch oder politisch bedingten Lieferrisiken eingeschränkt sein und zu Preissteigerungen führen. Generell zeigen Studien, dass die ausreichende Versorgung mit Rohstoffen möglich ist, jedoch temporäre Lieferengpässe zu erwarten sind (ANGERER et al. 2016; BLAGOEVA et al. 2016; BGR o. J.; BUNGE und STÄUBLI 2014; FRONDEL et al. 2006; Öko-Institut 2017; BUCHERT et al. 2019). Diesen kann durch technische Maßnahmen wie Materialeffizienz, Rohstoffsubstitution oder Ausweichen auf andere Technologien entgegnet werden. Aber auch eine Ausweitung der Minenkapazitäten ist gegebenenfalls notwendig. Eine steigende globale Nachfrage ist beispielsweise aufgrund der zunehmenden Anzahl an Elektrofahrzeugen für Lithium und Cobalt zu erwarten. Der Bedarf an Platin steigt, wenn die Brennstoffzellentechnologie stärker genutzt wird und die „freiwerdenden" Mengen aus dem Rückgang der Verwendung von Katalysatoren nicht ausreichen (MARSCHEIDER-WEIDEMANN et al. 2016, S. 263 ff.). Nach BLAGOEVA et al. (2016) sind in der EU Engpässe für verschiedene Rohstoffe denkbar, wenn keine rechtzeitigen Anpassungsmaßnahmen stattfinden. Hierzu zählen zum Beispiel Indium und Silber für die Photovoltaikmodule sowie Seltene Erden wie Dysprosium, Neodym und Praseodym für Windenergieanlagen. In beiden Fällen ist der Bedarf jedoch von der konkret umgesetzten Technologie abhängig: So wird Indium nur für sogenannte CIGS-Photovoltaikmodule benötigt. Die bisher vorranging genutzten Silizium- und Cadmium-Tellurid-basierten Technologien benötigen kein Indium. Silber wird hingegen für alle Arten von Photovoltaikmodulen benötigt. Bei Windkraftanlagen gibt es Technologien sowohl mit als auch ohne den Einsatz von Seltenen Erden.

Um Klarheit und Transparenz über Umweltwirkungen und mögliche Versorgungsrisiken bei der Dekarbonisierung der Energieversorgung zu schaffen, sollten deshalb Rohstoffbedarfe bei der Entwicklung von Dekarbonisierungspfaden mitbetrachtet werden. Wichtig ist zu prüfen, welche Pfade mit möglichst geringen Umweltwirkungen umsetzbar sind. Ist es notwendig, die Rohstoffgewinnung auszuweiten, sollten die Rahmenbedingungen hierfür so gestaltet werden, dass hohe Umwelt- und Sozialstandards gewährleistet werden. Da ein großer Teil der notwendigen Rohstoffe im Ausland gewonnen wird, muss dies integraler Bestandteil der Außenwirtschafts- und Entwicklungspolitik sein (SRU 2012, Abschn. 2.4.4).

Neben der Rohstoffgewinnung muss die Frage der Recyclingfähigkeit betrachtet werden. Nur durch hochwertiges Recycling kann der Primärrohstoffbedarf abgemildert werden. Deshalb müssen jetzt die Weichen dafür gestellt werden, dass die eingesetzten Materialien kreislauffähig sind und zukünftig die entsprechende Infrastruktur dafür bereitsteht. Voraussetzung hierfür ist, dass entsprechende Regelungen geschaffen werden.

Die Umstellung auf erneuerbare Energien darf nicht allein aus einer Energieperspektive erfolgen, sondern muss mit der Frage der Steuerung gesellschaftlicher Stoffströme und der dadurch verursachten Umweltwirkungen verknüpft werden (s. a. SRU 2019, Tz. 362). Ziel ist, dass für die Dekarbonisierung weltweit weder lokale oder regionale noch planetare Belastungsgrenzen überschritten werden (s. bspw. Betrachtungen in VIDAL et al. 2013; HERTWICH et al. 2015; GIBON und HERTWICH 2014; UBA 2019d).

### 2.3.2 Keine erneute Nutzung der Atomenergie

**48.** Der hohe Handlungsdruck in der Klimapolitik hat zu einem Aufleben der öffentlichen Diskussion über die Nutzung von Atomenergie geführt. Von ihren Befürwortern wird sie als Option für eine rasche Emissionsminderung neben den Ausbau der erneuerbaren Energien gestellt, da sie eine klimafreundliche Stromerzeugung mit geringen $CO_2$-Emissionen ermögliche. In Frankreich ist die ursprünglich anvisierte Reduktion der Stromerzeugung von Atomkraftwerken um 50 % bis 2025 um zehn Jahre auf 2035 verschoben worden, nachdem der Ausbau erneuerbarer Energien nicht im erforderlichen Ausmaß stattgefunden hat (SCHNEIDER et al. 2019, S. 69). Auf europäischer Ebene wurde im Clean Energy Package festgehalten, dass ein Anteil der Atomkraft von etwa 15 % gemeinsam mit den erneuerbaren Energien das Rückgrat eines $CO_2$-freien europäischen Stromsystems 2050 bilden soll (Europäische Kommission 2018b, S. 10). Auch die europäische Investitionsbank sieht weiterhin eine Kreditvergabe an Atomprojekte vor (European Investment Bank 2019). Für Deutschland hält der SRU es ausdrücklich nicht für sinnvoll, der Atomenergie eine Rolle in der zukünftigen Stromversorgung zuzuschreiben (SRU 2011b, Abschn. 2.4.2). Vielmehr sollte Deutschland am beschlossenen und sich bereits in der Umsetzung befindlichen Atomenergieausstieg festhalten und zeigen, dass der Übergang hin zu einem erneuerbaren Energiesystem ohne die Nutzung von Atomenergie gelingen kann, um auch auf globaler Ebene ein Signal zu setzen. Dabei werden unter „Atomenergie" alle Stromerzeugungstech-

nologien verstanden, die mithilfe von Kernspaltung Energie erzeugen.

## Unfallrisiken und ungelöste Endlagerung

**49.** Die Nutzung der Atomenergie gefährdet schon bei einer teilweisen Freisetzung gesundheits- und umweltgefährdender Substanzen viele Millionen Menschen und birgt das Risiko, dass ganze Landstriche auf lange Zeit unbewohnbar werden (WBGU 1998, S. 70). Zahlreiche Störfälle – insbesondere die katastrophalen Unfälle in Tschernobyl und Fukushima – belegen, dass erhebliche Risiken bei der Nutzung von Atomenergie bestehen. Mit den erneuerbaren Energien stehen Alternativen zur Verfügung, welche die Atomenergie überflüssig machen. So können die hohen Sicherheitsrisiken, die sich insbesondere durch die Auswirkungen von Störfällen zeigen, vermieden werden (Ethikkommission Sichere Energieversorgung 2011, S. 10).

**50.** Nach der Nutzung ist eine sichere, abgeschlossene Lagerung der radioaktiven Abfälle über eine Million Jahre oder länger sicherzustellen. An die Entsorgung knüpfen sich weitere Fragestellungen an, zum Beispiel wo und wie eine Lagerung stattfinden sowie finanziert werden kann und wie man die Interessen künftiger Generationen berücksichtigt, um die Endlagerung fortzuführen (ECKHARDT und RIPPE 2016). Aus Rücksicht auf das Wohlergehen folgender Generationen ist es gemäß des Vorsorgeprinzips geboten, die Risiken frühzeitig und möglichst gering zu halten (Risikovorsorge). Außerdem ist der Schaden, darunter Beeinträchtigungen von Umwelt und Gesundheit, von den derzeit und in Zukunft lebenden Menschen soweit möglich abzuwenden (SRU 2019, Abschn. 2.2.2.1.2). Aus diesen Gründen hält der SRU einen Betrieb von Atomkraftwerken über den vereinbarten Ausstiegspfad hinaus für nicht verantwortbar.

**51.** Die Forderung nach einer Verlängerung von Laufzeiten bestehender Atomkraftwerke ist unter Sicherheitsaspekten ebenfalls kritisch zu bewerten. Längere Laufzeiten und der damit verbundene Verschleiß von Komponenten erhöhen das Sicherheitsrisiko, was aufgrund mangelnder Erfahrung mit solch langen Betriebszeiten schwer abschätzbar ist (MATTHES und KALLENBACH-HERBERT 2006, S. 61). Die Nachrüstung und Ertüchtigung der Sicherheitskomponenten bestehender Atomkraftwerke auf das höchste Sicherheitsniveau neuer Reaktoren sind teuer und rechnen sich wirtschaftlich nicht (Greenpeace 2014, S. 5). Hinzu kommt, dass es aktuell weltweit keine technisch ausgereifte Anlage für die dauerhafte Einlagerung von hoch radioaktiven Abfällen gibt (BESNARD et al. 2019, S. 75; BRUNNENGRÄBER 2019, S. 18). Die Bundesgesellschaft für Endlagerung hat den Auftrag, bis 2031 einen Standort zu finden, der die bestmögliche Sicherheit für eine Lagerung über Millionen von Jahren bietet (BGE 2019). Bis dieser genehmigt und entsprechend erschlossen ist, werden weitere Jahre bzw. Jahrzehnte vergehen. So gestaltet sich die Endlagersuche in Deutschland weiterhin langwierig und schwierig. Auch steht die deutsche Bevölkerung der Atomenergie skeptisch gegenüber. Mit dem Unfall in Fukushima stieg in Deutschland sowohl der Anteil der Menschen mit Sicherheitsbedenken als auch mit einer ablehnenden Haltung gegenüber der Atomenergie an (Frankfurter Allgemeine Zeitung 20.04.2011). Eine Verlängerung oder erneute Nutzung von Atomkraftwerken und die damit verbundene Suche weiterer Endlagermöglichkeiten bergen somit ein enormes Konfliktpotenzial.

## Unwirtschaftlichkeit

**52.** Der Bau von Atomkraftwerken ist auch aus ökonomischer Perspektive nicht sinnvoll. Global gesehen sind Investitionen in erneuerbare Energien wirtschaftlicher als Investitionen in Atomkraftwerke (SCHNEIDER et al. 2019, S. 213; LAZARD 2018, S. 2; MENDELEVITCH et al. 2018; KEMFERT et al. 2017; 2015). Dies liegt unter anderem an deutlich gestiegenen spezifischen Investitionsausgaben für neue Atomkraftwerke, zunehmenden Betriebskosten, ungelösten Fragen des Rückbaus und der Endlagerung sowie der nach wie vor fehlenden Versicherbarkeit von Atomunfällen (KEMFERT et al. 2015; SCHNEIDER et al. 2019, S. 214). Aus höheren Sicherheitsanforderungen folgen Kostensteigerungen für den Bau sowie höhere Aufwendungen für den Rückbau und die Lagerung radioaktiver Abfälle, die schwer abzuschätzen sind (KEMFERT et al. 2015, S. 1065). Auch sogenannte Atomkraftwerke der vierten Generation und kleinere Kraftwerke (small modular reactors) sind technisch schwer zu kontrollieren und lassen keinen wirtschaftlichen Einsatz erwarten (WEALER et al. 2019, S. 516). Laufzeitverlängerungen bedeuten aufgrund der gestiegenen Sicherheitsanforderungen zusätzliche Kosten für die Nachrüstung und sind häufig nicht wirtschaftlich (SCHNEIDER et al. 2019, S. 238). Nachrüstungen an europäischen Atomkraftwerken, die nach Kraftwerksunfällen empfohlen wurden, wurden bisher auch aufgrund mangelnder Wirtschaftlichkeit unzureichend umgesetzt (Greenpeace 2014, S. 5 und 12).

**53.** In Deutschland wurde mit dem Atomenergieausstieg 2011 ein politischer Konsens erzielt, der festlegt, die Nutzung der Atomenergie bis zum Jahr 2022 zu be-

enden. Dennoch spielt die Atomenergie global weiterhin eine Rolle. Das zeigt sich daran, dass ihr Anteil an der weltweiten Stromversorgung in den letzten Jahren nicht mehr rückläufig ist und auf einem Niveau von etwas über 10 % stagniert, wobei insbesondere in China neue Kraftwerke gebaut wurden (SCHNEIDER et al. 2019, S. 32). Dass es trotz fehlender Wirtschaftlichkeit zu einem Bau von Atomkraftwerken kommt, liegt an politischen Anreizen in Form von Subventionen (WEALER et al. 2019, S. 518). In Szenarien der Internationalen Energieagentur (International Energy Agency – IEA), des IPCC sowie der EU wird weiterhin angenommen, dass die Atomenergie zur Erreichung des Klimaziels trotz mangelnder Wirtschaftlichkeit eingesetzt wird (IEA 2018, S. 22; IPCC 2018a; Europäische Kommission 2018b, S. 10). Da zwei Drittel der Atomkraftwerke weltweit über dreißig Jahre alt (IAEA - PRIS 2019) und daher in absehbarer Zeit zu ersetzen sind, ist es von besonderer Relevanz, die Atomenergie bei den anstehenden Investitionsentscheidungen durch den wirtschaftlich und sicherheitspolitisch sinnvollen Ausbau erneuerbarer Energien zu ersetzen.

## 2.3.3 Die Rolle von negativen Emissionen – stark begrenzter Einsatz von CCS in Deutschland

**54.** Neben der Notwendigkeit, $CO_2$-Emissionen zu reduzieren, führt der steigende Handlungsdruck beim Klimawandel auch zu einer Diskussion darüber, ob und inwiefern Praktiken zur $CO_2$-Abscheidung bzw. Entnahme von $CO_2$ aus der Atmosphäre angewendet werden müssen.

### 2.3.3.1 Negative Emissionen

**55.** Heute wird mehr als die Hälfte des freigesetzten $CO_2$ durch natürliche Prozesse kompensiert, das heißt über terrestrische und ozeanische Senken (LE QUÉRÉ et al. 2018, S. 2160). Neben den natürlichen Prozessen werden unter der Bezeichnung der negativen Emissionen zusätzliche und vom Menschen veranlasste Praktiken verstanden, mit denen $CO_2$ aus der Atmosphäre entnommen bzw. die Freisetzung von $CO_2$ in die Atmosphäre verhindert wird (IPCC 2019; 2018a; MINX et al. 2018, S. 3; MORROW et al. 2018). Der IPCC-Sonderbericht über Klimawandel und Landsysteme gibt eine Reihe möglicher landbasierter Praktiken zur Erzeugung negativer Emissionen an (IPCC 2019, S. 28 f.). Darunter befinden sich einige, die neben dem Effekt der $CO_2$-Bindung auch positive Wirkung auf andere Indikatoren, wie Anpassung an den Klimawandel, Desertifikation und Landdegradation oder Nahrungsmittelsicherheit, entfalten. Dies gilt unter bestimmten Umständen beispielsweise für die Auf- und Wiederaufforstung, die Herstellung von Biokohle und deren Eintrag in Böden oder die Anreicherung von Kohlenstoff in Böden. Daneben werden weitere negative Emissionspraktiken diskutiert, wie beispielsweise die Ozeandüngung, chemische Verwitterung und künstliche Alkalisierung von Ozeanen sowie verschiedene Arten zur Abscheidung und Speicherung von Kohlenstoffdioxid (carbon capture and storage – CCS). Zu CCS zählen die Kombination mit fossilen Kraftwerks- und Industrieprozessen bzw. mit Bioenergie (bioenergy with carbon capture and storage – BECCS), aber auch die direkte Abscheidung aus der Luft (direct air carbon capture and storage – DACCS) (s. Abb. 2-8; MINX et al. 2018).

Angesichts nicht ausreichender Erfolge bei der Emissionsminderung laufen diese Verfahren auf den Versuch hinaus, den Klimawandel durch andere großskalige Beeinflussungen wichtiger Komponenten des Erdsystems zu begrenzen. Diese Ansätze, die unter dem Überbegriff Geo-Engineering diskutiert werden, erscheinen so attraktiv, da sie eine technische Lösung in Aussicht stellen, für die die Gesellschaft ihr Verhalten gar nicht oder nur geringfügig ändern muss (UBA 2011, S. 41). Die wissenschaftliche Erforschung und technologische Entwicklung von Verfahren zur Gewinnung negativer Emissionen ist durchaus sinnvoll. Sie sind jedoch aus ökologischen, technologischen, politischen und ethischen Gründen eine kritisch zu bewertende, aus heutiger Sicht oft spekulative Möglichkeit in der Diskussion um Emissionsbudgets (UBA 2011). Vor einem groß angelegten Einsatz wären noch viele Detailfragen zu klären (SPP 1689 2019, S. 65).

**56.** Im Klimaabkommen von Paris ist festgelegt, dass die Emissionsbilanz längerfristig ausgeglichen sein soll, das heißt, dass verbleibende Quellen von $CO_2$ durch zusätzliche Senken in entsprechender Höhe kompensiert werden. Negative Emissionen sollten jedoch nicht dazu herangezogen werden, das Budget rechnerisch zu vergrößern (s. Tz. 16). Grund dafür ist, dass die großskalige Verfügbarkeit, die Umweltverträglichkeit des Einsatzes und die langfristige Verlässlichkeit negativer Emissionspraktiken unsicher sind. Allerdings kann die Ausweitung negativer Emissionen die Wahrscheinlichkeit erhöhen, das Budget einzuhalten, da die Budgetgröße an eine Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung geknüpft ist.

## Die Rolle negativer Emissionen in wissenschaftlichen Modellierungen

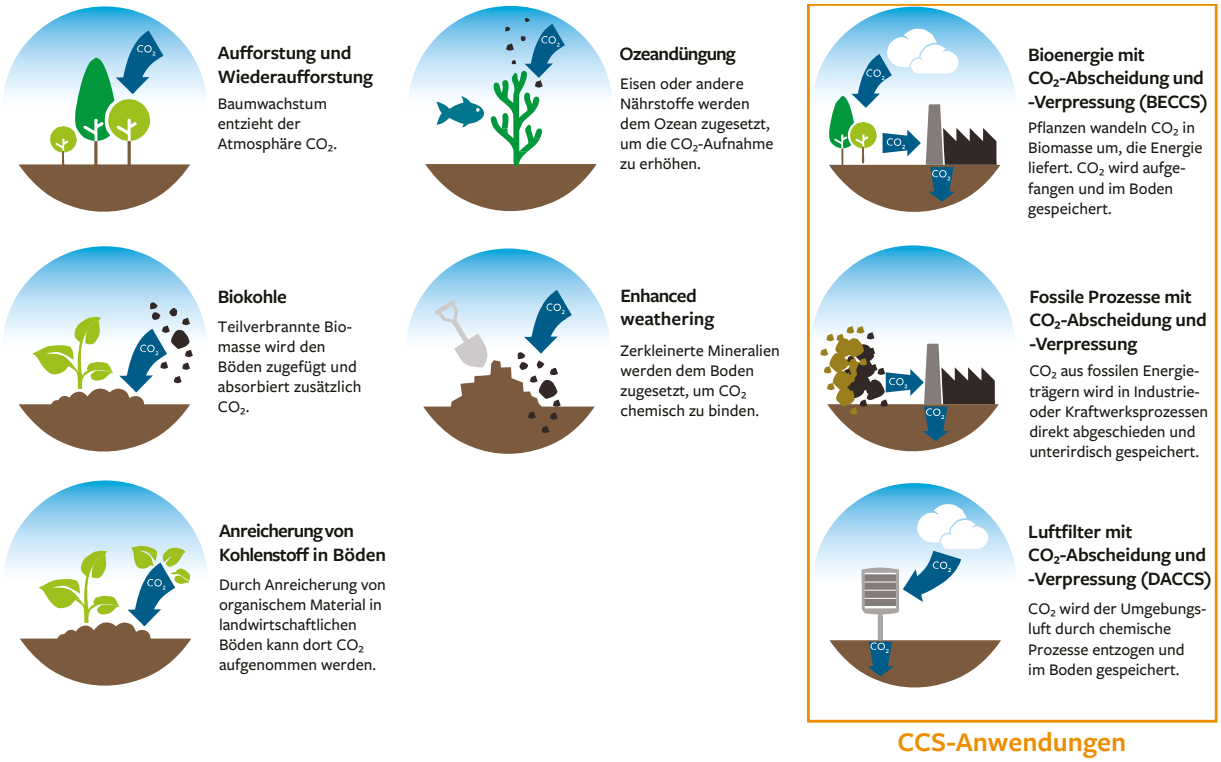
**57.** Ein Großteil der vom IPCC SR1.5 ausgewerteten kostenoptimalen Klimaszenarien enthalten einen nicht zu vernachlässigenden Beitrag negativer Emissionen, um Klimaziele zu erreichen, bei der die globale Erwärmung deutlich unter 2 °C liegt (FUSS et al. 2018; IPCC 2018a; ROCKSTRÖM et al. 2017; ROGELJ et al. 2018). Diese Szenarien sehen weniger rasche Emissionsreduktionen vor, als dies ohne die Berücksichtigung negativer Emissionen der Fall wäre. Es ist sehr wahrscheinlich, dass schwierig oder nicht zu senkende Restemissionen, wie beispielsweise aus Industrieprozessen oder durch Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (land use, land use change and forestry – LULUCF), verbleiben und langfristig kompensiert werden müssen (DAVIS et al. 2018; LUDERER et al. 2018; UBA 2014; 2019f, S. 50 f.). Eine aktuelle Studie des UBA zeigt für Deutschland, dass durch natürliche Senken, das heißt nachhaltige land- und fortwirtschaftliche Flächenbewirtschaftung, diese unvermeidbaren Emissionen kompensiert werden können und dass die Treibhausgasneutralität bis 2050 erreicht wird, ohne dass CCS zum Einsatz kommen muss (UBA 2019g, S. 32). In anderen energietechnologischen Modellierungen ist hingegen nur ein begrenztes Potenzial der Anwendungen hinterlegt, die nicht auf CCS beruhen, sodass als Ergebnis sehr große CCS-Anteile herauskommen, damit die Klimaziele im verbleibenden Zeitrahmen eingehalten werden können. So wurde im Fünften Sachstandsbericht des IPCC global eine starke Ausweitung von Bioenergie in Kombination mit CCS vorgesehen (IPCC 2014). Dabei bleibt oft unberücksichtigt, dass eine Ausweitung in dieser Größenordnung weitreichende Veränderungen in Form von Landnutzung und Flächenverbrauch bedeuten, deren Realisierung innerhalb der planetaren Belastungsgrenzen unrealistisch ist.

## CCU als Option zur Nutzung von $CO_2$

**58.** Abzugrenzen von negativen Emissionen sind Verfahren, die eine nachgelagerte Nutzung des $CO_2$ vorsehen (carbon capture and utilization – CCU) (Deutscher

**Abbildung 2-8**

Verfahren, die unter „negativen Emissionen“ verstanden werden




Quelle: MCC 2016, verändert

Bundestag 2018, S. 15 f.). Hierbei wird $CO_2$ abgeschieden und anschließend weiter genutzt. Einsatzfelder sind die chemische Industrie, aber auch die Herstellung von synthetischen Kohlenwasserstoffen, wie beispielsweise Flüssigkraftstoffe oder Methan. Wird das $CO_2$ anschließend in die Atmosphäre entlassen, hängt es für einen positiven Klimaschutzbeitrag über die gesamte Prozesskette ganz entscheidend davon ab, welche Form der Energienutzung substituiert wird, wie hoch der Aufwand bei der Abscheidung des $CO_2$ ist und ob dafür erneuerbare Energien genutzt wurden. Eine erneute Abscheidung und Nutzung (denkbar als Kohlenstoffkreislauf, der aber ggf. nicht geschlossen gehalten werden kann, s. UBA 2014, S. 72) oder die anschließende Speicherung (carbon capture utilization and storage – CCUS) sind hingegen mit hohem energetischem Aufwand verbunden und nur sinnvoll, wenn ausreichend Strom aus erneuerbaren Energien verfügbar ist. Zudem ist der Entwicklungsstand von Anlagen zur $CO_2$-Abscheidung aus der Luft noch niedrig. Bisher sind nur wenige und eher kleine Anlagen gebaut worden und es sind nur wenige Unternehmen in diesem Bereich aktiv (z.B. RUB 2019). Entsprechend besteht noch hoher Forschungsbedarf. Synthetische Kohlenwasserstoffe dürften zukünftig insbesondere im Schiffs- und Flugverkehr nötig werden, um die Emissionen zu senken, womit auch der Einsatz von CCU-Prozessen eine Option wäre. Generell sollte der Einsatz synthetischer Kraftstoffe jedoch auf die Prozesse beschränkt bleiben, bei denen Alternativen wie die direkte Nutzung von Strom nicht umsetzbar sind (s. dazu auch SRU 2017b, S. 15).

#### 2.3.3.2 Einsatz von CCS in Deutschland

**59.** Als potenzielle Kohlenstoffsenke spielt CCS in den klimapolitischen Debatten immer wieder eine Rolle. Die Gründe, die in Deutschland gegen den Einsatz von CCS sprechen, sind insbesondere die Sicherheitsrisiken, das begrenzte Speicherpotenzial sowie die mangelnde gesellschaftliche Akzeptanz und Wirtschaftlichkeit, wie im Folgenden ausgeführt wird (s. a. SRU 2009).

##### Sicherheit und Speichervorkommen für CCS

**60.** Bei CCS findet keine Vermeidung von Emissionen statt, sondern lediglich eine möglichst sichere Verwahrung des $CO_2$ durch unterirdische Speicherung. Durch Forschungsaktivitäten der letzten Jahre liegen technisch-wissenschaftliche Erkenntnisse zur Abscheidung, Speicherung und zum Transport von $CO_2$ vor (Deutscher Bundestag 2018, S. 51). Weltweit sind erst 18 CCS-Projekte in Betrieb, worunter 14 Projekte CCS in Kombination mit der tertiären Ölgewinnung (Enhanced Oil Recovery – EOR) anwenden, bei der $CO_2$ unter hohem Druck in das Bohrloch gepresst wird, um das Öl hinauszudrücken (Global CCS Institute 2018, S. 18). Bei einem EOR-Prozess verbleibt ein großer Teil des $CO_2$ unterirdisch, jedoch müssen zur Anerkennung von EOR-CCS-Projekten strengere regulatorische Anforderungen erfüllt werden (ZALUSKI et al. 2016). Da bei EOR die Ölgewinnung das eigentliche Ziel ist, sind die Erfahrungen hinsichtlich Monitoring und Speichersicherheit bei EOR-CCS-Projekten auf reine CCS-Anwendungen nicht immer direkt übertragbar.

Es wird insbesondere in Australien, Kanada, den USA, Japan, China sowie in einigen arabischen Staaten die Forschung und Entwicklung von CCS intensiv vorangetrieben. Die einzigen beiden derzeit laufenden europäischen Projekte befinden sich in Norwegen, wobei die Regierung in Großbritannien ein erstes Projekt für die $CO_2$-Speicherung und -Nutzung ab etwa 2025 vorsieht (Deutscher Bundestag 2018, S. 20 und 49; Department for Business, Energy & Industrial Strategy of the United Kingdom 2018). Bei bisher umgesetzten Projekten konnten zwar hinsichtlich der technischen Machbarkeit und Sicherheitsrisiken der Speicherung keine wesentlichen Mängel festgestellt werden, doch sind die Ergebnisse nicht generell auf potenzielle Standorte übertragbar (NETL 2019; MARKEWITZ et al. 2017, S. 27). Wie hoch die Umweltrisiken bei einer Speicherung von $CO_2$ im Meeresboden sind, ist schwer abschätzbar (UBA 2008, S. 322). In einem Experiment konnten relativ geringe Risiken durch Leckagen gezeigt werden (VIELSTÄDTE et al. 2019). Jedoch liegen keine Erfahrungen mit einer auf Jahrhunderte bzw. Jahrtausende ausgelegten $CO_2$-Speicherung vor (ROST 2015, S. 13). Zwar erscheinen „Stand von Forschung und Technik ausreichend, um weitere Erfahrungen mit Demonstrationsprojekten in Deutschland zu sammeln“ (Deutscher Bundestag 2018, S. 15), doch ist ein Einsatz über die Demonstrationsphase hinaus in naher Zukunft nicht realistisch.

Viele der großskaligen $CO_2$-Speicherprojekte befinden sich außerdem in dünn besiedelten Regionen mit einer relativ lockeren Überwachung möglicher Leckagen, die den Sicherheitsanforderungen dicht besiedelter Regionen in Mitteleuropa nicht entspricht. Auch ist die Auflösungsgenauigkeit der Überwachungstechnologien begrenzt, sodass die Messwerte mit Unsicherheit behaftet sind (ebd. 2018, S. 12). Geologische Formationen, die für eine dauerhafte Speicherung von $CO_2$ geeignet erscheinen, sind weltweit unterschiedlich verteilt (ROST 2015, S. 57). Das Speicherpotenzial in Deutschland ist stark begrenzt (SRU 2009, S. 9). Auch wäre der geografische Abgleich zwischen $CO_2$-Quellen und Lagerstätten

sowie der Aufbau geeigneter Transportinfrastrukturen zu prüfen (ESKEN et al. 2010, S. 17). Daneben bestehen teils Konkurrenzen mit anderen möglichen Nutzungen, zum Beispiel für die Speicherung von Druckluft als Stromspeicher oder für Wasserstoff (SRU 2009, S. 34).

### Gesellschaftliche Akzeptanz von CCS

**61.** CCS-Projekte wurden auf europäischer Ebene langsamer und in geringerem Umfang umgesetzt als zu Beginn des Jahrhunderts erwartet wurde. Die Realisierung scheiterte in den meisten Fällen an den hohen Kosten sowie der fehlenden gesellschaftlichen Akzeptanz (Deutscher Bundestag 2018, S. 49). Dies liegt auch daran, dass sich Speicherstätten zum Teil unter bewohnten Gebieten befinden und die Bewohnerinnen und Bewohner aufgrund von Sicherheitsbedenken gegen CCS-Projekte protestiert haben.

In Deutschland kam es nur bei einem von vier geplanten CCS-Projekten zu einer Einspeicherung von $CO_2$. Hauptgründe gegen die Umsetzung waren auch hier die hohen Kosten und die mangelnde Akzeptanz. Dass ein Projekt in Ketzin zeitweise in Betrieb ging, kann sowohl der vergleichsweise kleinen Speicherauslegung als auch einer partizipativen Einbindung der Bevölkerung zugeschrieben werden (DÜTSCHKE et al. 2015, S. 242). Zudem war das Projekt als reines Forschungsprojekt ausgewiesen und von Anfang an befristet angelegt.

### Unwirtschaftlichkeit von CCS

**62.** Die Bundesregierung geht in einem Evaluationsbericht davon aus, dass für CCS-Anlagen „der gesamte Technologiepfad bestehend aus Abscheidung, Transport und Speicherung für die ersten europäischen Projekte, vermutlich aber auch auf absehbare Zeit keine Rentabilität erwarten“ lässt (Deutscher Bundestag 2018, S. 50 f.). Die IEA stellt fest, dass aufgrund der wenigen bestehenden und geplanten CCS-Projekte in Europa eine Kostensenkung wohl nur bei Ausweitung staatlicher Unterstützung erfolgen wird (IEA 2018, S. 350). Neben diesen Gesichtspunkten, die auf die Wirtschaftlichkeit aller CCS-Anwendungen zutreffen, werden im Folgenden weitere Aspekte differenziert nach Verfahren diskutiert.

### Wirtschaftliche Aspekte von CCS in der Stromerzeugung

**63.** Modellrechnungen belegen, dass Investitionen in CCS gekoppelt mit fossilen Kraftwerken aktuell sehr kostenintensiv und in den meisten Fällen unwirtschaftlich sind. Der Bau und Betrieb von CCS-Anlagen verteuert die bestehende Kraftwerkstechnologie, wobei die Zusatzkosten durch den bisherigen Preisrahmen von Emissionszertifikaten nicht abgedeckt werden können (SUSSAMS 2018). Die Treibhausgasemissionen von CCS-Kraftwerken lassen sich reduzieren, aber nicht vollständig vermeiden (ESKEN et al. 2010, S. 17). Gleichzeitig sinkt aufgrund des Energiebedarfs für die Abscheidung der Wirkungsgrad des Kraftwerks je nach Abscheideverfahren (BONGARTZ et al. 2015, S. 81), wodurch der Brennstoffbedarf erhöht wird. Dies steht in starkem Widerspruch zu dem Ziel, die Energieeffizienz zu steigern und den Energieverbrauch zu senken.

**64.** Insbesondere im Energiesektor sind zunehmend günstigere Alternativen vorhanden (s. a. Tz. 45). Die mittleren Stromgestehungskosten von Photovoltaikanlagen und Onshore-Windenergieanlagen in Deutschland liegen schon heute auf bzw. unter dem Niveau neu errichteter konventioneller Kraftwerke, die mit Braunkohle, Steinkohle oder Erdgas betrieben werden (KOST et al. 2018, S. 2). Vor allem langfristig sind die Investitionen in erneuerbare Energieträger und deren Betrieb günstiger als fossile Alternativen, die in Kombination mit CCS betrieben werden müssten (ebd., S. 3 f.; HAINSCH et al. 2018, S. 25). Auch ist ein Energiesystem mit einer Vollversorgung aus erneuerbaren Energien in Deutschland technisch machbar, wie bereits in Abschnitt 2.3.1 gezeigt wurde. Insgesamt ist der SRU daher der Auffassung, dass sowohl aus wirtschaftlichen Gründen als auch im Hinblick auf Risiken und ökologische Nebenfolgen eine Nutzung von CCS in der Stromerzeugung in Deutschland weiterhin nicht verfolgt werden sollte.

### Wirtschaftliche Aspekte von CCS in Industrieprozessen

**65.** Die meisten bestehenden CCS-Projekte dienen der Abscheidung von $CO_2$ bei Industrieprozessen, zum Beispiel bei der Erdgasaufbereitung, der Düngemittelherstellung oder der Wasserstoffproduktion aus Methan (Deutscher Bundestag 2018, S. 9). In Deutschland sind etwa 38 % der Industrieemissionen nicht energiebedingt und entfallen auf Produktionsprozesse in der Grundstoffindustrie, wie zum Beispiel die Kalk-, Zement- und Stahlherstellung und die Grundstoffchemie (BMU 2019a, S. 57). Der Großteil dieser Prozesse sollte durch technologische Weiterentwicklungen emissionsfrei gestaltet bzw. die produzierten Güter durch Alternativen ersetzt werden. Für die möglichst geringen, verbleibenden Restemissionen könnte der Einsatz von CCS die einzig verbleibende Lösung sein, um Emissionen nicht freizusetzen. Allerdings ist CCS für Industrieanlagen aktuell nicht wirtschaftlich und kann, falls Standort und Speicherort weit entfernt sind, den Aufbau einer gegebenenfalls kostenintensiven neuen Infrastruktur erforderlich machen

(Deutscher Bundestag 2018, S. 43). Entsprechend sollte CCS in der Industrie nur als letzte Option in Erwägung gezogen werden und nicht die Forschung und Entwicklung emissionsfreier bzw. -armer Produkte oder Verfahren im Industriesektor hemmen.

### Wirtschaftliche Aspekte von BECCS

**66.** Die Kombination der Bioenergienutzung mit CCS bietet konzeptionell den Vorteil, dass ein pflanzlicher, nachwachsender Rohstoff zur Energieerzeugung genutzt wird, dessen Emissionen durch CCS abgeschieden und gespeichert werden, sodass insgesamt die Emissionsbilanz negativ werden kann. Häufig wird dabei angenommen, dass Bioenergie grundsätzlich $CO_2$-neutral sei, weil durch die energetische Nutzung nur die Menge an $CO_2$ freigesetzt wird, die während des Pflanzenwachstums aufgenommen wurde. Dies hängt jedoch von der Art der Biomasse ab (s. Abschn. 2.3.4). Während zum Beispiel bei Holz aus Rest- und Abfallstoffen im Wesentlichen nur Emissionen aus Transport und gegebenenfalls einer Aufbereitung zu bilanzieren sind, muss bei der Bereitstellung, Aufbereitung, Umwandlung und Nutzung von angebauten Energiepflanzen in erheblichem Umfang Hilfs- und Betriebsenergie eingesetzt werden. Dies führt zu Emissionen. Beim Anbau von Bioenergiepflanzen sind auch die Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft zu berücksichtigen, insbesondere die klimarelevanten Gase neben $CO_2$ (ARNOLD 2015, S. 493; vgl. auch Abschn. 2.3.4).

Problematisch ist darüber hinaus, dass der Anbau von Bioenergiepflanzen flächenintensiv ist. Um in großem Umfang negative Emissionen durch BECCS zu erreichen, würden nach Ergebnissen klimaökonomischer Modelle riesige Landflächen zum Anbau der Biomasse sowie enorme Kapazitäten für Transport und Speicherung benötigt (GEDEN und SCHÄFER 2016, S. 2). Das Potenzial an nachhaltiger Biomasse ist beschränkt und der zur Bioenergiegewinnung geeignete Anteil wird durch Nutzungskonkurrenzen weiter geschmälert (UBA 2019f, S. 28; 2013a, S. 52 ff.; 2013b, S. 7; ARNOLD 2015, S. 501). Die Kosten der Bioenergiegewinnung steigen außerdem durch CCS deutlich an, wobei die Brennstoffeigenschaften und damit die Kosten je nach Biomasseart sehr variieren (FINKENRATH et al. 2015, S. 595; ARNOLD 2015, S. 500).

Während für bestimmte Regionen, Anwendungen und kleinskalige BECCS-Systeme die Nachhaltigkeit und der Klimanutzen möglicherweise gegeben sind, ist dies für die großskalige Nutzung auf globaler Ebene unwahrscheinlich. Eine sozial- und umweltverträgliche Nutzung von BECCS ist allein aufgrund des begrenzten Potenzials für Deutschland in großem Umfang nicht vorstellbar und sollte nicht angestrebt werden.

### Wirtschaftliche Aspekte von DACCS

**67.** Im Vergleich zu Verfahren, die an fossile oder biogene $CO_2$-Quellen gekoppelt sind, besteht bei der Luftabscheidung aufgrund des niedrigeren $CO_2$-Gehalts in der Luft ein enormer technischer und energetischer Aufwand, der sich in entsprechend hohen Kosten niederschlägt. Aktuell befindet sich das Verfahren noch im Entwicklungsstadium. Kosten- und Effizienzgründe sprechen damit eindeutig dagegen, DACCS zu nutzen, solange Kohle, Gas und Bioenergie in nennenswertem Umfang ohne CCS eingesetzt werden (WIETSCHEL et al. 2018, S. 65 f.). Ob und wann DACCS technische und ökonomische Marktreife erlangt, ist derzeit offen.

### Zwischenfazit zu CCS-Anwendungen und negative Emissionen

**68.** CCS in Deutschland ist aufgrund hoher Kosten, ungünstiger geologischer Speichervoraussetzungen und des Risikos von ungewollter $CO_2$-Freisetzung über lange Zeiträume in absehbarer Zeit nicht zu empfehlen. Eine Vermeidung von Emissionen, die sowohl durch eine Verbrauchssenkung als auch durch die Substitution fossiler durch emissionsfreie Prozesse möglich ist, hat oberste Priorität und ist der Abscheidung und Speicherung von $CO_2$ grundsätzlich vorzuziehen. Insbesondere bei der Stromerzeugung sollte auf den Einsatz von CCS verzichtet werden (vgl. auch SRU 2011, S. 50). Langfristig könnte CCS mangels Alternativen für die Kompensation von Restemissionen notwendig werden. Die Speicherpotenziale sind für diese Prozesse vorzuhalten. Ein ausgedehnter Einsatz von BECCS ist unter Wahrung von Nachhaltigkeits- und Umweltschutzkriterien allein aufgrund des beschränkten Potenzials nicht zu empfehlen. Werden BECCS-Anwendungen in Erwägung gezogen, müssen ihre Umwelt- und Klimaauswirkungen zum Beispiel hinsichtlich der Stoffkreisläufe und Transportketten bilanziert und geprüft werden.

**69.** Negative Emissionen sind bereits Teil der Diskussion über Möglichkeiten zur Begrenzung des Klimawandels, die bei global weiter unzureichenden Klimaschutzmaßnahmen voraussichtlich noch intensiver geführt wird. Hierfür ist es erforderlich, die ökologischen, technologischen, politischen und ethischen Aspekte dieser Ansätze bei der weiteren Erforschung und Erprobung kritisch zu beleuchten. Die Ausweitung negativer Emissionen sollte von den Ergebnissen dieser Forschung

abhängig gemacht werden und nicht bereits heute als Ersatz für Minderungs- und Anpassungsmaßnahmen angenommen werden.

### 2.3.4 Regulierungsbedarf bei der energetischen Nutzung von Stammholz

**70.** Eine Ausweitung der energetischen Nutzung von Holz als Ersatz für fossile Energieträger steht im Kontext der Energiewende immer wieder in der Diskussion (z.B. KLEPPER und THRÄN 2019; Committee on Climate Change 2018). Im privaten Bereich betrifft sie vor allem den Einsatz von Pelletheizungen für Gebäude, auf kommunaler Ebene kleinere Biomasseanlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung und im Bereich der Großanlagen die potenzielle Verstromung von Holzbiomasse in vormaligen Kohlekraftwerken. Insgesamt spielt jedoch derzeit noch keine dieser Varianten eine herausragende Rolle für die Energieversorgung, ihr Einsatz ist bislang weitgehend auf einzelne Anwendungen beschränkt.

**71.** Die Attraktivität einer energetischen Nutzung von Holzbiomasse könnte jedoch im Zuge einer beschleunigten Energiewende, die im Einklang mit ambitionierten Klimazielen steht, stark anwachsen und der Bestand entsprechender Anlagen könnte zunehmen. Allein die Pläne europäischer Energiekonzerne, von Kohle auf Biomasse umzusteigen, benötigen in etwa so viele Holzpellets, wie derzeit global produziert werden (Sandbag 2019). Jährlich würde dies eine Waldfläche erfordern, die halb so groß wie der Schwarzwald ist (ebd.), auch wenn in der Konzeptionierung zunächst eine Nutzung von Holz aus Ausdünnungen und Plantagen bevorzugt würde. Weil das verfügbare Volumen an Holzbiomasse aus Rest- und Abfallstoffen begrenzt ist, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass die energetische Nutzung von Holz in Zukunft höhere Anteile von eigens geerntetem Stammholz umfassen wird (AGOSTINI et al. 2014; SEARCHINGER et al. 2018). Da hierfür die Potenziale in Deutschland und Europa aufgrund wirksamer Regulierungen begrenzt sind, könnte dies perspektivisch für die globalen Wälder eine erhebliche Bedrohung sein, weil deren ökonomische Verwertung auf internationalen Märkten attraktiv würde. Bisher ist dieser Markt weitestgehend nicht durch wirksame Vorgaben reguliert (SCHLESINGER 2018).

**72.** Eine Beschleunigung dieser Entwicklung ist auch zu erwarten, wenn durch die Verteuerung von Zertifikaten für Treibhausgasemission aus fossilen Quellen der Druck auf Energieerzeuger wächst, aus wirtschaftlichen und rechtlichen Gründen auf alternative Energieträger zu wechseln. Betreiber fossiler Kraftwerke könnten sich durch die Verfeuerung von Holzbiomasse den Übergang auf einen erneuerbaren Brennstoff versprechen, wodurch der Weiterbetrieb eines Kraftwerks möglich bleibt. Eine solche Ausweitung der energetischen Nutzung von Holzbiomasse, auch solcher aus Stammholz, ist umso wahrscheinlicher, als bestehende Regularien diese in vielen Fällen derzeit als nahezu treibhausgasneutral werten und damit für die Erfüllung von Klimazielen anrechnungsfähig machen (STERMAN et al. 2018). Dies trifft beispielsweise auf die Ende 2018 novellierte Erneuerbare-Energien-Richtlinie 2018/2001 zu. Diese geht davon aus, dass beispielsweise die energetische Nutzung von Hackschnitzeln aus Stammholz zur Wärmegewinnung bzw. zur Verstromung in vielen Fällen als nahezu klimaneutral angenommen werden kann.

**73.** Eine künftig deutlich stärkere Inanspruchnahme der globalen Wälder für die energetische Nutzung steht im Widerspruch zur Einhaltung planetarer Belastungsgrenzen sowie zu Bemühungen um weltweiten Waldschutz und zur Wiederaufforstung. Um erhebliche Fehlentwicklungen mit gravierenden Risiken für die Umwelt zu vermeiden, ist eine frühzeitige, gezielte und wirksame politische Steuerung der Verwendung von Holzbiomasse, insbesondere solcher aus Stammholz, notwendig. Dies muss geschehen, bevor sich die umfassende energetische Nutzung von Biomasse und ein entsprechender Markt aufgrund unzureichender Regulierung etabliert hat (REID et al. 2020).

Zwei Teilaspekte der viel umfassenderen und im Detail differenziert und fallbezogen zu beurteilenden Problematik werden im Folgenden hervorgehoben: Zum einen wird betrachtet, aus welchen Quellen die zusätzlich benötigten Volumina an Holzbiomasse stammen könnten und inwiefern diese unter umweltbezogenen und sozialen Aspekten nachhaltig zur Verfügung stehen. Zum anderen wird hinterfragt, ob die energetische Nutzung von Holzbiomasse aus Stammholz überhaupt die postulierte klimaschonende Wirkung hat (BRACK 2017).

#### Begrenzte Verfügbarkeit ökologisch nachhaltiger Biomasse aus Stammholz

**74.** Aus einzelnen Beispielen bereits erfolgender energetischer Nutzung von Holzbiomasse aus Stammholz kann nicht auf deren nachhaltige Skalierbarkeit auf größere Volumina geschlossen werden. Es besteht die Gefahr, dass eine stark steigende Nachfrage durch den internationalen Biomassemarkt bedient wird, da beste-

hende Nachhaltigkeitskriterien die verfügbaren Volumina aus deutscher und europäischer Produktion begrenzen. Bereits in der heutigen noch überschaubaren Nutzung spielt der internationale Markt eine wichtige Rolle. Nordamerika ist global gesehen ein bedeutender Produzent von Holzpellets, während Europa von globaler Bedeutung für den Verbrauch ist (THRÄN et al. 2019).

Ein bekanntes Beispiel für den Import und die umfangreiche Verfeuerung von Holzpellets sind die Anlagen im britischen Drax. Dort wurden mehrere Kohlekraftwerksblöcke zunächst auf eine Ko-Verfeuerung, dann auf die ausschließliche Nutzung von Biomasse umgerüstet. Das Kraftwerk importierte 2017 59 % der eingesetzten Pellets aus den USA und 24 % aus Kanada (Drax Group 2018). Insbesondere in den USA wurde die Vermarktung von Wäldern und Plantagen dadurch begünstigt (DALE et al. 2017). Im Süden der USA produzierte Pellets werden auch aus Stammholz gefertigt (WALKER et al. 2015, S. 21). Auch in anderen Ländern wie Frankreich, Belgien, Dänemark oder den Niederlanden befinden sich neue holzbetriebene Kraftwerke im Bau oder werden bestehende Kohlekraftwerke für eine Ko-Verfeuerung von Holzbiomasse umgebaut (OSTERATH 2017; REID et al. 2020, S. 7).

Vor diesem Hintergrund ist eine unzureichend regulierte Ausweitung der energetischen Holzbiomassenutzung aus Stammholz kritisch zu hinterfragen, auch wenn sie von beteiligten Akteuren aufgrund ihres pflanzlichen Ursprungs als nachhaltig bezeichnet wird. Sowohl die Volumina, welche unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit realistisch zur Verfügung stehen können, als auch die dafür infrage kommenden nationalen, europäischen oder globalen Quellen sind zu evaluieren. Ebenso müssen die ökologischen Auswirkungen der Nutzung und die dabei anzusetzenden Kriterien genau geprüft werden.

**75.** Der pauschale Verweis auf regulatorisch festgelegte Nachhaltigkeitskriterien in der Versorgungskette mit Holzbiomasse ist dabei auf dem globalen Markt häufig nicht zielführend. Bestehende Nachhaltigkeitskriterien sind oft nicht ausreichend, um ökologische und soziale Produktionsbedingungen effektiv zu regeln. Dies ist insbesondere dort der Fall, wo starke ökonomische Anreize zur Nutzung von Biomasse bestehen. Entsprechende Landflächen würden zu einer ökonomisch zunehmend attraktiven Ressource. Wie das Beispiel der Nachfrage nach Palmöl durch die europäische Lebensmittelindustrie zeigt, können negative Auswirkungen, die sich aus der Nachfrage des internationalen Marktes ergeben, trotz einer Vielzahl von Bestimmungen oft nicht effektiv verhindert werden. Auch am Entwurf der neuen Erneuerbare-Energien-Richtlinie wurde von Seiten der Wissenschaft kritisiert, dass die dort enthaltenen Nachhaltigkeitskriterien hinter jene der alten Richtlinie zurückfallen. Dies gilt vor allem für die Berücksichtigung von naturschutzfachlichen Belangen bei der Nutzung von Holzbiomasse aus Wäldern (SEARCHINGER et al. 2018; HENNENBERG et al. 2018). Auch enthalten die Nachhaltigkeitskriterien nur schwache Bestimmungen zur Klimawirkung der Biomassenutzung.

## Kohlenstoffbilanz der energetischen Nutzung von Holzbiomasse

**76.** Die energetische Nutzung von Holzbiomasse zum Zwecke des Klimaschutzes basiert häufig auf der Annahme, dass diese teilweise oder weitgehend emissionsneutral sei, weil die Verbrennung nur so viel $CO_2$ emittiert, wie die Pflanze im Wachstum bereits aufgenommen hat oder künftig beim Nachwachsen aufnehmen wird (HABERL et al. 2012). Diese intuitiv einleuchtenden Überlegungen halten einer genaueren wissenschaftlichen Analyse jedoch oft nur eingeschränkt stand (NORTON et al. 2019). Sie sind meist dann berechtigt, wenn es sich um sehr produktive Kulturen mit kurzer Umtriebszeit oder um die Nutzung von Rest- und Abfallholz handelt (TER-MIKAELIAN et al. 2015; BOOTH 2018). Für die energetische Nutzung von frischem Stammholz aus Wäldern oder langsam wachsenden Plantagen hingegen sieht die Kohlenstoffbilanz in der Regel anders aus. Hierfür sind mehrere Faktoren verantwortlich, welche jedoch in Bilanzierungen oft nicht ausreichend berücksichtigt werden.

**77.** Es ist grundsätzlich festzustellen, dass Holz im Vergleich zu Kohle, Gas und Öl der deutlich ineffizientere Energieträger ist. Bei der Verstromung in einem Biomassekraftwerk entweicht typischerweise pro erzeugter Energieeinheit 50 % mehr $CO_2$ als bei Kohle und ungefähr so viel $CO_{2eq}$ wie bei Erdgas (SEARCHINGER et al. 2018, basierend auf LAGANIÈRE et al. 2017 und IPCC 2006, Kap. 2., Tab. 2.2). Bei Verfeuerung von Biomasse entweicht am Schornstein daher zunächst mehr $CO_2$ in die Atmosphäre als dies bei einer vergleichbaren fossil betriebenen Anlage der Fall wäre. Der postulierte klimaschonende Effekt bezieht sich somit vollständig auf die Kohlenstoff-Gesamtbilanzierung und auf die Erwartung, dass die emittierte Menge an $CO_2$ vorher oder nachher der Atmosphäre wieder entnommen wird.

Die Tatsache, dass Biomasse vor ihrer Verfeuerung durch die Aufnahme von $CO_2$ zugewachsen ist und die Vegetation somit als natürliche Kohlenstoffsenke wirkt, bedeu-

tet jedoch nicht zwingend, dass dieser Kohlenstoff ein $CO_2$-Guthaben für die klimaneutrale energetische Nutzung darstellt. Die natürliche Senkenwirkung der globalen Vegetation ist bereits in Modellen zur Projektion der Erderwärmung und damit der Formulierung der Klimaziele berücksichtigt, und zwar in der Sensitivität des Klimasystems gegenüber Emissionen (Tz. 9). Lediglich die über die natürliche Senkenwirkung hinaus zusätzlich anthropogen geschaffenen Senken (Abschn. 2.3.3.1) sind $CO_2$-Guthaben zur potenziellen Nutzung. Das reine Vorliegen einer Senke ist kein ausreichendes Kriterium.

Die energetische Nutzung von Holzbiomasse an einem bestimmten Standort bedeutet in der Regel daher zunächst die Aufnahme einer „Kohlenstoff-Schuld“, welche erst nachfolgend durch das Nachwachsen des Waldes oder der Plantage getilgt wird. Allerdings kann es Jahrzehnte dauern, bis $CO_2$-Emissionen, die durch die Stammholznutzung entstanden sind, der Atmosphäre im Nachgang wieder entzogen werden. Bis zum Abbau der Schuld können je nach Art der Anpflanzung zwischen einem Jahrzehnt (bei schnellwachsenden Plantagen) bis zu einem Jahrhundert (bei Wald der temperierten Zone) vergehen. Auf der Zeitskala einiger Jahrzehnte kann die energetische Nutzung von Stammholz aus bestehenden Wäldern, das speziell für diesen Zweck geschlagen wird, daher im Vergleich zur Nutzung von fossilen Energieträgern zu einer tatsächlichen Zunahme von Treibhausgasen in der Atmosphäre führen. Treibhausgaseinsparungen werden erst nach einigen Jahrzehnten bis Jahrhunderten erbracht (AGOSTINI et al. 2014; SEARCHINGER et al. 2018). Wissenschaftlich wird von der Zeitspanne für eine „Kohlenstoff-Rückzahlung“ gesprochen („carbon payback time“) (STERMAN et al. 2018). Erst danach ergibt sich unter günstigen Umständen eine positive Bilanz. Diese bereits heute anzurechnen, heißt aber, sie weit vor der tatsächlichen Tilgung der Schuld zu bilanzieren.

**78.** Weiterhin wird oft angeführt, dass die denkbare künftige Kopplung der energetischen Nutzung von Biomasse mit CCS zu einer deutlich günstigeren Kohlenstoffbilanz führe. Auch hier stellt sich die Frage nach der ökologischen Verträglichkeit der benötigten Biomassemenge sowie nach der einzusetzenden CCS-Technik, für die es bislang keine Umsetzung im größeren Maßstab gibt (s. Abschn. 2.3.3). Der Fall einer Biomassenutzung zur Herstellung von Pyrolyseprodukten wie Pflanzenkohle zur Ausbringung in Böden ist hier sicherlich die aus Klima- und Umweltsicht attraktivste Variante. Die Problematik erfordert jedoch im Einzelnen genaue Bilanzierungen (SCHMIDT, H.-P. et al. 2018).

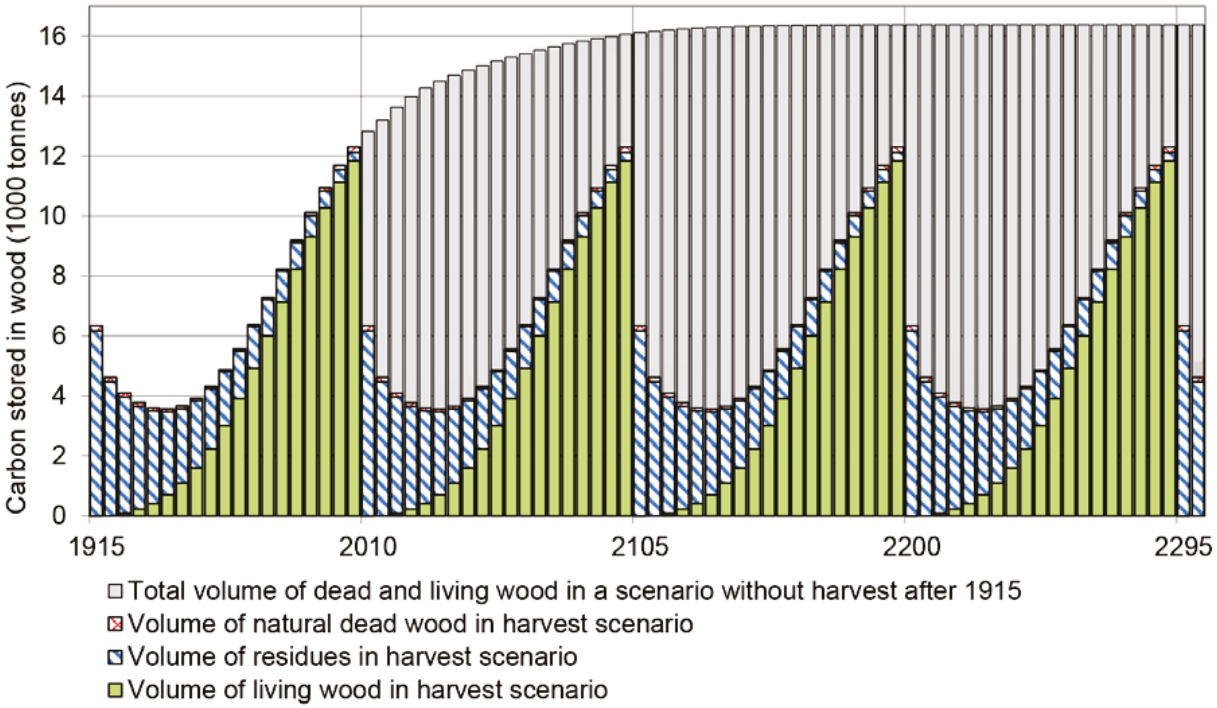
**79.** In die Kohlenstoffbilanz sollte darüber hinaus nicht die absolute Größe einer anthropogen erzeugten Senke eingehen, sondern lediglich ihre Differenz zu einer alternativen Nutzung der Landfläche. Dies gilt insbesondere für den Fall des Weiterbestands bestehender Biomasse ohne Nutzung, der mitunter eine größere Senkenwirkung als die energetische Nutzung haben kann. Insbesondere in Zentraleuropa sind Wälder durch jahrhundertelange Nutzung oft von ihrem maximal möglichen Kohlenstoffgehalt entfernt. Sie sequestrieren also weiterhin $CO_2$. Zwar wächst ein nach Einschlag verjüngter Wald mit größerer Rate, er enthält aber insgesamt weniger Kohlenstoff. Nicht die Senkenwirkung einer neuen Plantage, sondern deren Differenz zur zuvor bestehenden Vegetation ist entscheidend. Abbildung 2-9 veranschaulicht, dass der Kohlenstoffgehalt einer Fläche Wald, die regelmäßig gerodet wird, geringer ausfällt als bei einem unbewirtschafteten Wald (HOLTSMARK 2012).

Bei einer Nutzung des geschlagenen Holzes kann sich jedoch trotzdem prinzipiell eine positive Treibhausgasbilanz einstellen. So kann für langlebige Holzprodukte, die energie- bzw. treibhausgasintensive Produkte ersetzen, eine positive Treibhausgasbilanz entstehen, obwohl der Kohlenstoffvorrat im Wald durch den Holzeinschlag abgesenkt wird (LIPPKE et al. 2010; JOHNSTON und RADELOFF 2019). Diese ist von der $CO_2$-Speicherleistung der Holzprodukte sowie ihren Substitutionseffekten abhängig, also davon, welchen Rohstoff bzw. welches Produkt das Holz ersetzt (HENNENBERG et al. 2019). Für die energetische Nutzung von Stammholz entfällt durch die Verbrennung jedoch eine Kohlenstoffspeicherung. Mit dem Ansatz des $CO_2$-Speichersaldos lassen sich alternative Nutzungsszenarien in die Kohlenstoffbilanz von Holzprodukten einbeziehen. Er bilanziert die Menge an $CO_2$ pro Kubikmeter geerntetem Holz, die aufgrund von Waldbewirtschaftung und Holznutzung auf Waldflächen oder in Holzprodukten zusätzlich gespeichert bzw. nicht gespeichert wird (ebd).

**80.** Ein weiteres oft vorgebrachtes Argument ist, dass die Bilanz über mehrere Schläge eines Landes bzw. das ganze Land zu erstellen sei: Wenn man an einer Stelle Holz einschlagen würde, wüchse dies an anderer Stelle bereits nach. Für bewirtschaftete Wälder bedeutet dies jedoch lediglich, dass nach der Aufnahme einer Kohlenstoffschuld an einer Stelle zu einem späteren Zeitpunkt an anderer Stelle eine weitere Schuld aufgenommen wird, auch wenn die ursprüngliche Kohlenstoffschuld möglicherweise zum Teil ausgeglichen wird. Die Tilgung eines Kohlenstoffkredits durch die Aufnahme eines weiteren

**Abbildung 2-9**

Der Kohlenstoffgehalt von Wäldern in Abhängigkeit von ihrer Bewirtschaftung




Die Abbildung zeigt die Entwicklung des Kohlenstoffvorrats in toter und lebender Holzbiomasse auf einer Fläche mit Kahlschlag in den Jahren 2010, 2105, 2200 und 2295 (grüne, blaue und rote Balken) sowie ohne Holzeinschlag nach 1915 (graue Balken).

Quelle: HOLTSMARK 2012

Kredits bedeutet in der Gesamtbilanz das Fortbestehen einer Schuld, das heißt eines verringerten Gesamtbestands von Kohlenstoff an der Landoberfläche. Wird kein Einschlag vorgenommen, bleibt der Kohlenstoffvorrat erhalten (HOLTSMARK 2012).

**81.** Ein weiterer Faktor, welcher in Kohlenstoffbilanzierungen oft unzureichend abgebildet wird, sind die räumlichen Verdrängungseffekte, welche durch die Nutzung von Landfläche für die Produktion von Holzbiomasse zur energetischen Verwendung entstehen können. Bei einer steigenden Nachfrage nach Holzbiomasse wird diese Option ökonomisch attraktiv und kann andere Nutzungsformen verdrängen, global gesehen beispielsweise die Nahrungsmittelproduktion, weil erhebliche Flächen für Biomasseplantagen benötigt werden. Aufgrund der wachsenden Weltbevölkerung wird die Nachfrage nach Agrarprodukten steigen. Stehen Flächen, auf denen Holzbiomasse zur energetischen Nutzung angebaut wird, der Nahrungsmittelerzeugung nicht mehr zur Verfügung, werden zur Deckung des Marktes andere Flächen, möglicherweise auch in anderen Regionen der Welt, genutzt. Untersuchungen zeigen, dass ein Einbezug der Kohlenstoffbilanz über alle betroffenen Standorte hinweg unter Berücksichtigung der räumlichen Effekte bei konstanter Nachfrage nach Produkten zu erheblich anderen, häufig deutlich schlechteren $CO_2$-Bilanzen führen kann als die zu eingeschränkte, aber weit verbreitete Einzelbetrachtung nur eines Standortes (SEARCHINGER et al. 2018). Dies ist eine direkte Folge der Tatsache, dass Land eine begrenzte Ressource ist und anders bewirtschaftete oder unbewirtschaftete Landflächen mitunter eine natürliche $CO_2$-Senke darstellen bzw. einen höheren Gehalt an Kohlenstoff aufweisen können. Diese Senken sollten im Rahmen von Klimaschutzstrategien geschützt werden.

**82.** Treibhausgasbilanzierungen der energetischen Holzbiomassenutzung berücksichtigen die genannten Effekte der Waldbewirtschaftung und damit die Emissionen aus der Holzentnahme jedoch oft nicht oder nicht

ausreichend (HENNENBERG et al. 2019; NORTON et al. 2019; SEARCHINGER et al. 2018). Da der Zeitraum der nächsten Jahre und Jahrzehnte zentral für das Erreichen der Pariser Klimaziele ist, ist vor allem die energetische Nutzung von eigens geerntetem Stammholz aus bestehenden Wäldern aus der Perspektive der Reduktion klimawirksamer Emissionen insgesamt meist als kontraproduktiv und ökologisch schädlich zu bewerten (MITCHELL et al. 2012).

Insbesondere aber steht die energetische Nutzung von Holzbiomasse aus Stammholz in eklatantem Widerspruch zu anderen Zielen der Umwelt- und Nachhaltigkeitspolitik, welche den Schutz der Integrität der Biosphäre als wichtiger, das Klima mitregulierender Komponente des Erdsystems zum Ziel haben. Recycling und sparsamer Einsatz von Papier- und Pappeprodukten sind lange etablierte Maßnahmen zum Schutz von Wäldern. Kampagnen für die Reduzierung von Einwegkaffeebechern und anderen Verpackungen und Kartonagen zielen auf einen sparsamen Umgang mit der Ressource Holz. Bemühungen um internationalen Waldschutz und Aufforstung verfolgen klimatische, ökologische und gesellschaftliche Ziele. Diese würden konterkariert, wenn im Namen von Klimaschutz und Nachhaltigkeit gleichzeitig die Ernte von Stammholz zur energetischen Nutzung ermöglicht oder gar gefördert würde.

**83.** Unbestritten ist, dass eine energetische Nutzung von Stammholz in geringem Umfang zusätzlich zur Verwendung von Abfall und Restbiomasse in manchen lokalen und regionalen Kontexten und unter kontrollierten Bedingungen eine umweltfreundliche Form der Energieerzeugung sein kann. Skaliert auf die für wirksame Klimamitigation notwendigen Mengen besteht jedoch die Gefahr eines Raubbaus an den oft schwach geschützten Wäldern der Erde. Dies steht im Widerspruch zur Einhaltung planetarer Belastungsgrenzen. Holzbiomasse könnte bei steigender Nachfrage im Zuge der Energiewende zu einer höchst begehrten und ökonomisch attraktiven Ressource werden. Da Landübernutzung bereits heute der hauptsächliche Grund für den voranschreitenden Verlust von Lebensräumen ist, wäre dies, vor allem auch in Anbetracht einer gleichzeitig zunehmenden Weltbevölkerung und von Bemühungen um eine weitere Nutzung von Biomasse für eine künftigen Bioökonomie, eine gefährliche Entwicklung. Biomasse ist zwar eine nachwachsende Ressource, die Wälder der Erde und die mit ihr zusammenhängenden Ökosysteme sollten aber nicht das nächste Fallbeispiel in der Übernutzung der Erde werden.

## 2.4 Governance: Schlüssel zur Einhaltung des $CO_2$-Budgets

**84.** Trotz breiter politischer Übereinkunft, dass das Pariser Klimaabkommen Grundlage der deutschen Klimapolitik ist, gibt es eine große Diskrepanz zur nationalen Umsetzung. So sind die deutschen Klimaziele, die bereits vor der Verabschiedung des Klimaabkommens von Paris festgelegt wurden, nicht Paris-kompatibel im Sinne eines verteilungsgerechten globalen Klimabudgets (s. Tz. 36). Obwohl das Ambitionsniveau der existierenden Ziele nicht als ausreichend zu erachten ist, werden diese nicht erreicht. So wird Deutschland im Jahr 2020 voraussichtlich seinen Beitrag zu den europäischen Klimazielen sowie möglicherweise auch das nationale Klimaziel verfehlen, den Treibhausgasausstoß gegenüber 1990 um 40 % zu reduzieren. Damit leidet die deutsche Klimapolitik sowohl an einer Ambitions- als auch an einer Umsetzungslücke (zur Unterscheidung s. Kasten 2-3).

**85.** In Kapitel 2.2 wurde aufgezeigt, warum glaubhafte Klimaschutzbeiträge der Vertragsstaaten Voraussetzung für die Wirksamkeit des Pariser Klimaabkommens sind. Schlüssel für eine bessere Einhaltung der Ziele und Umsetzung der Klimaschutzbeiträge ist die Klimagovernance. Darunter wird hier die Gesamtheit der Regeln und Institutionen verstanden, die für eine Umsetzung und Überprüfung der klimapolitischen Verpflichtungen sorgen. Klima- und die mit ihr verbundene Energiepolitik finden im Mehrebenensystem zwischen internationaler, supranationaler bzw. europäischer und nationaler Ebene statt. Klimapolitik ist damit ein typisches Beispiel für Multi-Level-Governance (JÄNICKE 2017, S. 110 f.). Für Deutschland ist vor allem die Klima- und Energiepolitik der EU von herausgehobener Bedeutung. Auch die deutschen Klimaziele und die deutsche Klimapolitik sind nur im Kontext des europäischen Regelungsrahmens zu verstehen. Im Folgenden wird daher zunächst die europäische und im Anschluss die nationale Klimagovernance dargestellt. Darauf basierend werden Vorschläge gemacht, wie letztere so verbessert werden kann, dass sie eine Einhaltung der Klimaziele von Paris stärker unterstützt.

### 2.4.1 Die Klimagovernance der EU

**86.** Die EU hat entschieden, unter dem Pariser Klimaabkommen einen gemeinsamen europäischen Klimaschutzbeitrag einzureichen. Als Mitgliedstaat mit dem

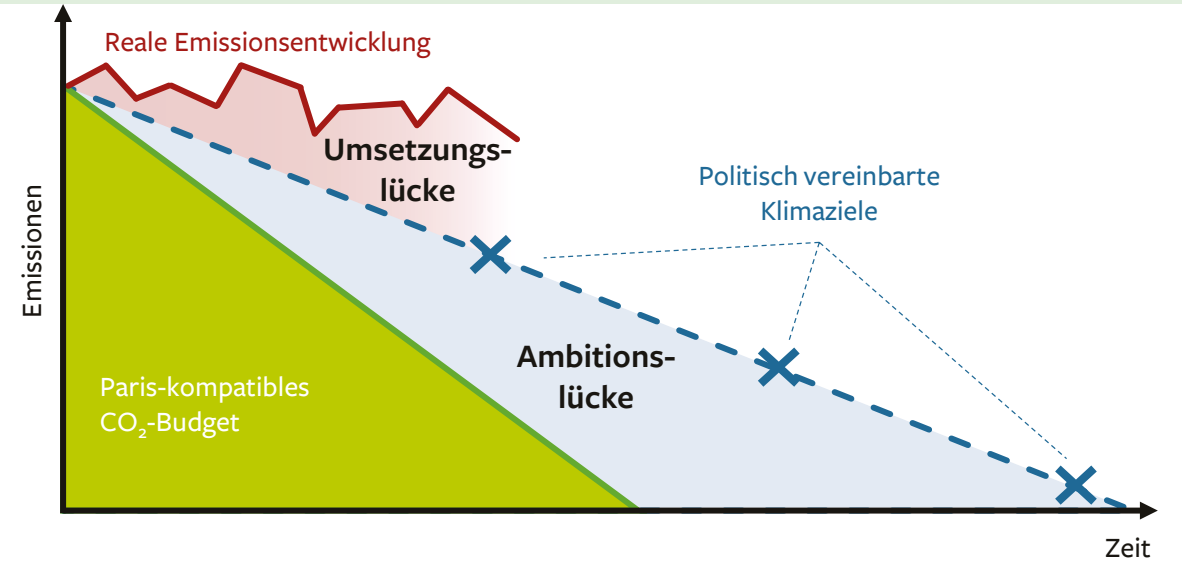
### Kasten 2-3: Ambitionslücke und Umsetzungslücke in der Klimapolitik

Die Wirksamkeit klimapolitischer Steuerung lässt sich anhand von zwei Kriterien bewerten (s. Abb. 2-10):

- Ambitionsniveau bzw. Ambitionslücke: Sind die existierenden Ziele ambitioniert genug und werden Zwischenziele definiert, die eine Zielerreichung wahrscheinlich machen? Inwiefern wird die Kompatibilität der nationalen Klimaschutzziele mit einem $CO_2$-Budget, wie es sich insbesondere aus dem Pariser Klimaabkommen ableitet, kontinuierlich sichergestellt?
- Zielerreichung bzw. Umsetzungslücke: Werden die beschlossenen Klimaziele bei politischen Entscheidungen angemessen berücksichtigt und notwendige Klimaschutzmaßnahmen verabschiedet? Gibt es politische Mechanismen, um auf eine drohende oder bereits erfolgte (Teil-)Zielverfehlung zu reagieren?

**Abbildung 2-10**

Schematische Darstellung der Ambitions- und Umsetzungslücke in der Klimapolitik




SRU 2020

Mit dem Ambitionsniveau seiner Klima- und Energiepolitik gehörte Deutschland in der Vergangenheit zu den Vorreitern. Es besteht jedoch eine Ambitionslücke zum Klimaabkommen von Paris, weshalb die Klimaziele einer zügigen Anpassung bedürfen (Abschn. 2.2.4.2; s. a. SRU 2016a, S. 4 f.; 2016c, S. 4 ff.). Dazu sollte auf das Kohlenstoffbudget als Messgröße für die Paris-Kompatibilität der Klimaziele zurückgegriffen werden (Tz. 109).

größten Anteil an den europäischen Emissionen (rund 21 %) trägt Deutschland eine erhebliche Verantwortung dafür, dass der europäische Reduktionsbeitrag erreicht werden kann.

## Klimaziele 2020 und 2030 sowie europäische Klimaschutzverpflichtungen

**87.** Die EU hat sich mit dem Klima- und Energiepaket 2020 (Europäische Kommission 2008) und dem darauf aufbauenden Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 (Europäischer Rat 2014) größtenteils verbindliche europaweite Klima- und Energieziele gesetzt. So soll der Treibhausgasausstoß bis 2030 im Vergleich zu 1990 bisher um mindestens 40 % reduziert werden, was durch den European Green Deal im Sommer 2020 auf voraussichtlich 50 bis 55 % deutlich angehoben werden soll. Weiterhin soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis 2030 gemäß den bisherigen Beschlüssen mindestens 32 % betragen. Der Bruttoendenergieverbrauch als Messgröße für die Energieeffizienz soll parallel bis 2030 um mindestens 32,5 % gegenüber der Referenzentwicklung sinken (s. Tab. 2-3 zum klima-

**Tabelle 2-3**

Auswahl klima- und energiepolitischer Ziele der EU bis 2030

| | 2018[1)] | 2020-Ziele | 2030-Ziele (gem. informeller Einigung im Trilog) | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|
| **Treibhausgasemissionen** | | | | |
| Treibhausgasreduktion **(ggü. 1990)** | 23,2 % | mind. 20 % | mind. 40 % | verbindlich |
| Treibhausgasreduktion im EU ETS **(ggü. 2005)** | 29 % | 21 % | 43 % | verbindlich |
| Treibhausgasreduktion im Nicht-ETS-Bereich (ggü. 2005) | | | | |
| **für EU gesamt** | 11,3 % | 10 % | 30 % | verbindlich |
| **für Deutschland** | 7,7 % | 14 % | 38 % | verbindlich |
| **Erneuerbare Energien** | | | | |
| Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch | | | | |
| **auf EU-Ebene** | 18 % | 20 % | mind. 32 % | verbindlich |
| **in Deutschland** | 16,7 % | 18 % | keine länderspezifischen Ziele, sondern nationale Zielbeiträge, die sich auf das verbindliche EU-Ziel addieren müssen | verbindlich |
| **Effizienz und Verbrauch** | | | | |
| Verminderung des Energieverbrauchs | | | | |
| **auf EU-Ebene** | 10,1 % Rückgang des Primärenergieverbrauchs ggü. 2005 | um 20 % (entspricht 13 % Rückgang des Primärenergieverbrauchs ggü. 2005) | um mind. 32,5 % | indikativ für 2020, nicht definiert für 2030 |
| **in den einzelnen EU-Mitgliedstaaten** | | indikative nationale Beiträge zur Zielerreichung | keine länderspezifischen Ziele, sondern nationale Zielbeiträge, die sich auf das verbindliche EU-Ziel addieren müssen | indikativ |
| | | zudem kumulierte Endenergieeinsparungen von 1,5 % pro Jahr | zudem reale kumulierte Endenergieeinsparungen von 0,8 % pro Jahr | verbindlich |

Quelle: BMWi 2019a, S. 31, angepasst; [1)] vorläufige Zahlen laut EEA 2019b

politischen Zielkanon der EU bis 2030). Die Europäische Kommission plant derzeit, die energiebezogenen Ziele und Richtlinien im Jahr 2021 an das angehobene Klimaziel anzupassen (Europäische Kommission 2019b, S. 5).

**88.** Die EU operationalisiert ihr Klimaziel bis 2030 bereits als verbindliches Treibhausgasbudget um sicherzustellen, dass bis zu diesem Zeitpunkt eine Treibhausgasreduktion um 40 % im Vergleich zu 1990 erreicht wird. Rechtlich ist dies über die Klimaschutzverordnung und den EU ETS normiert. Daraus ergeben sich auch Folgen für die klimapolitischen Verpflichtungen der Mitgliedstaaten. Für die Emissionen aus LULUCF, nicht aber für die der Landwirtschaft, gelten eigene Regelungen. Mit der LULUCF-Verordnung Nr. (EU) 2018/841 wird ab 2021 unter anderem festgelegt, dass der LULUCF-Sektor im kommenden Jahrzehnt treibhausgasneutral sein muss. Im Folgenden werden primär die Emissionen jenseits der Landnutzung betrachtet.

Für Großemittenten, also hauptsächlich für Kraftwerke und Industrieanlagen sowie den EU-Flugverkehr, bildet der EU ETS das zentrale klimapolitische Instrument. Dabei werden jährliche Emissionsobergrenzen definiert, die durch die Emittenten ausgestoßen werden dürfen. Durch handelbare Emissionszertifikate wird sichergestellt, dass der Beitrag dieser Sektoren zum Treibhausgasreduktionsziel ökonomisch effizient europaweit erreicht wird. Fixe nationale Beiträge zu diesem Ziel existieren folglich nicht, da der Ort der Emissionsminderung unter anderem von den spezifischen Vermeidungskosten abhängt. Rund 42 % der EU-weiten Emissionen sind durch den EU ETS umfasst, dessen Emissionen im bisherigen Zielsystem bis 2030 um 43 % gegenüber 2005 sinken sollen.

Emissionen von kleinen Punktquellen sind nicht im EU ETS erfasst. Dies betrifft insbesondere den Verkehr, die Landwirtschaft und den Gebäudebereich, aber beispielsweise auch kleinere Industrieanlagen. Für diese nachfolgend als Nicht-ETS-Sektoren bezeichneten Emissionsquellen hat die EU im Rahmen ihrer Lastenteilungsentscheidung Nr. 406/2009/EG (engl. Effort Sharing Decision) für den Zeitraum 2013 bis 2020 und der Klimaschutzverordnung Nr. (EU) 2018/842 (engl. Effort Sharing Regulation oder Climate Action Regulation) für den Zeitraum 2021 bis 2030 verbindliche nationale Jahresobergrenzen für Treibhausgasemissionen beschlossen. Dabei wurde das europäische Ziel von −30 % bis 2030 gegenüber 2005 auf die verschiedenen Mitgliedstaaten aufgeteilt. Die Mitgliedstaaten mit höherer Wirtschaftskraft müssen ambitioniertere Reduktionsziele erreichen als die mit niedrigerer Wirtschaftskraft.

## Deutsche Verpflichtungen im Rahmen der europäischen Klimapolitik

**89.** Von den europäischen Klimazielen 2020 (s. Tab. 2-3) kann Deutschland voraussichtlich nur das Erneuerbare-Energien-Ziel erreichen. Die Emissionen in den Nicht-ETS-Sektoren überschreiten voraussichtlich das Reduktionsziel und -budget (s. Kasten 2-4). Das Effizienzziel für 2020 wird ebenfalls nicht erreicht.

Die Klimaschutzverordnung für den Zeitrahmen bis 2030 fordert von Deutschland derzeit eine Senkung des Treibhausgasausstoßes in den Nicht-ETS-Sektoren um 38 % bis 2030 gegenüber 2005. Dabei werden über einen Reduktionspfad jährlich bindende Emissionszuweisungen festgelegt, aus denen sich auch ein kumulatives verbindliches Treibhausgasbudget für die deutschen Nicht-ETS-Sektoren im Zeitraum von 2021 bis 2030 berechnen lässt. Da der Ausgangspunkt dieses Pfades ab 2021 mithilfe der finalen Treibhausgasinventare des Zeitraums 2016 bis 2018 bestimmt wird, kann das Budget erst in der 2. Hälfte des Jahres 2020 abschließend berechnet werden, wenn die Daten vollständig vorliegen. Es dürfte – basierend auf den vorläufigen deutschen Treibhausgasemissionen im Jahr 2018 (EEA 2019b, S. 92) – bei etwa 3.645 Mt $CO_{2eq}$ liegen (eigene Berechnung, basierend auf den Emissionszahlen von EEA 2019b, S. 92; 2018, S. 86).

Nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz (s. Tz. 95) sollen die Emissionen im Jahr 2030 über alle Sektoren hinweg bei rund 543 Mt $CO_{2eq}$ liegen (s.a. Tab. 2-2). Wird angenommen, dass Emissionen der Energiewirtschaft zu 90 % und Emissionen der Industrie zu rund 75 % vom ETS gedeckt sind (analog zu Agora Energiewende und Agora Verkehrswende 2018, S. 34), dürfen die Emissionen der Nicht-ETS-Sektoren 2030 laut den zulässigen Jahresemissionsmengen des Bundes-Klimaschutzgesetzes bei rund 280,5 Mt $CO_{2eq}$ liegen. Dies wäre nur wenig unterhalb der jährlichen Emissionszuweisung von 296,2 Mt $CO_{2eq}$ gemäß der Klimaschutzverordnung (EEA 2019b, S. 94). Auch für die restliche Periode von 2021 bis 2030 liegt die Summe der Jahresemissionsmengen der Nicht-ETS-Sektoren laut Bundes-Klimaschutzgesetz unweit der maximalen verbindlichen Jahresemissionszuweisungen der Klimaschutzverordnung.

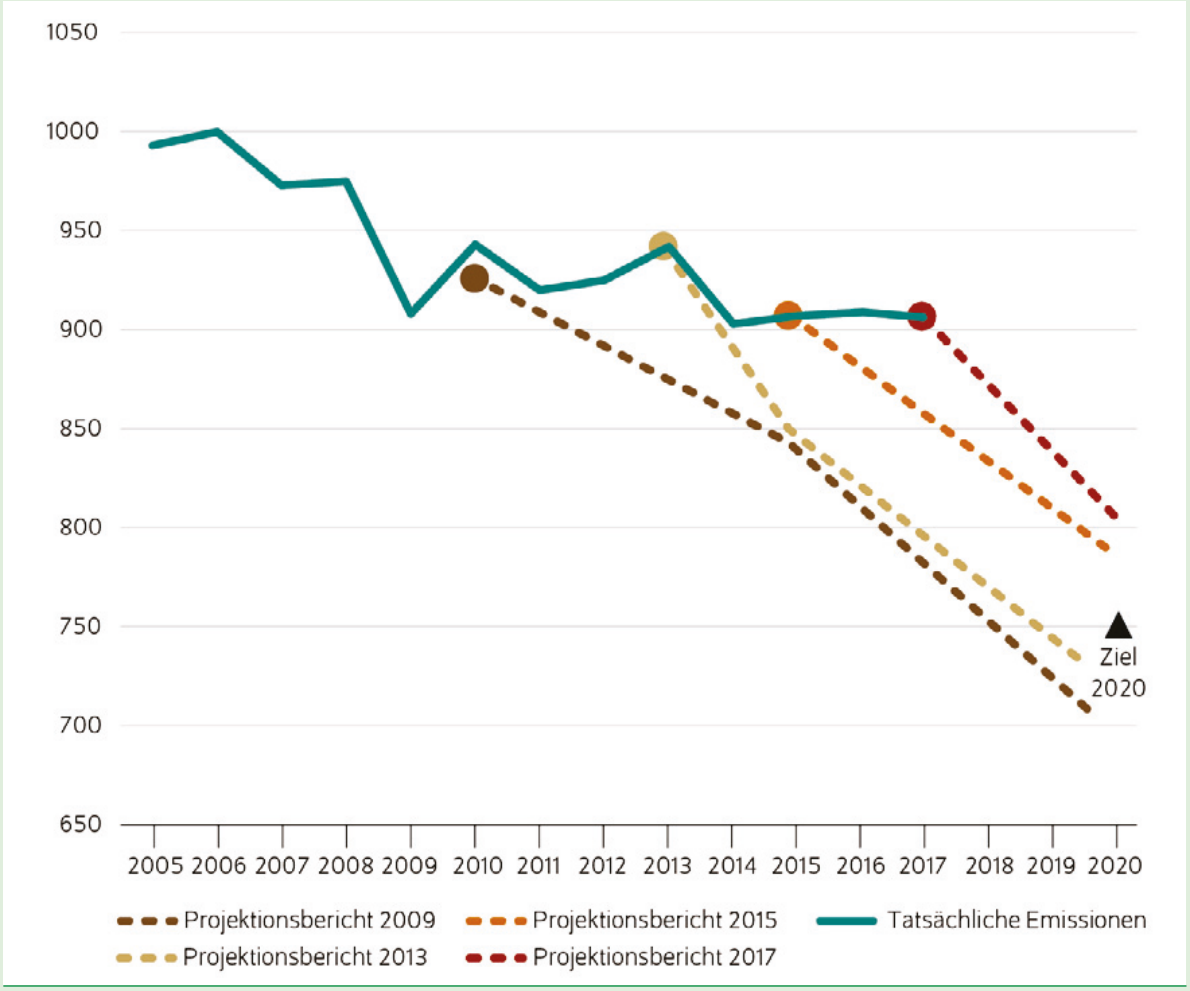
**90.** Das Ambitionsniveau des Bundes-Klimaschutzgesetzes ist damit mit den bisherigen europäischen Verpflichtungen bis 2030 kompatibel, sofern die Klimaziele und Jahresemissionsmengen eingehalten werden.

### Kasten 2-4: Klimapolitische Zielverfehlungen Deutschlands und ihre finanziellen Folgen

Die deutsche Klimapolitik leidet unter einer Umsetzungslücke. So wird Deutschland voraussichtlich sein nationales Klimaziel (Tab. 2-4) verfehlen, den Treibhausgasausstoß bis 2020 um 40 % im Vergleich zu 1990 zu senken. Auch seinen europäischen Verpflichtungen wird Deutschland damit nicht gerecht werden (Tz. 89). Obwohl es nicht an politischen Bekenntnissen zu den deutschen und europäischen Klimazielen 2020 mangelte, wurde auf eine sich wiederholt abzeichnende und immer wieder projizierte Zielverfehlung nicht angemessen reagiert und es wurden keine ausreichenden zusätzlichen Maßnahmen ergriffen (DUWE et al. 2017, S. 27). Hier spiegelt sich im Bereich der Klimapolitik die auch in anderen umweltrelevanten Bereichen zu konstatierende Lücke zwischen dem abstrakten Bekenntnis zu planetaren Grenzen als Leitplanken des politischen Handelns und dem konkreten Ambitionsniveau von politischen Strategien und Programmen (SRU 2019, Tz. 256).

**Abbildung 2-11**

Tatsächliche und projizierte Treibhausgasemissionen Deutschlands unter Berücksichtigung beschlossener klimapolitischer Maßnahmen (in Mt $CO_{2eq}$)




Quelle: von LÜPKE und NEUHOFF 2019, S. 78

Die Projektionsberichte der Bundesregierung (BMUB 2015; 2017, S. 32) sahen seit 2015 eine Verfehlung des 2020-Reduktionsziels von 40 % als wahrscheinlich an (s. Abb. 2-11). Von Beobachterinnen und Beobachtern wurden die den Projektionsberichten zugrunde gelegten Szenarien bzw. deren Annahmen als immer noch zu optimistisch kritisiert. Die Klimaschutzlücke wurde daher tendenziell noch unterschätzt (Agora Energiewende 2017), die reale Emissionsentwicklung lag regelmäßig über der des Projektionsberichtes (von LÜPKE

und NEUHOFF 2019, S. 77). Daneben wies auch die Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ der Bundesregierung wiederholt auf das Risiko einer Zielverfehlung hin (LÖSCHEL et al. 2019, S. Z-14). Die Bundesregierung erkannte die Umsetzungslücke in ihrem Koalitionsvertrag erstmals an (CDU, CSU und SPD 2018, S. 142), es wurde jedoch kein kurzfristiges Maßnahmenprogramm ergriffen, um diese bis 2020 zu schließen. Aus der Analyse des Zustandekommens dieser Umsetzungslücke lassen sich Schlussfolgerungen für die notwendige Ressortverantwortung und das Monitoring ziehen, so wie es im Bundes-Klimaschutzgesetz verankert sein sollte (s. Abschn. 2.4.3).

### Folgen der Zielverfehlung aus Budgetsicht und mögliche finanzielle Risiken

Eine Umsetzungslücke bei der Erreichung eines Punktziels wie des Treibhausgasreduktionsziels 2020 hat gravierende Folgen. So ist eine deutliche Steigerung des jährlichen Reduktionsfortschritts im Vergleich zum letzten Jahrzehnt notwendig (LÖSCHEL et al. 2019, S. Z-11). Die durchschnittliche Treibhausgasreduktion betrug zwischen 2010 und 2017 nur rund 5 Mt $CO_{2eq}$ pro Jahr, eine Rate die etwa verfünffacht werden muss, wenn die Klimaziele der Bundesregierung 2030 eingehalten werden sollen (eigene Rechnung, basierend auf Emissionszahlen von UBA 2019a).

Insbesondere unter Berücksichtigung des Budgetgedankens bedarf es bei Feststellung einer Umsetzungslücke zudem einer zusätzlichen Verschärfung bzw. der Übererfüllung zukünftiger Ziele: Wurde in der Vergangenheit bereits ein Großteil eines möglichen Paris-kompatiblen Budgets aufgebraucht, ist eine umso ambitioniertere Reduktion in der Zukunft nötig, um selbiges dennoch einzuhalten. Mit der geringen Wirksamkeit der Klimapolitik des letzten Jahrzehnts und dem Verfehlen der Zwischenziele gingen ohnehin knappe Spielräume verloren, die notwendige Dekarbonisierung und die damit verbundene Transformation möglichst sozialverträglich und volkswirtschaftlich effizient zu gestalten (Tz. 37).

Während die Verfehlung der nationalen Klimaziele der Bundesregierung zunächst keine unmittelbaren rechtlichen Folgen entfaltet, sieht dies für die europäischen Klimaschutzverpflichtungen anders aus. So verfehlt Deutschland nach aktuellem Stand seinen Beitrag zur Lastenteilungsentscheidung, da die jährlichen Emissionen in den Nicht-ETS-Sektoren die europäischen Vorgaben überschreiten. Trotz Übererfüllung in den Anfangsjahren wird Deutschland sowohl das Gesamtbudget an erlaubten Emissionen über den Zeitraum von 2013 bis 2020 als auch sein europäisches Treibhausgasreduktionsziel im Jahr 2020 voraussichtlich nicht einhalten können (EEA 2019b, S. 34). Tritt dieser Fall ein, muss Deutschland zwingend Emissionserlaubnisse von anderen Mitgliedstaaten erwerben, die ihr Reduktionsziel im selben Zeitraum übererfüllt haben. Damit könnten nach Schätzungen bis 2020 maximal Kosten im dreistelligen Millionenbereich (GORES und GRAICHEN 2018) verbunden sein.

Da die europäische Klimaschutzverordnung für den Zeitraum 2021 bis 2030 ebenfalls verpflichtende jährliche Emissionsbudgets für den Nicht-ETS-Bereich definiert (Tz. 88), droht auch hier eine deutliche Verfehlung, sollte das Klimaschutzprogramm 2030 wie prognostiziert (HARTHAN et al. 2020) nicht die erhoffte und notwendige Minderungswirkung erbringen.

Als Flexibilitätsemissionen kommen für Deutschland nur die laut Annex III der Klimaschutzverordnung auf 22,3 Mt $CO_{2eq}$ begrenzte Anrechnung von Überschüssen aus dem LULUCF-Bereich und der Zukauf von Emissionserlaubnissen anderer Mitgliedstaaten infrage. Der LULUCF-Bereich könnte in Deutschland im nächsten Jahrzehnt jedoch von einer Treibhausgassenke zu einem Emittenten werden (BMU 2019c, S. 190). Die primäre Flexibilitätsoption ist daher in dem Zukauf überschüssiger Emissionszuweisungen anderer Mitgliedstaaten zu sehen. Es ist aber unklar, wie viele Überschüsse zur Verfügung stehen werden und zu welchem Preis andere Mitgliedstaaten zu dieser Übertragung bereit wären. Denkbar ist auch, dass klimapolitische Vorreiter ihre überschüssigen Emissionszuweisungen stilllegen, so wie Schweden dies bereits in der Vergangenheit getan hat (APPUNN 2019). Aussagen über die möglichen Kosten, die mit dem Erwerb entsprechender Emissionszuweisungen verbunden sind, weisen daher ein hohes Maß an Unsicherheit auf, belaufen sich nach Schätzungen ohne Einbezug der Maßnahmen des Klimaschutzprogramms 2030 aber auf bis zu 62 Mrd. Euro im Zeitraum 2021 bis 2030 (Agora Energiewende und Agora Verkehrswende 2018, S. 28). Damit sind sie auch ein Risiko für den Bundeshaushalt.

Um das Risiko kostspieliger Umsetzungslücken der Klimapolitik zu verringern, wurden die Ressortverantwortung durch das Bundes-Klimaschutzgesetz und die dort vorgesehenen Jahresemissionsmengen bis 2030 gestärkt. Eine Aufwertung des Expertenrates für Klimaschutz könnte darüber hinaus dazu beitragen, das Entstehen von Umsetzungslücken zukünftig von vornherein zu vermeiden (s. Abschn. 2.4.3).

Dies setzt aber voraus, dass es zu keiner Umsetzungslücke kommt. Nach einer Abschätzung unter Einbezug der Maßnahmen des Klimaschutzprogramms 2030 werden die Emissionen in den Nicht-ETS-Sektoren bis 2030 um rund 27 % gegenüber 1990 gesenkt, womit eine Handlungslücke von rund 11 Prozentpunkten verbleibt (HARTHAN et al. 2020). Aus diesem Grund kommt der erfolgreichen Umsetzung adäquater Maßnahmenprogramme für die einzelnen Sektoren eine zentrale Bedeutung zu.

## Governance-Verordnung

**91.** Im Dezember 2018 wurde die Governance-Verordnung Nr. (EU) 2018/1999 für die Energieunion und den Klimaschutz beschlossen. Diese schafft Berichts- und Monitoringpflichten für die Klima- und Energieziele der Mitgliedstaaten. Die Europäische Kommission setzt dabei ähnlich wie das Pariser Klimaabkommen auf die Wirksamkeit von Naming und Shaming. Die Logik des Governance-Systems und der Berichtspflichten der Nationalstaaten ist daher grob mit den NDCs auf der internationalen Ebene zu vergleichen (SCHLACKE und LAMMERS 2018, S. 426).

Das Treibhausgasreduktionsziel bzw. -budget ist über die Kombination aus Klimaschutzverordnung und EU ETS für die einzelnen Mitgliedstaaten rechtlich verbindlich. Jedoch tragen die Staaten eine gemeinsame Verantwortung für die Erreichung des europäischen Ausbauziels für erneuerbare Energien 2030 (SCHLACKE und LAMMERS 2018, S. 425). Die nationalen Beiträge zu diesem Ziel bestimmen die Mitgliedstaaten zunächst selbst.

Bei dem Energieeffizienzziel 2030 handelt es sich um ein rein indikatives Ziel (ebd.). Da für Mitgliedstaaten verbindliche Ziele für erneuerbare Energien und Energieeffizienz fehlen, hängt das Ergreifen von entsprechenden Maßnahmen und die europäische Zielerreichung damit besonders von möglichen Monitoring- und Evaluationsverfahren ab. Nur so lässt sich feststellen, ob die Summe der nationalen Anstrengungen zur Erreichung der europäischen Ziele ausreicht.

**92.** Zentrales Instrument der Governance-Verordnung sind die durch die Mitgliedstaaten verpflichtend zu erstellenden integrierten nationalen Energie- und Klimapläne (National Energy and Climate Plans – NECPs). Diese werden jeweils für zehn Jahre erstellt. Der erste Planungszeitraum ist von 2021 bis 2030, die abschließenden Pläne waren zum Ende des Jahres 2019 einzureichen. Die Governance-Verordnung verwirklicht durch die NECPs ausführliche Monitoring- und Berichtspflichten der Mitgliedstaaten sowie eine Bewertung und Überwachung des energie- und klimapolitischen Fortschritts durch die Europäische Kommission (PAUSE und KAHLES 2019, S. 11). Damit sollen zunächst die Kohärenz und Vereinbarkeit nationaler Strategien sowie die Erreichbarkeit der europäischen Ziele für 2030 sichergestellt werden (Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften et al. 2018, S. 26). Mithilfe eines sogenannten Lückenschließungsmechanismus (gap-filling-mechanism) will die Europäische Kommission sicherstellen, dass die gemeinsamen Ziele erreicht werden können, wenn ein Mangel an Ambition in den NECPs oder eine mangelnde Umsetzung derselben festgestellt wird. So ist unter anderem vorgesehen, dass die Europäische Kommission bei einer Umsetzungslücke zur Erreichung des Erneuerbare-Energien- oder Energieeffizienzziels den Mitgliedstaaten Empfehlungen geben kann. Die mögliche Sanktionierung durch die Europäische Kommission ist je nach Ziel unterschiedlich. Ein Vertragsverletzungsverfahren scheint jedoch nur denkbar, wenn evident unzureichende Maßnahmen zur Erreichung des Erneuerbare-Energien-Ziels ergriffen werden (SCHLACKE und LAMMERS 2018, S. 433–435).

In Deutschland ist aktuell das Bundeswirtschaftsministerium für die Erstellung des NECP verantwortlich und aggregiert in dieser Funktion die existierenden nationalen energie- und klimapolitischen Ziele und Maßnahmen. Der erste NECP-Entwurf wurde der Europäischen Kommission Ende 2018 übermittelt, die im Juni 2019 eine vorläufige Bewertung der Entwürfe der Mitgliedstaaten vorlegte. Sie war der Auffassung, dass die im NECP-Entwurf Deutschlands enthaltenen Maßnahmen nicht ausreichend sind, um die Treibhausgasreduktionsziele 2030 sicher zu erreichen (Europäische Kommission 2019a). Der Entwurf des deutschen NECP blieb allerdings zwangsläufig vage, da zum Zeitpunkt der Veröffentlichung auf Seiten der Bundesregierung und des Bundestages noch keine Einigung über das Bundes-Klimaschutzgesetz und das Klimaschutzprogramm 2030 hatte erzielt werden können.

Zukünftig sieht die Governance-Verordnung ab 2023 alle zwei Jahre die Vorlage eines Fortschrittsberichts über die Zielerreichung durch die Mitgliedstaaten vor. Außerdem kann der NECP im Jahr 2023 einmalig aktualisiert und sein Ambitionsniveau angehoben werden.

## EU-Langfriststrategie bis 2050 und Agenda der neuen Europäischen Kommission

**93.** Bislang lautet das Ziel der EU, die Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80 bis 95 % zu senken. Aktuell wird auf EU-Ebene die Langfriststrategie bis 2050 ver-

handelt (UBA 2018a). Diese soll den Anforderungen des Pariser Klimaabkommens und insbesondere dem 1,5°-Ziel angepasst werden, für das der bisherige Zielkorridor von 80 bis 95 % nicht ausreichend ist (Europäische Kommission 2018a, S. 17). Der Europäische Rat hat im Dezember 2019 beschlossen, das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2050 zu unterstützen (Europäischer Rat 2019, S. 1). Die Regierung von Polen konnte sich diesen Schlussfolgerungen des Rates noch nicht anschließen, weshalb das Thema auf dem Ratsgipfel im Juni 2020 nochmals aufgerufen wird. Ziel ist es, bis zum Spätsommer 2020 eine finale Einigung zu erzielen, damit die Langfriststrategie noch in den erneuerten europäischen NDC 2020 eingehen kann. Als politischer Kompromiss, um ein verbindliches EU-weites Treibhausgasneutralitätsziel 2050 zu erreichen, wäre auch eine weitere Differenzierung der Klimaschutzverpflichtungen denkbar: Während es beispielsweise Polen erlaubt werden könnte, die Treibhausgasneutralität erst nach 2050 zu erreichen, würden Vorreiterstaaten aus Westeuropa bereits vor 2050 eine negative Emissionsbilanz aufweisen müssen, um einen Ausgleich von Senken und Emissionen herzustellen (GEDEN und SCHENUIT 2019, S. 3).

Mit dem European Green Deal hat die neue Europäische Kommission ambitionierten Klimaschutz zum Kern ihrer politischen Agenda erklärt. Neben der Treibhausgasneutralität 2050 hat sie sich die Anhebung des Ambitionsniveaus der Klimaschutzziele 2030 zur Aufgabe gemacht. Dazu soll das Treibhausgasreduktionsziel auf 50 bis 55 % angehoben werden. In der Folge würden voraussichtlich der EU ETS und die Klimaschutzverordnung entsprechend überarbeitet werden müssen. Es ist anzunehmen, dass auch die deutschen Emissionszuweisungen laut Klimaschutzverordnung sinken. Dies würde bedeuten, dass das deutsche Klimaziel 2030 und die daraus abgeleiteten Sektorziele nicht nur inkompatibel mit dem Klimaabkommen von Paris wären, sondern voraussichtlich auch aus europarechtlicher Sicht angepasst werden müssten (s. Tz. 89). Das Bundes-Klimaschutzgesetz sieht für einen solchen Fall vor, dass die sektoralen Jahresemissionsmengen angepasst werden (s. Tz. 96). Werden jedoch nicht rechtzeitig entsprechend ambitionierte Klimaschutzmaßnahmen ergriffen, droht eine neuerliche Zielverfehlung mit entsprechenden finanziellen Risiken (s. Kasten 2-4).

In dem durch die Europäische Kommission vorgelegten Entwurf eines europäischen Klimagesetzes könnten auch Mechanismen zur künftigen Anhebung des Ambitionsniveaus in Anpassung an das Pariser Klimaabkommen und ein verstärktes unabhängiges Monitoring verankert werden (MEYER-OHLENDORF und MEINECKE 2018, S. 26).

### 2.4.2 Nationale Klimagovernance

**94.** Die Bundesregierung hat sich mit dem Integrierten Energie- und Klimaprogramm 2007 (Bundesregierung 2007) zum Ziel gesetzt, den Treibhausgasausstoß bis 2020 um 40 % im Vergleich zu 1990 zu senken. Dieses Ziel wurde im Energiekonzept 2010 bekräftigt (BMWi und BMU 2010) sowie von allen darauffolgenden Bundesregierungen anerkannt.

In der Folge hat sich in Deutschland eine differenzierte Architektur an Klima- und Energiezielen (s. Tab. 2-4) sowie an Monitoring ausgebildet. Herausgehobene klimapolitische Bedeutung hat insbesondere der 2016 von der Bundesregierung beschlossene Klimaschutzplan 2050, der die deutschen Klimaschutzziele konkretisiert, strategische Handlungsfelder benennt und für 2030 sektorale Emissionsziele definiert (s. Abschn. 2.2.4.3). Es ist eine regelmäßige Überprüfung und Fortschreibung des Klimaschutzplans vorgesehen. Daneben wird der Plan wissenschaftlich begleitet, wofür im Jahr 2019 der Lenkungskreis der Wissenschaftsplattform Klimaschutz eingesetzt wurde.

Im jährlichen Klimaschutzbericht informiert die Bundesregierung über ihren Fortschritt zur Erreichung der Treibhausgasreduktionsziele. Daneben legt sie alle zwei Jahre einen Projektionsbericht im Rahmen europäischer Verpflichtungen vor. Dieser enthält Szenarien zur zukünftigen Entwicklung der Treibhausgasemissionen und bewertet hierfür die Wirksamkeit bereits beschlossener und geplanter Klimaschutzmaßnahmen. Trotzdem zeigte die deutsche Politik wiederholt Umsetzungslücken (s. a. Kasten 2-4). Die Schwäche der deutschen Klimapolitik wurde bislang auch auf die unzureichende Steuerung, Verbindlichkeit und Einbeziehung des Gesetzgebers zurückgeführt. So wurden beispielsweise die Energie- und Klimaziele als Teil des Energiekonzepts 2010 von der Regierung beschlossen, jedoch nicht gesetzlich verabschiedet. Der fehlende Parlamentsbeschluss und die fehlende Einbindung von gesellschaftlichen Stakeholdern erschwerte die Durchsetzung der Ziele und die Verabschiedung notwendiger Klimaschutzmaßnahmen (DUWE et al. 2017, S. 5). Die deutschen Klimaziele boten insgesamt zu wenig Rechts- und Planungssicherheit (RODI 2017, S. 753). Bereits in der Vergangenheit hatten zahlreiche Akteure daher darauf hingewiesen, dass die Verabschiedung eines nationalen Klimaschutzgesetzes helfen könnte, die bisherige Steu-

**Tabelle 2-4**

Auswahl klima- und energiepolitischer Ziele Deutschlands

| | Status Quo (2018) | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Treibhausgasemissionen** | | | | | |
| Treibhausgasemissionen (ggü. 1990) | – 30,8 %[1)] | mind. – 40 % | mind. – 55 % sektoral aufgeteilt als Jahresemissionsmengen im KSG | mind. – 70 % (KSP 2050) | treibhausgasneutral (KSG) – 80 bis – 95 % (KSP 2050) |
| **Erneuerbare Energien** | | | | | |
| Anteil am Bruttoendenergieverbrauch | 16,7 %[2)] | 18 % | 30 % | 45 % | 60 % |
| Anteil am Bruttostromverbrauch | 37,8 %[2)] | mind. 35 % | mind. 50 % EEG 2017: 40 bis 45 % bis 2025 | mind. 65 % EEG 2017: 55 bis 60 % bis 2035 | mind. 80 % |
| **Effizienz und Verbrauch** | | | | | |
| Primärenergieverbrauch (ggü. 2008) | – 7,9 %[3)] | – 20 % | | | – 50 % |
| Bruttostromverbrauch (ggü. 2008) | – 3,9 %[3)] | – 10 % | | | – 25 % |
| Endenergieproduktivität (2008–2050) | 1,0 % pro Jahr (2008–2017) | 2,1 % pro Jahr (2008–2050) | | | |

Quelle: BMWi 2019a, S. 16, angepasst; [1)]„Klimabilanz 2018: 4,5 Prozent weniger Treibhausgasemissionen“, gemeinsame Pressemitteilung von UBA und dem BMUB vom 2. April 2019; [2)] UBA 2019e; [3)] BMWi 2019b; AGEB 2019

erungsschwäche der deutschen Klimapolitik zu verringern (DUWE et al. 2017; von LÜPKE und NEUHOFF 2019; RODI 2017; SRU 2013, S. 132).

## Bundes-Klimaschutzgesetz als Meilenstein der deutschen Klimapolitik

**95.** Mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz, das im November 2019 vom Deutschen Bundestag beschlossen wurde, bekommt die Klimapolitik in Deutschland erstmals eine rechtsverbindliche Grundlage. Das vom Kabinett verabschiedete Klimaschutzprogramm 2030, welches aus zahlreichen sektoralen Maßnahmen und dem nationalen Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) besteht, soll die Zielerreichung des Treibhausgasreduktionsziels von 55 % bis 2030 sicherstellen (BMU 2019b; zum Verhältnis von Budgetansatz und Klimaschutzinstrumenten s. Kasten 2-5). Der SRU begrüßt die Verabschiedung des Bundes-Klimaschutzgesetzes ausdrücklich. Mit dem Gesetz rückt die Bedeutung von Klimazielen, klaren Verantwortlichkeiten zur Umsetzung sowie die regelmäßige Überprüfung des Reduktionsfortschritts vermehrt in den Fokus der politischen Debatte. Klimaschutzgesetze können dazu beitragen, Ziele, Planung und Monitoring des Klimaschutzes verbindlicher zu regeln.

### Kasten 2-5: Das $CO_2$-Budget als Maßstab politischer Klimaschutzmaßnahmen

Unabhängig davon, welche politischen Maßnahmen zur nationalen und europäischen Umsetzung des Pariser Klimaabkommens gewählt werden, sollten diese in Einklang mit dem unter Berücksichtigung von Aspekten der Verteilungsgerechtigkeit naturwissenschaftlich abgeleiteten $CO_2$-Budget stehen. Um die Paris-kompatible Umsetzung zu prüfen, sollte das $CO_2$-Budget auch dann als zusätzliche Bewertungsgrundlage politischer Instrumente herangezogen werden, wenn bereits andere Ziele oder Maßstäbe auf nationaler oder europäischer Ebene bestehen (s. Kap. 2.5). Mit dem Pariser Klimaabkommen hat sich die Bundesrepublik 2016 verpflichtet, die nationale Politik unterschiedlicher Bereiche und Sektoren auf das Abkommen auszurichten.

In der aktuellen klimapolitischen Debatte spielen Instrumente für eine verstärkte $CO_2$-Bepreisung eine bedeutende Rolle. Die Einführung einer $CO_2$-Bepreisung kann ein klimapolitisches Instrument sein, wobei auch andere Instrumente bestehen und selbst eine ambitionierte Bepreisung alleine nicht ausreichen würde. Sie müsste durch weitere Maßnahmen flankiert werden, die neben klimapolitischen Zielen weitere sektorspezifische Ziele berücksichtigen, wie die Förderung energetischer Sanierungen oder den Ausbau öffentlicher Verkehrsinfrastruktur (BACH et al. 2019a). Durch die Integration verschiedener sektorspezifischer Politiken können zu den klimapolitischen Zielen auch gesamtgesellschaftliche Ziele, wie die Steigerung der Lebensqualität oder der Verkehrssicherheit, erreicht werden. Dennoch kommt der Bepreisung eine wichtige Bedeutung zu, da sich die gegenwärtige Belastung durch Abgaben und Umlagen weder konsistent an den mit der Nutzung verbundenen $CO_2$-Emissionen noch am Energiegehalt der Energieträger orientiert (SRU 2019, S. 122; KEMFERT et al. 2019a). Heiz- und Kraftstoffe, für die überwiegend fossile Energieträger eingesetzt werden, müssten demnach stärker bepreist werden (KEMFERT et al. 2019a; 2019b; BACH et al. 2019a; SRU 2019). Bislang leisten die Sektoren Gebäude und Verkehr gegenüber dem Stromsektor nur einen geringen Beitrag zum Klimaschutz (für einen Vergleich der prozentualen und absoluten Emissionsniveaus s. BMU 2019a, S. 8). Das Erreichen der Sektorziele bis 2030 ist ohne weitere Maßnahmen für die Sektoren Gebäude und Verkehr unwahrscheinlich (BACH et al. 2019a, S. 32 f.).

Eine $CO_2$-Bepreisung ist grundsätzlich über einen Emissionsrechtehandel oder eine Besteuerung möglich. Beide Instrumente verfolgen das Ziel, Emissionen zu reduzieren, um klimapolitische Ziele zu erreichen. Zwischen den Instrumenten bestehen jedoch theoretische und praktische Unterschiede (KEMFERT et al. 2019b; 2019c; BACH et al. 2019a). Grundsätzliche Vorteile eines Emissionshandels liegen in der ökologischen Treffsicherheit und statischen ökonomischen Effizienz. Die ökologische Treffsicherheit ergibt sich aus der Mengensteuerung des Instruments: Die Reduktionsziele können durch eine korrekte Festlegung der Menge an Zertifikaten (Cap) in den betreffenden Sektoren mit großer Sicherheit erreicht werden, was an die Mengenlogik von Budgets anschließt. Die statische ökonomische Effizienz (Kosteneffizienz) ergibt sich aus dem Marktmechanismus des Emissionshandels: Durch den freien Handel bildet sich ein einheitlicher Zertifikatspreis für jede vom Handel erfasste und ausgestoßene Tonne Treibhausgas. Dies ermöglicht eine kosteneffiziente Internalisierung der externen Effekte des Emissionsausstoßes (FEESS 2007, S. 125), da nur diejenigen Emittenten eine Emissionsreduktion durchführen, deren Grenzvermeidungskosten unter dem Zertifikatspreis liegen. Alle anderen Emittenten kaufen zusätzliche Emissionsrechte auf dem Markt, anstatt eigene Reduktionen durchzuführen (FISCHEDICK et al. 2012, S. 123). Zudem zeichnet sich der Emissionshandel theoretisch durch eine hohe dynamische Innovationswirkung aus (dynamische Effizienz). Dies ist die Fähigkeit, umwelttechnischen Fortschritt zu induzieren (ENDRES 2013, S. 158). Bei der statischen Analyse sind die Grenzvermeidungskosten gegeben, wohingegen bei der dynamischen Analyse Lernkurveneffekte berücksichtigt werden. Das bedeutet, dass die Grenzkosten einer Technologie aufgrund zunehmender Nutzung und technologischer Entwicklungen sinken können (FEESS 2007, S. 185; FISCHEDICK et al. 2012, S. 124).

Umsetzungsdefizite eines Emissionshandels können allerdings zu Ineffizienzen in der Praxis führen, wie es der EU ETS verdeutlicht, der derzeit das zentrale Instrument für die Bepreisung von Treibhausgasemissionen innerhalb der EU ist (SRU 2015; BACH et al. 2019a). Für einen klimapolitisch wirksamen und ökologisch treffsicheren Emissionshandel ist eine anspruchsvolle Cap-Festlegung Voraussetzung. Diese sollte sich an der Größe des $CO_2$-Budgets orientieren (GRONWALD und KETTERER 2009, S. 25; SRU 2017b, S. 125). Aufgrund politischer Durchsetzungsschwierigkeiten leidet der EU ETS seit Einführung 2005 durch

eine zu hohe Cap-Festlegung an einer Überallokation und damit an zu niedrigen Preisen. Empirische Beobachtungen deuten darauf hin, dass dadurch die theoretisch hohe dynamische Effizienz des EU ETS bislang keine ausreichenden Anreize für radikale Innovationen setzte, die für die langfristigen klimapolitischen Ziele notwendig wären (MATTHES 2010, S. 40).

Darüber hinaus kann eine Ausweitung des EU ETS auf die Sektoren Gebäude und Verkehr zu weiteren Ineffizienzen beispielsweise aufgrund unterschiedlich hoher Vermeidungskosten führen. So sind diese im Verkehrssektor sehr hoch (zwischen 200 und 400 Euro pro Tonne). Für eine ausreichende Lenkungswirkung müsste der Zertifikatspreis demnach extrem steigen (GERBERT et al. 2018; Cambridge Econometrics 2014; KEMFERT et al. 2019c). Die Einbeziehung der Sektoren würde die Dekarbonisierung des Energiesektors zunächst beschleunigen, anstatt nennenswerte Minderungen im Verkehrssektor zu bewirken. Auch für die dringend nötige energetische Sanierung im Gebäudebereich braucht es langfristige Preissignale, die der EU ETS nicht ausreichend gibt. Ein starker Anstieg der Zertifikatspreise könnte wiederum Carbon-Leakage-Effekte in der Industrie nach sich ziehen, was Schutzmaßnahmen vor der Verlagerung von Emissionen ins Ausland erforderlich machen würde (NEUHOFF et al. 2019). Auch die Einführung eines separaten Emissionshandels für die Sektoren Wärme und Verkehr birgt die Gefahr juristischer und ökonomischer Umsetzungsschwierigkeiten (für eine weitere Diskussion s. BACH et al. 2019a; KEMFERT et al. 2019c).

**Im Gegensatz zum mengenorientierten System des Emissionshandels ist die Besteuerung ein**

Preisinstrument. Aus der Festlegung des $CO_2$-Preises ergibt sich eine Mengenreduktion, die sich allerdings ex ante nicht exakt prognostizieren lässt. Um diese Unsicherheit zu mindern, kann der Preispfad in Abhängigkeit von der tatsächlich erreichten Emissionsreduktion angepasst werden. Dies würde weniger Planungssicherheit für die Marktteilnehmenden, dafür eine höhere ökologische Treffsicherheit bewirken. Die Höhe der Bepreisung würde damit an erzielte ökologische Wirkungen angepasst werden, wie es beispielsweise im Schweizer Bepreisungssystem vorgesehen ist (BACH et al. 2019a; KEMFERT et al. 2019a). Um den Akteuren ausreichend Planungssicherheit zu bieten, kann der Anstieg der Preispfade dabei möglichst vorhersehbar gestaltet werden (SRU 2016b, S. 173). Damit kann die Besteuerung durch eine angemessene Preisfestlegung den Vorteil einer höheren Preisstabilität und Planungssicherheit bieten. Gegenüber den Preisschwankungen des Handels können langfristige Preissignale gesetzt und Anreize für Investitionen in klimafreundlichere Technologien geschaffen werden (UBA 2019b). Insbesondere langfristige dynamische Anreizwirkungen können dadurch bewirkt werden. Werden die festgelegten Steuersätze schrittweise erhöht, schafft das Planungssicherheit für private Haushalte und Unternehmen in ihren Konsum- und Investitionsentscheidungen (BACH et al. 2019a).

Im Rahmen einer reformierten Besteuerung können mögliche finanzielle Kompensationen für einkommensschwache Haushalte leichter und mit geringeren Transaktionskosten umgesetzt werden – beispielsweise durch eine Rückverteilung der Einnahmen über eine Klimaprämie oder über eine Senkung der Umlagen und Abgaben beim Strompreis. Dies kann auch die gesellschaftliche Akzeptanz für eine $CO_2$-Bepreisung steigern. Dabei muss beachtet werden, dass finanzielle Kompensationen nicht mit der „Grundsicherung für Arbeitssuchende“ nach dem zweiten Buch des Sozialgesetzbuchs (SGB II) verrechnet werden, damit keine negativen Verteilungswirkungen entstehen, was wiederum Gesetzesänderungen erforderlich machen würde (KEMFERT et al. 2019c).

Mit dem am 15. November 2019 vom Bundestag beschlossenen Bundes-Klimaschutzgesetz werden die zulässigen Emissionsmengen für alle Sektoren erstmals bis 2030 gesetzlich festgeschrieben (Tz. 97). Zudem verabschiedete das Bundeskabinett Anfang Oktober 2019 das Klimaschutzprogramm 2030 mit Maßnahmen zur Umsetzung. Zentral ist die Einführung einer Bepreisung für die Sektoren Wärme und Verkehr ab dem Jahr 2021, was mit dem Brennstoffemissionshandelsgesetz umgesetzt werden soll. Ein Festpreis pro Emissionszertifikat soll zu Beginn 2021 bei 25 Euro liegen und auf 55 Euro in 2025 ansteigen (s. Kasten 6-3). Dass die niedrig gewählten Preise jedoch ambitioniert genug sind, um in Einklang mit einem Paris-kompatiblen $CO_2$-Budget stehen zu können, ist unwahrscheinlich. Für ausreichende Lenkungswirkungen braucht es eine höhere $CO_2$-Bepreisung (BACH et al. 2019a; 2019b; FÖS 2019, S. 3; Agora Energiewende und Agora Verkehrswende 2019). Zudem bestehen aufgrund der geplanten Festpreise erhebliche verfassungsrechtliche Bedenken, die geprüft werden müssen (KLINSKI und KEIMEYER 2019; ANTONI et al. 2019). Für die Einführung von Festpreisen muss auf eine Obergrenze für die Gesamtmenge der zur Verfügung stehenden

Emissionszertifikate verzichtet werden, denn diese ließe sich nicht mit festgelegten Preisen vereinbaren. Somit entstünde keine Knappheitssituation. Das Bundesverfassungsgericht hat in seiner Entscheidung zum EU ETS aus dem Jahr 2018 allerdings zum Ausdruck gebracht, dass die Gesamtmenge der verfügbaren Emissionen über ein Cap begrenzt werden muss, sodass ein Knappheitspreis entsteht (KLINSKI und KEIMEYER 2019). Auch für den Gebäudesektor enthält das Klimaschutzprogramm 2030 Maßnahmen. Darüber hinaus hat das Bundeskabinett Ende 2019 den Entwurf zum Gebäudeenergiegesetz (GEG-E) beschlossen, der die Änderungsrichtlinie (EU) 2018/844 zur Gebäudeeffizienz-Richtlinie in deutsches Recht umsetzt (s. Kap. 7, Tz. 624). Zudem konkretisiert § 72 GEG-E das im Klimaschutzprogramm 2030 festgelegte Verbot des Einbaus neuer Ölheizungen ab dem Jahr 2026. Dieser wichtige Ansatz zum Erreichen eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands, der in der Begründung zum GEG-E als Ziel angeführt wird, wird jedoch durch Ausnahmeregelungen abgeschwächt. So werden beispielsweise Hybridlösungen in Kombination mit Solarthermie auch noch nach 2026 erlaubt und finanziell gefördert.

Damit die gewählten nationalen politischen Maßnahmen in Einklang mit den Verpflichtungen des Klimaabkommens von Paris stehen, kann das $CO_2$-Budget als (zusätzliche) Bewertungsgrundlage dienen. Anhand eines Paris-kompatiblen $CO_2$-Budgets kann die nationale Klimapolitik auf Ambitions- und Umsetzungslücken überprüft werden.

Sie tragen damit zur Professionalisierung der politischen Steuerung bei (DUWE und STOCKHAUS 2019, S. 11).

Das Bundes-Klimaschutzgesetz verknüpft den Klimaschutzplan und die Klimaschutzprogramme. Auf der einen Seite nimmt der regierungseigene Klimaschutzplan 2050 eine Langfristperspektive ein und steckt grob den Rahmen und die Ziele der zukünftigen Klimapolitik ab. Das Bundes-Klimaschutzgesetz regelt primär die mittelfristige Operationalisierung dieser Ziele, aktuell bis 2030. Es stellt sicher, dass geeignete und ausreichende Klimaschutzmaßnahmen in Form von Klimaschutzprogrammen ergriffen werden, um das Reduktionsziel von 55 % bis 2030 zu erreichen und die europäischen Klimaschutzverpflichtungen zu erfüllen. Diese sollen sowohl nach Fortschreibung des Klimaschutzplans (§ 9 KSG) als auch nach Feststellung einer Umsetzungslücke (Sofortprogramm nach § 8 KSG) beschlossen werden. Unklar ist jedoch, warum die ebenfalls regelmäßig vorgesehene Fortschreibung des Klimaschutzplans im Bundes-Klimaschutzgesetz nicht explizit genannt und vorgeschrieben wird, insbesondere, da die Bundesregierung damit bereits in Verzug ist.

**96.** Das Bundes-Klimaschutzgesetz schreibt zunächst bis 2030 fest, die Treibhausgase um 55 % zu reduzieren (§ 3 Abs. 1 KSG). Das Bekenntnis, Treibhausgasneutralität bis 2050 zu verfolgen, wird hingegen nur im Gesetzeszweck genannt und nicht weiter präzisiert. Das Gesetz sieht vor, dass die nationalen Klimaschutzziele zukünftig verschärft werden können, sollte dies zur Erfüllung europäischer oder internationaler Ziele notwendig sein (§ 3 Abs. 3 KSG). Wie dargelegt, ist dies bereits heute notwendig, da die bisherigen deutschen Klimaziele nicht als Paris-kompatibel zu erachten sind (s. Kap. 2.2). Die angedachte Anhebung des europäischen Treibhausgasreduktionsziels für 2030 würde eine Anpassung der europäischen Klimaschutzverordnung nach sich ziehen, welche die dort vorgesehenen Emissionsbudgets für die Nicht-ETS-Sektoren verringern würde (s. Tz. 90). Auch aus dieser Perspektive scheint eine zügige und ambitionierte Anpassung der deutschen Klimaziele notwendig.

**97.** Die aus dem Ressortprinzip abgeleitete Zuweisung thematischer Verantwortlichkeiten kann dazu führen, dass Umwelt- und Klimafragen primär als Aufgabe des Umweltministeriums begriffen werden (SRU 2019, u.a. S. 165). Gleichzeitig werden Emissionen jedoch prinzipiell in Sektoren verursacht, für die andere Ministerien verantwortlich sind. Damit besteht tendenziell ein geringer Anreiz für die anderen Ressorts zur Erreichung der Ziele, wie auch am Beispiel der Nachhaltigkeitsstrategie und ihrer Ziele sichtbar wird (ebd., S. 168). Das Verfehlen des nationalen Treibhausgasreduktionsziels 2020 und die im Kasten 2-4 „Klimapolitische Zielverfehlungen Deutschlands und ihre finanziellen Folgen“ aufgezeigten finanziellen Risiken bei Verfehlung der europäischen Klimaziele spiegeln die unzureichende klimapolitische Verantwortung einzelner Sektoren für ihre Emissionen wider. So trägt der gesamte Bundeshaushalt durch den Zukauf von Emissionszuweisungen im Zweifel die Folgen einer unzureichenden sektoralen

Klimaschutzpolitik, anstatt dem Verursacherprinzip entsprechend die Kosten an die verantwortlichen Sektoren und Ressorts weiterzugeben.

Aus dieser Sicht ist die Aufteilung des Treibhausgasreduktionsziels für 2030 auf sektorale Jahresemissionsmengen (§ 4 KSG) im Bundes-Klimaschutzgesetz und die zentrale politische Innovation des Gesetzes zu begrüßen. Die Jahresemissionsmengen des Bundes-Klimaschutzgesetzes entsprechen damit Treibhausgasbudgets bis 2030 (s. Abschn. 2.2.4.3) und übertragen den Ansatz politisch verbindlicher Budgets erstmals auf die nationale Ebene. Sie orientieren sich an den Sektorzielen des Klimaschutzplans 2050 und definieren einen jahresgenauen Emissionspfad für die einzelnen Sektoren. Ausnahme hiervon ist die Energiewirtschaft, für die nur für 2020, 2022 und 2030 Jahresemissionsmengen definiert werden. Damit sind erstmals die einzelnen Ressorts für die Umsetzung der entsprechenden Sektorstrategien und Maßnahmen verantwortlich (§ 4 Abs. 4 S. 1 KSG). Überschreitet ein Sektor seine Jahresemissionsmenge, wird die Differenz auf das Emissionsbudget der nächsten Jahre angerechnet.

In der Vergangenheit existierten keine ausreichenden Mechanismen, um weitere sektorale Maßnahmen zu ergreifen, sollten sich beschlossene Klimaschutzmaßnahmen als unzureichend erweisen. Das Bundes-Klimaschutzgesetz sieht nun vor, dass das verantwortliche Ressort innerhalb von drei Monaten nach Ermittlung der Umsetzungslücke ein Sofortprogramm vorlegen muss (§ 8 Abs. 1 KSG), was im Anschluss von der Bundesregierung beschlossen werden soll. Dies ist ein Schritt in die richtige Richtung. Wenig sinnvoll erscheint in diesem Kontext jedoch die vorgesehene Möglichkeit, die Jahresemissionsmengen zwischen den Sektoren zu verschieben (§ 8 Abs. 2 KSG). Die mit der Einführung einer solchen Umverteilung der Jahresemissionsmengen entstehende Flexibilität darf nicht auf Kosten der sektoralen Verantwortlichkeit und der Wirksamkeit der Sektorziele gehen. Es ist zu befürchten, dass ein Fehlanreiz für Ressorts geschaffen wird, auf die Umverteilung der Treibhausgasbudgets durch wiederholte Zielverfehlung zu spekulieren.

**98.** Aus Verfahrens- und Partizipationssicht kann der politische Prozess zur Erstellung des Bundes-Klimaschutzgesetzes und des Klimaschutzprogramms 2030 kritisiert werden. Ursprünglich sollte ein Aktionsprogramm mit sektoralen Maßnahmenprogrammen zur Erreichung des 2030-Ziels bis Ende 2018 verabschiedet werden (BMU 2019a, S. 78 f.; CDU, CSU und SPD 2018, S. 142 f.). Tatsächlich kam es jedoch wiederholt zu Verzögerungen. Auch deswegen konnte eine unabhängige Überprüfung der Wirksamkeit von vorgeschlagenen Maßnahmen durch beauftragte Forschungsinstitute nicht wie geplant stattfinden (Der Spiegel 13.09.2019; BMVI 2019). Die politischen Verzögerungen hatten auch Folgen für die Einbeziehung der Zivilgesellschaft und die europäischen Berichtspflichten. So betrug der Zeitraum für die vorgesehene Verbändebeteiligung bei mehreren Gesetzesvorhaben des Klimaschutzprogramms weniger als einen Tag, was eine sinnvolle Beteiligung unmöglich macht (Tagesspiegel Background Mobilität & Transport 07.11.2019). Bereits Ende 2018 hätte die Bundesregierung mit dem Entwurf des NECP gegenüber der Europäischen Kommission darlegen sollen, wie die deutschen Anteile an den europäischen Klimazielen erreicht werden sollen. In Ermangelung politischer Beschlüsse fehlte diese Folgenabschätzung zu den Klimawirkungen geplanter Maßnahmen. Auch die Europäische Kommission konnte den deutschen NECP-Entwurf damit nur unvollständig evaluieren. Die im Sommer 2019 durchgeführte Onlinekonsultation zum Entwurf des deutschen NECP musste ohne Einbezug der erst später von der Bundesregierung im Rahmen des Klimaschutzprogramms 2030 beschlossenen Maßnahmen stattfinden. Ob die abgegebenen Stellungnahmen in der Konsultation zum NECP umgekehrt in der politischen Entscheidungsfindung des Klimaschutzprogramms 2030 berücksichtigt wurden, ist nicht transparent nachvollziehbar. Auch die Frist zur Eingabe des finalen deutschen NECPs Ende 2019 wurde verpasst. Grundsätzlich bleibt unklar, inwiefern der in einem aufwendigen Beteiligungsprozess erstellte Maßnahmenkatalog des Klimaschutzplans 2050 von der Bundesregierung bei der Formulierung des Klimaschutzprogramms 2030 mit seinen sektoralen Maßnahmen Berücksichtigung gefunden hat. Mit dem gewählten Mischsystem zur $CO_2$-Bepreisung des Brennstoffemissionshandelsgesetzes wurden die Empfehlungen des Sachverständigenrates zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung bezüglich der möglichen Vorteile eines eigenen Emissionshandelssystems und einer reinen $CO_2$-Steuer (Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung 2019, S. 110) nicht berücksichtigt. Auch die Vorschläge des Gutachtens zu sozial ausgewogenen Rückverteilungsoptionen wurden durch die Bundesregierung nicht aufgegriffen. Schließlich wird das Klimaschutzprogramm 2030 vielfach kritisiert, weil die darin enthaltenen Maßnahmen voraussichtlich nicht ausreichen werden, um das nationale Klimaziel 2030 zu erreichen (EDENHOFER et al. 2019; HARTHAN et al. 2020). Damit droht auch ein Verfehlen der europäischen Ver-

pflichtungen. Umso größere Bedeutung kommt der Einbindung wissenschaftlicher Expertise, dem Monitoring der Wirksamkeit und der regelmäßigen Überarbeitung der Maßnahmenprogramme zu.

### 2.4.3 Bundes-Klimaschutzgesetz im Kontext des Pariser Klimaabkommens

**99.** Insbesondere die regelmäßige Überprüfung des Fortschritts zur Zielerreichung und die Fortschreibung von Zielen und Maßnahmen hat für die Klimapolitik eine herausgehobene Bedeutung. In dieser Hinsicht könnte das Bundes-Klimaschutzgesetz zukünftig weiter verbessert und der Budgetgedanke zur Sicherstellung eines dem Pariser Klimaabkommen angemessenen Ambitionsniveaus klarer verankert werden. Dazu kann unter anderem die Stärkung entsprechender wissensbasierter Institutionen beitragen. Mit dem Expertenrat für Klimafragen sieht das Bundes-Klimaschutzgesetz (§ 11 und §12 KSG) ein Gremium vor, welches durch seine interdisziplinäre Zusammensetzung aus fünf Mitgliedern beste Voraussetzungen für die Erfüllung dieser Aufgaben mitbringt. Das Gremium könnte jedoch noch wirkungsvoller in die Klimagovernance integriert werden. Ziel sollte es immer sein, der Bundesregierung und dem Bundestag die notwendige Expertise bereitzustellen, um wissensbasierte Entscheidungen für die Dekarbonisierung zu erleichtern. In Ländern mit entsprechenden Beratungsgremien tragen diese daher zu einer umfassenden öffentlichen Debatte bei (DUWE und STOCKHAUS 2019, S. 28).

**100.** Das Bundes-Klimaschutzgesetz definiert für den Expertenrat für Klimafragen im Kern eine Reihe an Aufgaben. Er prüft die durch das UBA veröffentlichten Emissionsdaten der verschiedenen Sektoren auf Richtigkeit (§ 12 Abs. 1 KSG). Im Anschluss wird die Analyse der Bundesregierung vorgelegt. Der Mehrwert dieser Prüfung bleibt unklar. Die bisherige Umsetzungslücke ergab sich unter anderem aus den zu optimistischen Projektionsberichten (s. Kasten 2-4). An der fachlichen Qualität der Emissionsdaten für die vergangenen Jahre bestand kein Zweifel. Anhand dieser Daten kann ausschließlich ex post überprüft werden, ob die Sektoren ihre jährlichen Emissionsobergrenzen eingehalten haben. Sollte dies nicht der Fall sein, verpflichtet sich die Bundesregierung zur Verabschiedung eines Sofortprogramms (§ 8 Abs. 1 KSG), um die Jahresemissionsmengen zukünftig wieder einzuhalten. Der Expertenrat prüft die Annahmen zur Treibhausgasminderungswirkung der in dem Sofortprogramm enthaltenen Maßnahmen (§ 12 Abs. 2 KSG).

Darüber hinaus soll die Bundesregierung eine Stellungnahme des Expertenrats zu der Minderungswirkung einholen, bevor sie Jahresemissionsmengen zwischen Sektoren verschiebt, ein Klimaschutzprogramm verabschiedet oder den Klimaschutzplan fortschreibt (§ 12 Abs. 3 KSG). Damit kommt dem Expertenrat primär die Aufgabe zu, die sektorale Emissionsminderung nachträglich zu dokumentieren und die Wirkung der regierungseigenen Klimaschutzmaßnahmen der Bundesregierung auf Plausibilität zu überprüfen.

#### Ambitionsniveau und Klimaziele

**101.** Im internationalen Vergleich zeigt sich, dass einem dedizierten, klimapolitikspezifischen Expertengremium eine aktivere Rolle zur Beurteilung des Ambitionsniveaus und der proaktiven Verhinderung von Umsetzungslücken zugeschrieben werden könnte. Als wirksam in Hinblick auf das Ambitionsniveau hat sich auch das Mandat des britischen Committee on Climate Change (CCC) erwiesen. Dieses schlägt der Regierung auf Basis seiner Analysen Kohlenstoffbudgets für jeweils fünf Jahre vor, die im Anschluss im Britischen Parlament debattiert und in der Regel ohne wesentliche Abweichungen gesetzlich verabschiedet werden (DUWE et al. 2017, S. 59). Damit adressiert die Arbeit des CCC das Ambitionsniveau sowie die mögliche Ambitionslücke der britischen Klimapolitik proaktiv und unterstützt die politischen Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger dabei, diese zu verringern. Dadurch, dass der Vorschlag des CCC Grundlage für die politischen Debatten bildet, werden sich Gesetzgeber und die Regierung eher rechtfertigen müssen, wenn sie vom wissenschaftlich gebotenen Budget abweichen wollen.

**102.** Es wurde gezeigt, dass die deutschen Klimaziele nicht ausreichen, um das Pariser Klimaabkommen zu erfüllen. Daher sollte die wissenschaftliche Expertise verstärkt genutzt werden, um die Ambitionslücke proaktiv zu adressieren indem ein faires, Paris-kompatibles $CO_2$-Budget zur Basis der Bewertung von Klimazielen wird. In diesem Zusammenhang könnte der Expertenrat die Regierung dabei beraten, wie groß ein solches Paris-kompatibles $CO_2$-Budget sein könnte. In Abschnitt 2.2.4.2 wurde die Rechnung für ein solches Paris-kompatibles Budget dargelegt. Die Bundesregierung sollte ein $CO_2$-Budget zur transparenten Evaluationsgrundlage des Ambitionsniveaus der Klimaziele erklären. Der Expertenrat könnte im Anschluss Empfehlungen zur Anpassung der

deutschen Klimaziele an das regierungseigene $CO_2$-Budget geben.

Ob Klimaziele am besten in Form von jahresgenauen Sektorbudgets oder unter Beibehaltung der Punktziele formuliert werden, kann nicht abschließend beantwortet werden. Mit politisch verabschiedeten verbindlichen Treibhausgasbudgets erfolgt eine naheliegende Operationalisierung des naturwissenschaftlich abgeleiteten Paris-kompatiblen $CO_2$-Budgets. Auch aus Sicht der europäischen Vorgaben, die ebenfalls Jahresemissionsobergrenzen für den EU ETS und die Nicht-ETS-Sektoren definieren, scheint ein auf Budgets basierendes Zielsystem naheliegend. Allerdings erreichen Punktziele teilweise eine höhere politische Dynamik (Committee on Climate Change 2017, S. 11) und bieten mehr Flexibilität auf dem Weg der Zielerreichung (Danish Council on Climate Change 2019, S. 18). Diese Flexibilität zwischen den Sektoren kann helfen, dass die Klimaziele kostengünstiger oder mit stärkerer Berücksichtigung der Verteilungswirkung erreicht werden (s. Abschn. 2.2.4.3). Mit der zunehmenden Sektorkopplung und der damit verbundenen Elektrifizierung wird zukünftig auch die Schwierigkeit weiter zunehmen, Emissionen einzelnen Sektoren klar zuzuordnen. Wie die Umsetzungslücke der letzten Jahre gezeigt hat, birgt ein allein auf Punktziele beschränktes Zielsystem aber umgekehrt das Risiko, dass Emissionsminderungen in die Zukunft verschoben werden (Danish Council on Climate Change 2019, S. 18).

In der Praxis scheint ein Mischsystem am geeignetsten, die Sicherheit der Zielerreichung mit Flexibilität auf dem Weg dorthin zu vereinbaren. Das Bundes-Klimaschutzgesetz geht einen Schritt in diese Richtung, indem das Punktziel für 2030 um die zulässigen Jahresemissionsmengen auf dem Weg dorthin ergänzt wird, womit die Sektorziele des Klimaschutzplans 2050 verbindlich werden. Die Vorteile beider Zielsysteme könnten weiter verbunden werden, indem zukünftig Zwischenziele (bspw. für 2025 etc.) und ergänzende qualitative Indikatoren definiert oder zusätzliche Verrechnungs- und Anreizstrukturen für die (Über-)Erfüllung von Sektorzielen geschaffen werden.

## Monitoring und Umsetzung

**103.** In der Vergangenheit haben sich Reduktionsszenarien des Projektionsberichts der Bundesregierung als zu optimistisch erwiesen (von LÜPKE und NEUHOFF 2019, S. 78). Das Bundes-Klimaschutzgesetz verpflichtet die Bundesregierung dazu, vor Verabschiedung von Maßnahmenprogrammen die Treibhausgasreduktionsannahmen durch den Expertenrat auf Plausibilität überprüfen zu lassen. Der deutsche Expertenrat für Klimafragen darf jedoch nicht eigenständig tätig werden. Er kann jedoch vom Bundestag oder der Bundesregierung mit der Erstellung eines Sondergutachtens beauftragt werden (§ 12 Abs. 3 S. 2 KSG). Er hat zudem kein Mandat zur Bewertung der vorgeschlagenen Maßnahmen jenseits der Emissionsminderungswirkung oder zur Formulierung eigener Vorschläge.

In anderen Ländern können vergleichbare Gremien eigenständig klimarelevante Themen bearbeiten und tragen damit zur politischen Debatte bei. So soll beispielsweise der schwedische Klimarat nicht nur die Wirksamkeit klimapolitischer Maßnahmen bewerten, sondern explizit das gesamte Regierungshandeln auf seine klimapolitischen Folgen untersuchen (BRUHIN et al. 2018, S. 14). Er präsentiert ein jährliches Gutachten, bei dem er neben der allgemeinen Berichterstattung als dringend erachtete klimapolitische Handlungsfelder in den Blick nimmt. Auch der britische CCC wertet regelmäßig aus, inwiefern beschlossene klimapolitische Maßnahmen ausreichen, um Fünfjahres-Kohlenstoffbudgets einzuhalten, und welche Maßnahmen die Umsetzungslücke verkleinern könnten. Die Regierung ist dabei verpflichtet, zu diesen Berichten Stellung zu nehmen (von LÜPKE und NEUHOFF 2019, S. 78). Damit wird eine mögliche klimapolitische Umsetzungslücke proaktiv adressiert.

**104.** Um eine unzureichende Emissionsminderung und damit weitere Umsetzungslücken frühzeitig vermeiden zu können, sollte der Expertenrat daher das Mandat bekommen, sich mit der zukünftigen Emissionsentwicklung auseinandersetzen und eigenständige Maßnahmenprogramme vorschlagen zu dürfen (EDENHOFER et al. 2019, S. 13). Denkbar wäre beispielsweise, den Expertenrat mit der Entwicklung von möglichen zukünftigen Maßnahmenprogrammen zu betrauen. Zusätzlich könnte der Rat die Projektionsberichte der Bundesregierung überprüfen. Die Expertise könnte im Anschluss der Bundesregierung und dem Bundestag übergeben werden und diesen als Orientierung für die Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen und als Grundlage des politisch zu formulierenden Klimaschutzprogramms dienen. Eine Parlamentsdebatte der Gutachten trägt dabei zu einer wissensbasierten öffentlichen Debatte und Transparenz bei und erfolgt so bereits in anderen Ländern (DUWE et al. 2017, S. 60).

## Einbindung in die Beratungslandschaft

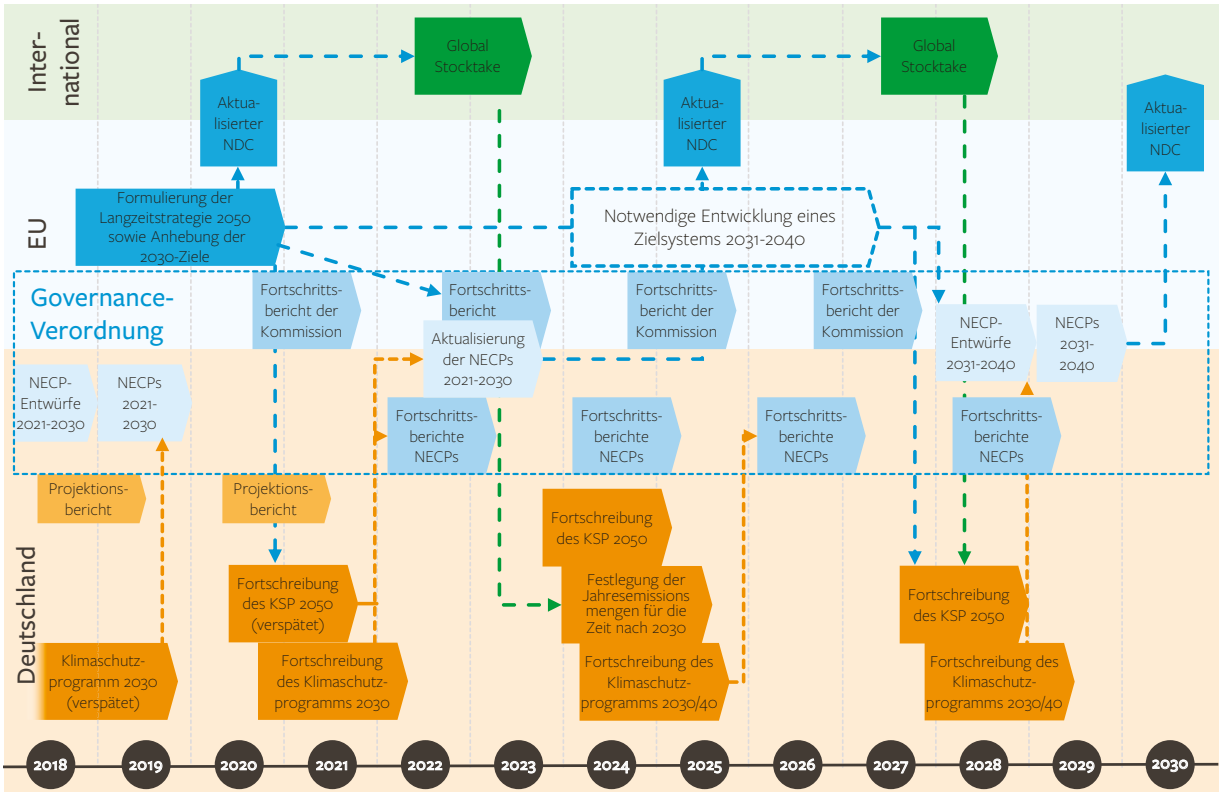
**105.** Deutschland weist neben dem Expertenrat für Klimafragen bereits eine differenzierte wissenschaftliche Gremien- und Akteursstruktur auf, die bisher jedoch nicht ausreichend politisches Gehör gefunden hat. Für die Energiewende wurde die Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ der Bundesregierung geschaffen. Der Klimaschutzplan 2050 sieht zudem einen wissenschaftlichen Begleitprozess für die Überarbeitung und Fortschreibung der Ziele und Maßnahmen vor (BMU 2019a, S. 79), der 2019 mit dem Lenkungskreis der Wissenschaftsplattform zum Klimaschutzplan 2050 institutionalisiert wurde. Für die Zukunft scheint es entscheidend, ein stärkeres Augenmerk auf die Architektur der verschiedenen Beratungsgremien, ihre Rolle sowie deren Ressourcenausstattung zu legen (EDENHOFER et al. 2019, S. 14). Denkbar ist beispielsweise, die Expertise der existierenden Beratungsgremien bei geeigneten Fragestellungen zu bündeln, insbesondere, um der engen Verknüpfung energie- und klimapolitischer Fragestellungen Rechnung zu tragen. Weiterhin ist anzunehmen, dass ein Expertenrat mit entsprechender Ressourcenausstattung und der hier beschriebenen institutionellen Aufwertung sich bei politischen Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern sowie in der Öffentlichkeit leichter Gehör verschaffen könnte.

## Fortschreibung, Politikzyklen und europäische Einbindung

**106.** Für 2025 sieht das Bundes-Klimaschutzgesetz bereits die Festlegung von sektoralen Jahresemissionsmengen über das Jahr 2030 hinaus vor. Für diese Konkretisierung der zukünftigen Sektorziele empfiehlt es sich, den Expertenrat für Klimafragen mit der Entwicklung verschiedener Dekarbonisierungsszenarien und den dafür notwendigen technologischen und ökonomischen sektoralen Entwicklungen zu beauftragen. Diese sollten der Bundesregierung und dem Bundestag vorgelegt werden. Nur so kann beurteilt werden, welche Emissionsminderung der Sektoren einer angemessenen Aufteilung der Reduktionsleistung entspricht. Dies kann helfen, dass

**Abbildung 2-12**

Klimapolitikzyklen auf deutscher, europäischer und internationaler Ebene




SRU 2020

die Sektorziele einen möglichst kostengünstigen und sozial verträglichen Pfad in Richtung Dekarbonisierung ebnen und Fehlinvestitionen vermieden werden.

**107.** Wichtig wäre es schließlich, die deutsche Klimagovernance stärker auf die existierenden europäischen und internationalen Politikzyklen und -anforderungen abzustimmen. Es wurde dargelegt, dass die Verzögerungen in der Formulierung des Klimaschutzprogrammes 2030 bereits Auswirkungen sowohl auf europäische Berichtspflichten als auch auf Beteiligungsprozesse hatten. Aktuell besteht die Gefahr, dass zwischen Klimaschutzprogramm 2030, der turnusgemäßen, aber bereits verzögerten Überarbeitung des Klimaschutzplans, der NECP-Berichterstattung, der Anhebung der europäischen Klimaziele für 2030 sowie dem europäischen Langfristziel ein Nebeneinander verschiedener Überarbeitungszyklen und inhaltlicher Festlegungen entsteht. Es wäre daher sinnvoll, die Vorgaben des Bundes-Klimaschutzgesetzes und die regierungseigenen klima- und energierelevanten Strategien noch stärker auf die existierenden europäischen Berichtspflichten und -zyklen auszurichten (s. Abb. 2-12; SCHLACKE und LAMMERS 2018). Die Fortschreibung des Klimaschutzplans findet im Bundes-Klimaschutzgesetz keine Erwähnung. Ein Beitrag hierzu könnte die Überarbeitung des Klimaschutzplans (und in Folge auch der Klimaschutzprogramme) in festen, an die Projektions- und europäischen Fortschrittsberichte gekoppelten Zyklen sein.

Ratsam wäre dafür auch eine insgesamt stärkere Verzahnung von Klimapolitik und anderen Politikfeldern. Dies trifft insbesondere auf die Energiepolitik zu. Der SRU hat bereits Vorschläge zur Verankerung der Nachhaltigkeitspolitik in allen Ressorts und der verstärkten Prüfung von politischen Programmen und Strategien auf ihre Nachhaltigkeit gemacht (SRU 2019, S. 166 ff.). Analoge Vorgaben für Vorhaben mit Klimarelevanz wären denkbar.

Aktuell droht eine weitere Vergrößerung der Umsetzungslücke durch die von der neuen Europäischen Kommission vorgeschlagene Anhebung der 2030-Ziele. Sinnvoll erscheinen eine zeitnahe Anhebung der existierenden deutschen Klima- und Sektorziele für 2030 und eine stärkere Ausrichtung an einem mit dem Pariser Klimaabkommen kompatiblen $CO_2$-Budget. Dies hätte neben der Tatsache, dass eine Anhebung der deutschen Klimaziele aus Perspektive des $CO_2$-Budgets sowieso geboten ist, zwei Vorteile: Zum einen hätte Deutschland damit eine glaubhaftere Verhandlungsbasis und könnte sich in den bevorstehenden Verhandlungen im Europäischen Rat besser für eine mit den Vorgaben des Pariser Klimaabkommens vereinbare Anhebung der europäischen 2030-Ziele einsetzen. Zum anderen würde dies eine reaktive und späte Anpassung der deutschen Sektorziele und des Klimaschutzprogramms 2030 vermeiden. Bei einer verzögerten Anhebung der deutschen Sektorziele 2030 an die dann höheren europäischen Anforderungen drohen sonst weitere Zielverfehlungen der Nicht-ETS-Sektoren und mögliche weitere Mehrkosten durch den Zukauf von Emissionsrechten aus dem Ausland (s. Kasten 2-4).

## 2.5 Handlungsempfehlungen

**108.** Der SRU empfiehlt der Bundesregierung sowie anderen beteiligten Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern die nachfolgenden Eckpfeiler einer Klimapolitik, welche den klimawissenschaftlich notwendigen und international gerechten Beitrag Deutschlands zur Einhaltung des Pariser Klimaabkommens sichert (s. Abb. 2-13).

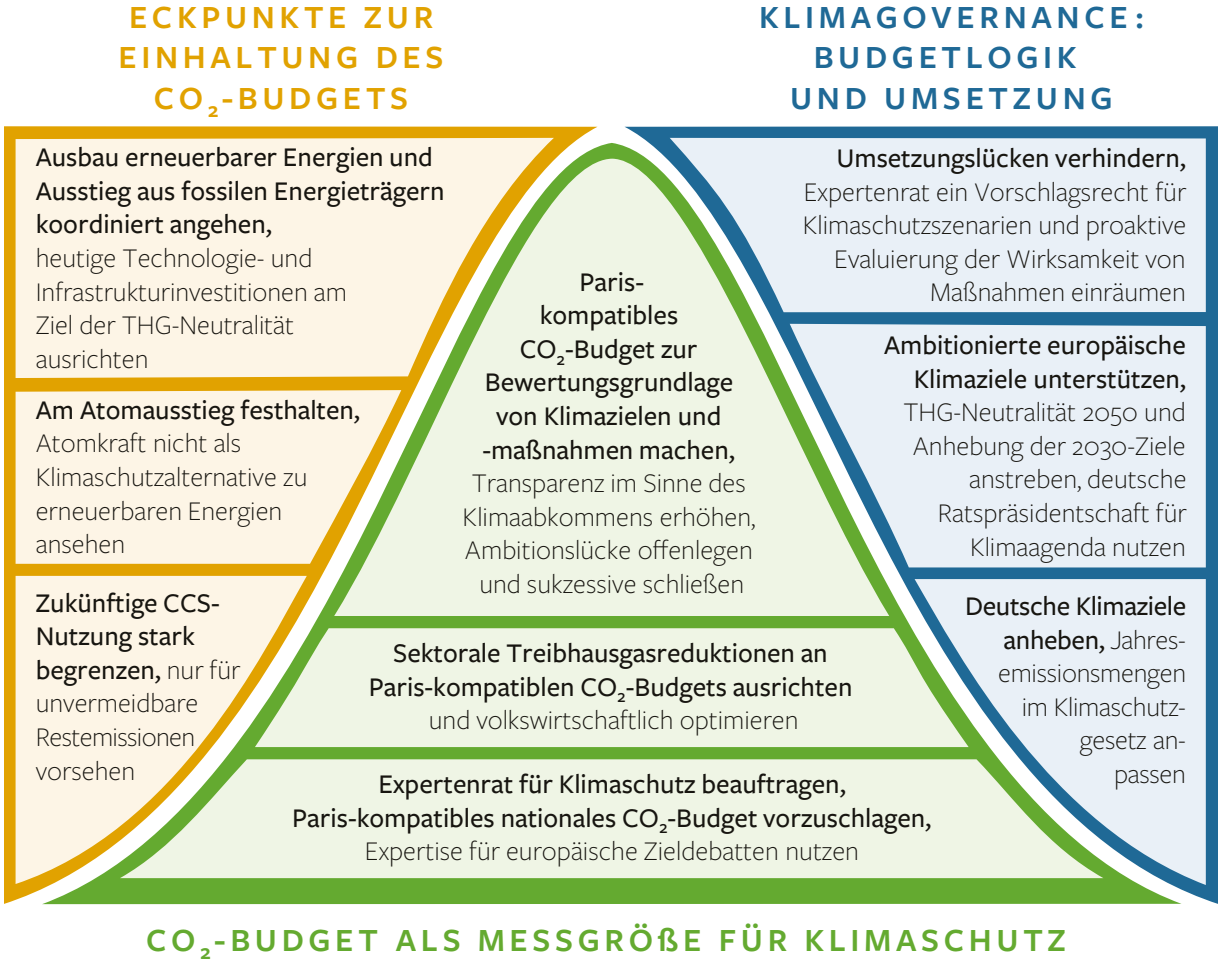
### Das $CO_2$-Budget als zentrale Messgröße für den Klimaschutz anwenden

**109.** *Klimaziele und Maßnahmen an einem Paris-kompatiblen $CO_2$-Budget ausrichten.* Auf europäischer Ebene existieren mit der Klimaschutzverordnung und dem EU ETS bereits Klimaschutzziele, die Jahresemissionsmengen und damit Treibhausgasbudgets definieren. Auch das Bundes-Klimaschutzgesetz beinhaltet sektorspezifische Budgets bis 2030. Daneben bestehen weiterhin prozentuale Reduktionsziele jährlicher Treibhausgasemissionen gegenüber einem Basisjahr. Die Erderwärmung hängt weitgehend von der über alle Jahre addierten Gesamtmenge der klimawirksamen Emissionen ab. Deshalb muss eine Obergrenze an Gesamtemissionen eingehalten werden, wie sie mit dem $CO_2$-Budget als vereinfachte Variante des Klimabudgets ausgedrückt wird. Unabhängig davon, in welcher Form Ziele für bestimmte Jahre oder Sektoren formuliert werden und wie Emissionsreduktionen bewirkt und gesteuert werden, sollte die Wirksamkeit nationaler und europäischer Klimaschutzmaßnahmen und das Ambitionsniveau von Reduktionszielen daher am Maßstab des $CO_2$-Budgets gemessen werden.

**110.** *Die aktuelle Größe des verbleibenden $CO_2$-Budgets Deutschlands offiziell feststellen und fortlaufend begleiten.* Die Bundesregierung sollte sich zu einem $CO_2$-Budget bekennen, das sie zum Maßstab ihrer zukünftigen Klimapolitik macht. Sie kann den Expertenrat für Klimafragen damit beauftragen, aktuell gültige Werte für das nationale und europäische $CO_2$-Budget festzu-

**Abbildung 2-13**

Empfehlungen zur Einführung, Anwendung und Einhaltung des $CO_2$-Budgets




SRU 2020

stellen (s. Tz. 118) und sollte dem wissenschaftlichen Rat folgen. Die Größe des nationalen $CO_2$-Budgets ist trotz bestehender Unsicherheiten hinreichend belastbar aus den Studien des IPCC zum globalen $CO_2$-Budget abzuleiten, sofern man sich auf ein geeignetes Prinzip der internationalen Verteilungsgerechtigkeit festgelegt hat. Sollte das maßgebliche Budget aufgrund zukünftiger Erkenntnisse sinken, müsste die Klimapolitik nachgeschärft werden. Sollte es steigen, wird die Zielerfüllung vereinfacht.

**111.** *Empfehlung für die Größe des nationalen $CO_2$-Budgets.* Der SRU legt mit diesem Kapitel dar, wie sich ein nationales $CO_2$-Budget berechnen lässt. Die Empfehlung des SRU beruht auf den Temperaturzielen des Pariser Klimaabkommens. Das hier gewählte $CO_2$-Budget bezieht sich auf eine Erwärmung von 1,75 °C, ergänzend wird ein Budget für eine Erwärmung von 1,5 °C angegeben. Bei einer Vernachlässigung historischer Emissionen und bei Anwendung des Prinzips gleicher Emissionsrechte pro Kopf der heutigen Weltbevölkerung ergibt sich für Deutschland ein verbleibendes $CO_2$-Budget ab dem 1. Januar 2020 von 6,7 Gt $CO_2$. Das Budget wäre bei anhaltenden Emissionen auf dem heutigen Niveau im Jahr 2029 erschöpft. Bei linearer jährlicher Reduktion der Emissionen reicht es bis zum Jahr 2038. Das Ziel einer Treibhausgasneutralität im Jahr 2050 erfordert sehr steile Einschnitte in den kommenden Jahren, um fortlaufende Emissionsmengen auf niedrigem Niveau bis zur Jahrhundertmitte zu ermöglichen. Eine Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 °C ist ebenfalls gut begründbar und entsprechende Anstrengungen sind im Pariser Klimaabkommen vorgesehen. Das verbleibende $CO_2$-Budget für 1,5 °C wäre mit 4,2 Gt $CO_2$ ab dem 1. Januar 2020 deut-

lich kleiner, die Treibhausgasneutralität müsste früher erreicht werden. Eine lineare Reduktion der Emissionen auf die Treibhausgasneutralität im Jahr 2050 würde einen bis zur Jahrhundertmitte fortdauernden, überproportional großen Anteil Deutschlands am globalen $CO_2$-Budget festschreiben. Dies widerspricht einer Annahme weltweit gleicher Nutzungsrechte an der Atmosphäre.

## Eckpunkte zur Einhaltung des $CO_2$-Budgets einbeziehen

**112.** *Ausstieg aus Kohle, Erdöl, Erdgas, Benzin und Diesel.* Aufgrund der bislang unzureichenden Klimapolitik sind die noch verbleibenden $CO_2$-Budgets in ihrer Größe inzwischen merklich begrenzt und erfordern, dass die Nutzung fossiler Ressourcen vergleichsweise rasch beendet wird. Ein schnelles Ende der Kohleverstromung schon bis 2030 würde Budgetspielraum eröffnen. Der SRU bewertet positiv, dass der Kohleausstieg in Deutschland umgesetzt wird. Er empfiehlt aber darüber hinaus, den notwendigen Ausstieg aus der Nutzung fossilen Erdöls und Erdgases sofort politisch und planerisch in Angriff zu nehmen, um Fehlinvestitionen in weitere fossile Technologien zu vermeiden und die notwendigen Transformationen einzuleiten. Entsprechend ist die Nutzung von Benzin und Diesel aus klimapolitischer Sicht schrittweise zu beenden.

**113.** *Den raschen Ausbau erneuerbarer Energien systematisch als Gegenstück zum Ausstieg aus fossiler Energieproduktion begreifen.* Ob ein durch das $CO_2$-Budget vorgegebener Ausstiegspfad umsetzbar ist, hängt auch von der Rate des Aufbaus von Alternativen ab. Die Diskussion über den Ausstieg aus der Nutzung fossiler Ressourcen sollte daher systematisch mit dem Umstieg auf erneuerbare Energien und Fragen der Sektorkopplung sowie der Rohstoffverfügbarkeit erfolgen. Der SRU empfiehlt, das Ziel von 100 % erneuerbarer Energie in einem Zeithorizont zu etablieren, der dem Ausstiegspfad entspricht, mit dem das Paris-kompatible $CO_2$-Budget eingehalten werden kann. Heutige Investitionen in Technologien und die Energieinfrastruktur sind entscheidend für die Emissionen Mitte des Jahrhunderts. Daher müssen heutige Investitionen mit einer treibhausgasneutralen Wirtschaft Mitte des Jahrhunderts kompatibel sein. Lock-in-Effekte und Pfadabhängigkeiten durch Brückentechnologien, die zwar kurzfristig wirken, aber mittel- bis langfristig das Erreichen der Klimaziele erschweren, müssen vermieden werden. Staatliche Förderprogramme sollten stärker auf erneuerbare Energiequellen und dekarbonisierte Technologien ausgerichtet und die Förderung und Subventionierung fossiler Technologien sollte beendet werden.

**114.** *Der Umstieg auf 100 % erneuerbare Energien sollte weitere Eckpunkte einer umweltgerechten Umsetzung berücksichtigen.* Grundsätzlich darf der Ausbau erneuerbarer Energien den Umwelt-, Landschafts- und (auf größerem Maßstab) Biosphärenschutz nur so gering wie möglich beeinträchtigen. Fragen des Flächen- und Wasserverbrauchs, der Düngung, der Landschaftsstruktur, des Biodiversitäts- und Gewässerschutzes und der konkurrierenden Nutzungen sollten in der Planung berücksichtigt werden. Daneben sollte der Ausbau unter folgenden Rahmenbedingungen erfolgen:

- Der vollständige Verzicht auf Atomenergie ab 2022 in Deutschland muss bestehen bleiben; die gesellschaftlich anerkannten Gründe einer Vermeidung fundamentaler Risiken für Umwelt und Gesundheit bleiben ebenso gültig wie ökonomische Gründe, welche auch global deutlich gegen eine Nutzung der Atomenergie sprechen.

- Die energetische Nutzung von Holzbiomasse sollte nur dann erfolgen, wenn die Klimawirksamkeit der Nutzung nachgewiesen ist und sie aus sorgfältig kontrollierter, nachhaltiger Produktion, insbesondere aus Rest- und Abfallstoffen, stammt. Dies ermöglicht eine regional differenzierte Nutzung, schließt aber eine flächendeckende Erweiterung auf große Volumina aus. Insbesondere ist der Import von Holzbiomasse zur energetischen Nutzung nur unter strengen Kriterien vertretbar. Die Etablierung eines entsprechenden Marktes ist kritisch zu begleiten und Fehlentwicklungen muss frühzeitig entgegengesteuert werden. Die Bundesregierung sollte darüber hinaus ein integriertes Gesamtkonzept zur Biomassenutzung entwickeln. Zwar existieren Analyse- und Politikansätze zu einer künftig ausgeweiteten Nutzung von Biomasse, es besteht jedoch die Gefahr von Fehlentwicklungen, insbesondere mit Blick auf den Import. Mit Bezug auf den Klimaschutz sollte systematisch erfasst werden, wie viel Biomasse die verschiedenen Sektoren zur Emissionsminderung einplanen, und ein in der Gesamtmenge realistisches Gesamtkonzept entwickelt werden.

- Aufgrund der mit Gewinnung und Produktion verbundenen Umweltwirkungen und eines niemals vollständig möglichen und ebenfalls mit Umweltwirkungen verbundenen Recyclings sollte der Bedarf an Rohstoffen grundsätzlich so gering wie möglich gehalten werden. Neben Maßnahmen der Energie- und Materialeffizienz sollten Dekarbonisierungspfade deshalb unbedingt die möglichst weitgehende Minimierung des gesamten Energiebedarfs beinhalten und Maßnahmen entwickeln, die darauf hinwirken.

- Die erneuerbaren Energien sind materialseitig begrenzt, da die Gewinnung der für die neuen Technologien notwendigen Rohstoffe mit erheblichen Umweltbelastungen verbunden ist. Deshalb müssen Rohstoffbedarfe inklusive Umweltwirkungen sowie Recycling bei der Entwicklung von Dekarbonisierungspfaden immer mitbetrachtet werden (s.a. SRU 2017b, Kap. 3.5).

**115.** *Das Potenzial von CCS sollte unter Anlegung strenger Kriterien ausschließlich auf die Neutralisierung geringer, unvermeidlicher Restemissionen beschränkt bleiben, um mittelfristig vollständige Treibhausgasneutralität zu erreichen.* Verfahren zur Extraktion von $CO_2$ aus der Atmosphäre oder direkt aus Industrieprozessen sind für größere Anwendungen derzeit größtenteils spekulativ, häufig energieintensiv (z.B. DACCS), verbrauchen wichtige Umweltressourcen (z.B. BECCS) und finden zudem wenig öffentliche Akzeptanz. Diese sich entwickelnden Technologien sollten daher nicht als Teil von Strategien zur Minderung der notwendigen Emissionsreduktionen verplant werden. Eine rechnerische Erhöhung des nationalen $CO_2$-Budgets durch negative Emissionen darf nicht erfolgen. Das Ziel der Treibhausgasneutralität bedeutet, die Emissionen in allen Sektoren möglichst stark zu reduzieren und insbesondere in der Energiewirtschaft und im Verkehr weitestgehend zu vermeiden. Die Menge negativer Emissionen, die durch organische Kohlenstoffspeicherung, wie zum Beispiel eine nachhaltige Wald- und Bodenbewirtschaftung, möglich ist, ist für die Zukunft sehr unsicher und von den klimatischen Bedingungen abhängig. Ein Ausbau der natürlichen Senken kann jedoch die Wahrscheinlichkeit erhöhen, das Budget einzuhalten. Obwohl das Potenzial negativer Emissionen derzeit nicht Teil der strategischen Planung sein sollte, ist deren weitere wissenschaftliche Erforschung und technologische Entwicklung sinnvoll.

## Budgetlogik und ambitionierte Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in der Klimagovernance verankern

**116.** *Mit Blick auf das begrenzte $CO_2$-Budget, das deutsche Langfristziel 2050 und die europäischen Debatten bedürfen die deutschen Klimaziele für 2030 und 2040 einer deutlichen Verschärfung.* Eine politische Debatte über die Anhebung der deutschen Klimaziele und zur Verabschiedung weiterer Klimaschutzmaßnahmen sollte daher zeitnah geführt und kontinuierlich weiterverfolgt werden. Das Bundes-Klimaschutzgesetz sieht die Möglichkeit der Zielanhebung explizit vor, sollte dies zur Erfüllung europäischer oder internationaler Klimaschutzziele notwendig sein. Dies ist der Fall, wie die Berechnung eines Paris-kompatiblen $CO_2$-Budgets gezeigt hat. Das Ambitionsniveau der Klimaziele sollte daher an diesem $CO_2$-Budget gemessen und eine mögliche Ambitionslücke offen diskutiert werden. Dazu ist es nicht notwendig, zukünftig allein auf Treibhausgasbudgets zur politischen Steuerung zu setzen. Vielmehr sollten die Reduktionsziele so ausgestaltet werden, dass sie mit einem Paris-kompatiblen $CO_2$-Budget vereinbar sind.

Da es sich die neue Europäische Kommission mit dem European Green Deal zum Ziel gesetzt hat, das Ambitionsniveau der Klimaziele 2030 anzuheben und Treibhausgasneutralität bis 2050 anzustreben, bedürfen die deutschen Klimaziele auch in dieser Hinsicht einer Anpassung. Hebt Europa das Treibhausgasreduktionsziel 2030 auf 50 bis 55 % an, wie von der Europäischen Kommission vorgeschlagen, und senkt die jährlichen Emissionszuweisungen der Klimaschutzverordnung, drohen erhebliche Kosten für die Bundesrepublik durch den notwendigen Erwerb weiterer Emissionsberechtigungen anderer Mitgliedstaaten über das bereits projektierte Maß hinaus.

**117.** *Das Bundes-Klimaschutzgesetz ist ein Schritt in die richtige Richtung. Es sollte nachfolgend systematisch darauf ausgerichtet werden, sowohl die Ambitions- als auch die Umsetzungslücke zu schließen.* Mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz sind die nationalen Klimaziele erstmalig gesetzlich verankert. Zulässige Jahresemissionsmengen tragen zu einem höheren Maß an Ressortverantwortung bei und helfen, zukünftige Umsetzungslücken zu vermeiden. Für den LULUCF-Bereich ist im nächsten Jahrzehnt europarechtlich ein verbindlicher Ausgleich von Emissionen und Senken durch die Landnutzung vorgesehen. Da auch hier das Ressortprinzip zum Tragen kommt, könnte die Landnutzung als eigener Sektor mit einem jährlichen, an den europäischen Vorgaben orientierten Budget bei den zulässigen Jahresemissionsmengen ergänzt werden.

Das existierende Klimaschutzprogramm reicht voraussichtlich nicht aus, um die gesetzlich festgelegten Jahresemissionsmengen einzuhalten. Die Umsetzungslücke der Klimapolitik wird für Deutschland zum Haushaltsrisiko, die Kosten werden aber nicht von den Verursachern getragen. Würden die Kosten für den Erwerb zusätzlicher Emissionsrechte aus anderen Mitgliedstaaten an den entsprechenden Ressorthaushalt übertragen, entspräche dies dem Verursacherprinzip. Denkbar wäre auch eine sektorale Anpassung der $CO_2$-Bepreisung bzw. eine Verteuerung der $CO_2$-Zertifikate des nationalen Emissionshandelssystems in Folge einer sektoralen Zielverfeh-

lung. Dies würde zusätzliche Einnahmen für den Erwerb der notwendigen Emissionsrechte generieren und dämpfend auf die Emissionsentwicklung im entsprechenden Sektor wirken.

**118.** *Die Einbindung und Berücksichtigung von wissenschaftlicher Expertise für klimapolitische Zielsetzungen sowie der Entwurf von Maßnahmen und die Evaluation ihrer Wirksamkeit sind zu stärken.* Mit dem durch das Bundes-Klimaschutzgesetz etablierten Expertenrat für Klimafragen existiert zukünftig ein Gremium, welches umfassende wissenschaftliche Kompetenz im Bereich der Klimawissenschaft, -politik und -ökonomie besitzt. In Anbetracht dessen fällt sein Mandat verhältnismäßig klein aus.

Der Expertenrat soll zukünftig die Emissionsentwicklung sowie eine mögliche Umsetzungslücke dokumentieren und wird beim Beschluss von Klimaschutzprogrammen von der Regierung zur Bestätigung der Treibhausgasminderungswirkung konsultiert. Damit beschränkt sich sein Mandat weitgehend auf die Evaluation. Ein wirksames Monitoring umfasst aber weitere Aspekte. Um Umsetzungslücken bereits frühzeitig zu erkennen und eine wissensbasierte öffentliche Debatte über Klimaschutzmaßnahmen zu ermöglichen, sollte daher das Mandat des Expertenrats für Klimafragen aufgewertet werden:

- Das Gremium sollte das Ambitionsniveau der deutschen Klimaziele evaluieren und gegebenenfalls eine Anpassung empfehlen. Zudem sollte die Größe einer Ambitionslücke festgestellt und transparent kommuniziert werden. Mit einem Paris-kompatiblen $CO_2$-Budget, zu dem sich die Bundesregierung bekennen sollte, läge ein entsprechender Bewertungsmaßstab vor. Sollte sich der Stand der Wissenschaft zur Größe des verbleibenden globalen $CO_2$-Budgets verändern, kann der Expertenrat der Bundesregierung, falls notwendig, eine Anpassung des nationalen Budgets empfehlen.

- Der Expertenrat sollte eigenständig emissionsmindernde Maßnahmen vorschlagen, Gutachten verfassen und Dekarbonisierungsszenarien entwickeln dürfen, statt ausschließlich die Vorschläge der Bundesregierung auf Plausibilität zu überprüfen. Die vorhandene wissenschaftliche Expertise ließe sich nutzen, um alternative, kostenoptimierte und auch sozialverträgliche sektorale Szenarien für die budgetkompatiblen Treibhausgasminderungspfade zu entwerfen, eine öffentliche Debatte zu ermöglichen und der Politik realistische Entscheidungsgrundlagen zur Zielerreichung zu bieten. Nur so kann von vornherein das Risiko weiterer Umsetzungslücken minimiert werden.

**119.** *Die Bundesregierung sollte sich im Rahmen der Umsetzung des European Green Deal und der Langfriststrategie europaweit für ambitionierten Klimaschutz einsetzen.* Mit der deutschen EU-Ratspräsidentschaft im 2. Halbjahr 2020 hat die Bundesregierung die Chance, Paris-kompatible Klimaziele und den Budgetgedanken im europäischen Klimagesetz und im aktualisierten europäischen NDC 2020 zu verankern. Die Europäische Kommission schlägt vor, auch das mittelfristige EU-Treibhausgasreduktionsziel bis 2030 von 40 % auf 50 bis 55 % im Vergleich zu 1990 anzuheben (Europäische Kommission 2019b, S. 5). Die Bundesregierung sollte dieses Vorhaben im Europäischen Rat unterstützen. Da sich sowohl aus dem EU ETS als auch aus der Klimaschutzverordnung Emissionsmengen bis 2030 ableiten lassen, können die existierenden und möglichen zukünftigen Ziele und ihre Umsetzung auf ihre Paris-Kompatibilität im Sinne des Budgetgedankens überprüft werden.

**120.** *Die deutsche Klimapolitik sollte besser auf EU-Ziele und -prozesse abgestimmt werden.* Die rechtzeitige Ausarbeitung der Maßnahmenprogramme und die turnusgemäße Überarbeitung des Klimaschutzplans (BMU 2019a, S. 78) wurde verpasst, was Auswirkungen auf die europäischen Berichtspflichten hatte. Zukünftig sollten die Überarbeitung des Klimaschutzplans und der Klimaschutzprogramme so erfolgen, dass sie die europäischen Berichtspflichten im Rahmen der Governance-Verordnung erfüllen und eine angemessene Beteiligung der Öffentlichkeit sicherstellen. Bis zum 30. Juni 2023 muss Deutschland einen aktualisierten NECP vorlegen. Spätestens zu diesem Zeitpunkt muss eine Fortschreibung des Klimaschutzplans mit einer möglichst Paris-kompatiblen Ambitionserhöhung, eine entsprechende Verschärfung der Jahresemissionsmengen bis 2030 und die Fortschreibung des Klimaschutzprogramms 2030 zur sicheren Zielerreichung beschlossen sein.

## 2.6 Fazit

**121.** Die drohenden dramatischen Folgen eines ungebremsten Klimawandels sind wissenschaftlich seit langem gut dokumentiert. In den letzten Jahren wurden erste Auswirkungen auch in Deutschland erlebbar. Auch in Folge dessen rückt die Klimapolitik wieder verstärkt in den Fokus der öffentlichen Debatte. Während Deutsch-

land in der Vergangenheit oft als klimapolitischer Vorreiter galt, ist dies nun nicht länger der Fall. Da die Wirksamkeit der klimapolitischen Maßnahmen hinter dem Notwendigen deutlich zurückbleibt, werden klimapolitische Ziele wie das Treibhausgasreduktionsziel 2020 voraussichtlich verfehlt. Die Bundesregierung hat angesichts dieser Situation ein Klimaschutzgesetz sowie das Klimaschutzprogramm 2030 auf den Weg gebracht, dessen Wirksamkeit im Einzelnen abzuwarten bleibt. Es ist jedoch absehbar, dass die eingeleiteten Klimaschutzmaßnahmen in der Summe nicht ausreichen werden, um die deutschen Klimaziele bis 2030 zu erreichen, geschweige denn einen angemessenen Beitrag zur Einhaltung des Pariser Klimaabkommens zu liefern. In Anbetracht dieser Abweichungen sollten zwei Vorhaben entschlossen verfolgt werden: Zum einen sollte die bestehende Umsetzungslücke zwischen existierenden Klimazielen und Emissionsentwicklung durch entsprechende Maßnahmen zügig geschlossen werden. Zum anderen sollte das Ambitionsniveau der deutschen Klimaziele neu beurteilt und erhöht werden, um es an die aus dem Pariser Klimaabkommen folgenden Notwendigkeiten anzupassen.

**122.** Aus Sicht des SRU stellt das $CO_2$-Budget eine geeignete Bewertungsgrundlage dar, um die deutschen Klimaziele und Maßnahmen an ihrem Beitrag zur Einhaltung des Pariser Klimaabkommens zu messen. Das globale $CO_2$-Budget ist eine naturwissenschaftlich ableitbare Größe, die angibt, wie viele $CO_2$-Emissionen bis zum Erreichen der Treibhausgasneutralität maximal noch ausgestoßen werden dürfen. Dabei darf die globale Temperaturerhöhung den im Klimaabkommen von Paris festgelegten Maximalwert von deutlich unter 2 °C nicht überschreiten. Wird ein globales $CO_2$-Restbudget ermittelt, sind dabei wissenschaftliche Unsicherheiten zu berücksichtigen, die aus der Komplexität der Klimareaktionen im Erdsystem resultieren. Trotzdem lässt sich ein robustes Budget ermitteln, welches auch vom IPCC berichtet wird. Das globale $CO_2$-Budget lässt sich auf die Staatengemeinschaft verteilen, um nationale Restbudgets zu definieren. Da im Pariser Klimaabkommen weder verbindliche nationale Reduktionsziele noch ein Verteilschlüssel für das globale Budget festgelegt wurden, sind hierfür verschiedene Varianten denkbar, welche jedoch verschiedenen Vorstellungen von Verteilungsgerechtigkeit und Leistungsfähigkeit der einzelnen Staaten folgen.

Der SRU empfiehlt der Bundesregierung, sowohl die bestehende Umsetzungslücke als auch die noch bestehende Ambitionslücke zwischen den nationalen und globalen klimapolitischen Zielen transparent zu machen. Darauf aufbauend sollte die Bundesregierung die nationale Verpflichtung, die sich aus ihrer Sicht aus dem Pariser Klimaabkommen ergibt, mithilfe eines nationalen $CO_2$-Budgets quantitativ bestimmen und begründen. Der SRU schlägt eine Variante vor, mit der aus dem globalen ein deutsches $CO_2$-Budget abgeleitet werden kann. Die Rechnung steckt dabei die Obergrenze eines naturwissenschaftlich, völkerrechtlich und unter dem Blickwinkel der globalen Verteilungsgerechtigkeit vertretbaren nationalen Budgets ab. Dabei sind insbesondere die historischen Emissionen und die Wirtschaftskraft Deutschlands sowie die Risiken, die von einer globalen Erwärmung über 1,5 °C ausgehen, belastbare Gründe, sich zu einem ambitionierten Restbudget zu bekennen.

**123.** Unabhängig von Details der Festlegung auf ein bestimmtes $CO_2$-Budget ist es angesichts der derzeitig zu langsam sinkenden Emissionen dringend notwendig, dass weitere Maßnahmen ergriffen werden. Langfristige Investitionszyklen und die Substituierbarkeit fossiler durch erneuerbare Energieträger sowie notwendige Forschungs- und Entwicklungsarbeit müssen aus der Perspektive des Budgets vorausschauend in die Planung von Klimaschutzmaßnahmen einbezogen werden. Die Dekarbonisierungspfade sollten möglichst geringe Rohstoffbedarfe inklusive Umweltwirkungen aufweisen und Optionen für das Recycling berücksichtigen. Um die notwendigen Ausstiegspfade aus fossilen Energieträgern zu realisieren, ist der entsprechende Ausbau erneuerbarer Energien essenziell. Die Nutzung von Kohle, Erdöl, Erdgas, Benzin und Diesel kann ohne diese Kopplung nicht rechtzeitig reduziert und anschließend beendet werden. Die Atomenergie ist aus ökonomischen, ökologischen und sicherheitspolitischen Gründen keine Option zur klimaschonenden Stromerzeugung. Der SRU empfiehlt, den Einsatz von CCS-Technologien, welche sich durchweg noch in der Entwicklung befinden und deren ökologische Folgen strittig sind, unter Wahrung strenger Kriterien lediglich für Prozesse mit dauerhaft unvermeidbaren Restemissionen vorzuhalten. In diesem Zusammenhang ist auch Biomasse limitiert einzusetzen, die großskalige energetische Nutzung von eigens geerntetem Stammholz ist gänzlich zu vermeiden. Der Klimaschutzbeitrag der Biomasse muss hinsichtlich der $CO_2$-Wirkung und möglicher Potenziale genau geprüft werden. Ihre Nutzung sollte insbesondere bei Bezug aus internationalen Märkten dahingehend wirksam reguliert werden, dass ausschließlich ein nachhaltiger, klimaschutzfreundlicher Einsatz gewährleistet ist.

**124.** Mit der Einigung auf ein Klimaschutzprogramm 2030 und das Bundes-Klimaschutzgesetz geht die Bundesregierung einen ersten Schritt in Richtung Verrechtlichung der Klimapolitik und einer verbesserten

Überprüfbarkeit des Reduktionsfortschritts. Um die bestehende Umsetzungslücke zügig zu reduzieren und dem Budgetgedanken Rechnung zu tragen, sollten jedoch die sektorale Verantwortlichkeit sowie das Monitoring und die Evaluation der Klimapolitik effektiv gestärkt werden. Dazu würde eine deutliche Erweiterung des Mandats des Expertenrats für Klimafragen beitragen. Dieser sollte aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse über die Größe des verbleibenden globalen $CO_2$-Budgets sammeln. Falls notwendig, sollte er der Bundesregierung empfehlen, das als Maßstab für die Klimaziele geltende nationale $CO_2$-Budget an die neuen Erkenntnisse anzupassen. Zu dem Mandat des Expertenrats könnte weiterhin gehören, die Bundesregierung bei der Anpassung der Jahresemissionsmengen des Bundes-Klimaschutzgesetzes und der Anhebung existierender Reduktionsziele proaktiv zu beraten sowie deren Umsetzung fortlaufend zu begleiten. Dazu wäre durch das Gremium nicht nur die Umsetzungslücke zu dokumentieren, sondern es sollte der Bundesregierung alternative budgetkompatible Dekarbonisierungspfade für verschiedene Sektoren vorschlagen, die auf dem Stand der Forschung basieren.

**125.** Die Europäische Kommission verhandelt derzeit im Rahmen des European Green Deal über eine Anhebung der europäischen Klimaziele 2030 und das Ziel der Klimaneutralität bis 2050. Sie erkennt damit an, dass die bisherigen europäischen Klimaziele nicht ambitioniert genug sind, um einen fairen Beitrag zur Begrenzung des Temperaturanstiegs gemäß dem Pariser Klimaabkommen zu leisten. Eine zügige Ausrichtung der deutschen Klimaziele am Klimaabkommen von Paris ist daher auch europapolitisch sinnvoll und notwendig.

## 2.7 Literatur

AGEB (Arbeitsgemeinschaft Energienbilanzen) (2019): Energieverbrauch in Deutschland – Daten für das 1.–4. Quartal 2018. Berlin: AGEB. https://ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=quartalsbericht_q4_2018.pdf (13.12.2019).

Agentur für Erneuerbare Energien (2019): Grafik-Dossier: Akzeptanzumfrage 2019. Berlin: Agentur für Erneuerbare Energien. https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/grafik-dossier-akzeptanzumfrage-2019 (11.11.2019).

Agora Energiewende (2018): 65 Prozent Erneuerbare bis 2030 und ein schrittweiser Kohleausstieg. Auswirkungen der Vorgaben des Koalitionsvertrags auf Strompreise, $CO_2$-Emissionen und Stromhandel. Berlin: Agora Energiewende. https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/65-prozent-erneuerbare-bis-2030-und-ein-schrittweiser-kohleausstieg/ (13.01.2019).

Agora Energiewende (2017): Das Klimaschutzziel von -40 Prozent bis 2020: Wo landen wir ohne weitere Maßnahmen? Berlin: Agora Energiewende. https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2015/Kohlekonsens/Agora_Analyse_Klimaschutzziel_2020_07092016.pdf (30.08.2019).

Agora Energiewende, Agora Verkehrswende (2019): Klimaschutz auf Kurs bringen. Wie eine $CO_2$-Bepreisung sozial ausgewogen wirkt. Berlin: Agora Energiewende, Agora Verkehrswende. https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2019/$CO_2$-Bepreisung/Agora-Verkehrswende_Agora-Energiewende_$CO_2$-Bepreisung_WEB.pdf (09.12.2019).

Agora Energiewende, Agora Verkehrswende (2018): Die Kosten von unterlassenem Klimaschutz für den Bundeshaushalt. Die Klimaschutzverpflichtungen Deutschlands bei Verkehr, Gebäuden und Landwirtschaft nach der EU-Effort-Sharing-Entscheidung und der EU-Climate-Action-Verordnung. Berlin: Agora Energiewende, Agora Verkehrswende. https://www.stiftung-mercator.de/media/downloads/3_Publikationen/2018/Oktober/142_Nicht-ETS-Papier_WEB.pdf (18.12.2018).

Agostini, A., Giuntoli, J., Boulamanti, A. (2014): Carbon accounting of forest bioenergy. Conclusions and recommendations from a critical literature review. Luxembourg: Publications Office of the European Union. JRC Science for Policy Report EUR 25354 EN. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC70663/eur25354en_online.pdf (29.08.2019).

Allen, M. R., Frame, D. J., Huntingford, C., Jones, C. D., Lowe, J. A., Meinshausen, M., Meinshausen, N. (2009): Warming caused by cumulative carbon emissions towards the trillionth tonne. Nature 458, S. 1163–1166.

Angerer, G., Buchholz, P., Gutzmer, J., Hagelüken, C., Herzig, P., Littke, R., K.Thauer, R., Wellmer, F.-W. (2016): Rohstoffe für die Energieversorgung der Zukunft. Geologie, Märkte, Umwelteinflüsse. München, Halle (Saale), Mainz: acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, Union der deutschen Akademien der Wissenschaften. Energiesysteme der Zukunft.

Antoni, J., Borger, J., Kalis, M., Schäfer-Stradowsky, S., Selinger, J., Rodi, M. (2019): Verfassungsmäßigkeit des Entwurfs zum Brennstoffemissionshandelsgesetzes (BEHG-E). Rechtwissenschaftliches Kurzgutachten und Stellungnahme im Auftrag der Stiftung Neue Energie. Berlin: Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität e.V. https://www.ikem.de/wp-content/uploads/2019/11/2019-11-05_IKEM_Kurzgutachten_BEHG-E_final.pdf (09.12.2019).

Appunn, K. (2019): Germany's climate obligations under the EU Effort Sharing scheme. Berlin: Clean Energy Wire CLEW. Factsheet. https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-climate-obligations-under-eu-effort-sharing-scheme (30.08.2019).

Arnold, K. (2015): CCS und Biomasse. In: Fischedick, M., Görner, K., Thomeczek, M. (Hrsg.): $CO_2$: Abtrennung, Speicherung, Nutzung. Ganzheitliche Bewertung im Bereich von Energiewirtschaft und Industrie. Heidelberg: Springer, S. 483–507.

Bach, S., Isaak, N., Kemfert, C., Kunert, U., Schill, W.-P., Schmalz, S., Wägner, N., Zaklan, A. (2019a): $CO_2$-Bepreisung im Wärme- und Verkehrssektor. Diskussion von Wirkungen und alternativen Entlastungsoptionen. Endbericht des gleichnamigen Forschungsvorhabens im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. Politikberatung kompakt 140. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.676034.de/diwkompakt_2019-140.pdf (05.11.2019).

Bach, S., Isaak, N., Kemfert, C., Wägner, N. (2019b): Lenkung, Aufkommen, Verteilung: Wirkungen von $CO_2$-Bepreisung und Rückvergütung des Klimapakets. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. DIW aktuell 24/2019. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.683685.de/diw_aktuell_24.pdf (09.12.2019).

BEE (Bundesverband Erneuerbare Energie) (2019): Das „BEE-Szenario 2030" – 65% Erneuerbare Energien bis 2030 Berlin: BEE. https://www.bee-ev.de/fileadmin/Publikationen/Positionspapiere_Stellungnahmen/BEE/20190606_BEE_Szenario_2030_online.pdf (28.08.2019).

Besnard, M., Buser, M., Fairlie, I., MacKerron, G., Macfarlane, A., Matyas, E., Marignac, Y., Sequens, E., Swahn, J., Wealer, B., Jungjohann, A. (2019): The World Nuclear Waste Report 2019. Focus Europe. Berlin, Brüssel: Heinrich-Böll-Stiftung u. a. https://www.boell.de/sites/default/files/2019-11/World_Nuclear_Waste_Report_2019_Focus_Europe_0.pdf?dimension1=division_nona (13.01.2019).

BGE (Bundesgesellschaft für Endlagerung) (2019): Standortauswahlverfahren. Peine: BGE. https://www.bge.de/standortsuche/standortauswahlverfahren/ (11.11.2019).

BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) (o. J.): Rohstoffverfügbarkeit. Hannover: BGR. https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Rohstoffverfuegbarkeit/rohstoffverfuegbarkeit_node.html;jsessionid=0A28026D6933183B24D487412CBCA676.1_cid284 (10.07.2017).

Blagoeva, D. T., Patrícia Aves Dias, P., Marmier, A., Pavel, C. C. (2016): Assessment of potential bottlenecks along the materials supply chain for the future deployment of low-carbon energy and transport technologies in the EU. Wind Power, photovoltaic and electric vehicles technologies, time frame 2015–2030. Luxembourg: Publications Office of the European Union. JRC Science for Policy Report EUR 28192 EN.

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2019a): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. 2. Aufl. Berlin: BMU. http://www.bmu.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf (22.02.2019).

BMU (2019b): Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050. Berlin: BMU. https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975226/1679914/e01d6bd855f09bf05cf7498e06d0a3ff/2019-10-09-klima-massnahmen-data.pdf?download=1 (27.01.2020).

BMU (2019c): Projektionsbericht 2019 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013. Berlin: BMU. https://www.bmu.de/download/projektionsbericht-der-bundesregierung-2019/ (19.12.2019).

BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) (2017): Projektionsbericht 2017 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013. Berlin: BMUB. https://www.bmu.de/download/projektionsbericht-der-bundesregierung-2017/ (30.08.2019).

BMUB (2015): Projektionsbericht 2015 gemäß Verordnung 525/2013/EU. Berlin: BMUB.

BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur) (2019): Einordnung. Berlin: BMVI. https://twitter.com/BMVI/status/1172515377433251841 (11.11.2019).

BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) (2019a): Die Energie der Zukunft. Zweiter Fortschrittsbericht zur Energiewende. Berichtsjahr 2017. Berlin: BMWi. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/zweiter-fortschrittsbericht-zur-energiewende.pdf?__blob=publicationFile&v=18 (11.11.2019).

BMWi (2019b): Energieeffizienz in Zahlen. Entwicklungen und Trends in Deutschland 2019. Berlin: BMWi. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen-2019.pdf?__blob=publicationFile&v=52 (13.12.2019).

BMWi (2019c): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat). Stand: August 2019. https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/zeitreihen-zur-entwicklung-der-erneuerbaren-energien-in-deutschland-1990-2018.pdf;jsessionid=3F0257252B53C7D3BF9D995AD261B6F1?__blob=publicationFile&v=22 (11.11.2019).

BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie), BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Berlin: BMWi, BMU.

Bodansky, D. (2016): The Paris Climate Change Agreement: A New Hope? American Jounal of International Law 110 (2), S. 288–319.

Boden, T. A., Marland, G., Andres, R. J. (2016): Global, Regional, and National Fossil-Fuel $CO_2$ Emissions. Oak Ridge, Tenn.: Carbon Dioxide Information Analysis Center, U. S. Department of Energy, Oak Ridge National Laboratory. http://cdiac.ess-dive.lbl.gov/trends/emis/overview_2013.html (19.12.2019).

Bongartz, R., Markewitz, P., Biß, K. (2015): $CO_2$-Abscheidung. In: Wietschel, M., Ullrich, S., Markewitz, P., Schulte, F., Genoese, F. (Hrsg.): Energietechnologien der Zukunft. Erzeugung, Speicherung, Effizienz und Netze. Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 77–92.

Booth, M. S. (2018): Not carbon neutral: Assessing the net emissions impact of residues burned for bioenergy. Environmental Research Letters 13 (3). https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaac88/pdf (29.08.2019).

Brack, D. (2017): Woody Biomass for Power and Heat. Impacts on the Global Climate. London: Chatham House, The Royal Institute for International Affairs, Environment, Energy and Resources Department. https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2017-02-23-woody-biomass-global-climate-brack-final2.pdf (29.08.2019).

Bruhin, A., Dinges, K., Ackva, J. (2018): The Swedish Climate Act. Study. Berlin: Beacon, Navigant, adelphi. https://www.euki.de/wp-content/uploads/2019/09/20181205_SE_Swedish-Climate-Act_Study.pdf (13.01.2019).

Brunnengräber, A. (2019): Ewigkeitslasten: Die „Endlagerung“ radioaktiver Abfälle als soziales, politisches und wissenschaftliches Projekt. 2., aktualisierte und überarb. Aufl. Baden Baden: Nomos.

Buchert, M., Dolega, P., Degreif, S. (2019): Gigafactories für Lithium-Ionen-Zellen – Rohstoffbedarfe für die globale Elektromobilität bis 2050. Kurzstudie erstellt im Rahmen des BMBFVerbundprojektes Fab4Lib – Erforschung von Maßnahmen zur Steigerung der Material- und Prozesseffizienz in der Lithium-Ionen-Batteriezellproduktion über die gesamte Wertschöpfungskette. Freiburg, Berlin, Darmstadt: Öko-Institut. https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Fab4Lib-Rohstoffe-Elektromobilitaet.pdf (30.01.2020).

Bundesregierung (2007): Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm. Berlin: Bundesregierung.

Bunge, R., Stäubli, A. (2014): Metalle. Reserven, Preise, Umwelt. In: Thomé-Kozmiensky, K. J., Goldmann, D. (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe. Bd. 7. Neuruppin: TK Verlag Karl J. Thomé-Kozmiensky, S. 269–288.

Cambridge Econometrics (2014): The Impact of Including the Road Transport Sector in the EU ETS. A report for the European Climate Foundation. Cambridge: Cambridge Econometrics. www.ebb-eu.org/EBBpressreleases/Cambridge_ETS_transport_Study.pdf (04.11.2019).

CDU (Christlich Demokratische Union Deutschlands), CSU (Christlich-Soziale Union in Bayern), SPD (Sozialdemokratische Partei Deutschlands) (2018): Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD. 19. Legislaturperiode. Berlin: CDU, CSU, SPD. https://www.cdu.de/system/tdf/media/dokumente/koalitionsvertrag_2018.pdf?file=1 (13.04.2018).

Chahoud, T., Henseling, K.-O., Burger, A., Hain, B. (1999): Mineralische Rohstoffe und nachhaltige Entwicklung. Hannover: Schweizerbart. Geologisches Jahrbuch / SH, Reihe H: Wirtschaftsgeologie, Berichte zur Rohstoffwirtschaft 11.

Climate Analytics, NewClimate Institute (2019): Climate Action Tracker. Update June 2019. Köln, Berlin: Climate Analytics, Ecofys, NewClimate Institute. https://climateactiontracker.org/documents/537/CAT_2019-06-19_SB50_CAT_Update.pdf (28.08.2019).

Committee on Climate Change (2018): Biomass in a low-carbon economy. London: Committee on Climate Change. https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2018/11/Biomass-in-a-low-carbon-economy-CCC-2018.pdf (29.08.2019).

Committee on Climate Change (2017): Advice on the new Scottish Climate Change Bill. London: Committee on Climate Change. https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2017/03/Advice-to-Scottish-Government-on-Scottish-Climate-Change-Bill-Committee-on-Climate-Change-March-2017.pdf (11.11.2019).

Coumou, D., Robinson, A., Rahmstorf, S. (2013): Global increase in record-breaking monthly-mean temperatures. Climatic Change 118 (3–4), S. 771–782.

Dale, V. H., Kline, K. L., Parish, E. S., Cowie, A. L., Emory, R., Malmsheimer, R. W., Slade, R., Smith, C. T., Wigley, T. B., Bentsen, N. S., Berndes, G., Bernier, P., Brandão, M., Chum, H. L., Diaz-Chavez, R., Egnell, G., Gustavsson, L., Schweinle, J., Stupak, I., Trianosky, P., Walter, A., Whittaker, C., Brown, M., Chescheir, G., Dimitriou, I., Donnison, C., Goss Eng, A., Hoyt, K. P., Jenkins, J. C., Johnson, K., Levesque, C. A., Lockhart, V., Negri, M. C., Nettles, J. E., Wellisch, M. (2017): Status and prospects for renewable energy using wood pellets from the southeastern United States. GCB Bioenergy 9 (8), S. 1296–1305.

Danish Council on Climate Change (2019): Rammer for dansk klimapolitik. Copenhagen: Danish Council on Climate Change. https://klimaraadet.dk/da/system/files_force/downloads/rammer_for_dansk_klimapolitik.pdf (11.11.2019).

Davis, S. J., Lewis, N. S., Shaner, M., Aggarwal, S., Arent, D., Azevedo, I. L., Benson, S. M., Bradley, T., Brouwer, J., Chiang, Y.-M., Clack, C. T. M., Cohen, A., Doig, S., Edmonds, J., Fennell, P., Field, C. B., Hannegan, B., Hodge, B.-M., Hoffert, M. I., Ingersoll, E., Jaramillo, P., Lackner, K. S., Mach, K. J., Mastrandrea, M., Ogden, J., Peterson, P. F., Sanchez, D. L., Sperling, D., Stagner, J., Trancik, J. E., Yang, C.-J., Caldeira, K. (2018): Net-zero emissions energy systems. Science 360 (6396), eaas9793. https://science.sciencemag.org/content/sci/360/6396/eaas9793.full.pdf (29.08.2019).

Department for Business, Energy & Industrial Strategy of the United Kingdom (2018): Clean Growth. The UK carbon capture usage and storage deployment pathway. An action plan. London: Department for Business, Energy & Industrial Strategy of the United Kingdom. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/759637/beis-ccus-action-plan.pdf (29.08.2019).

Deutscher Bundestag – Wissenschaftliche Dienste (2018): Aktuelle Klimaschutzziele auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene Nominale Ziele und Rechtsgrundlagen. Berlin: Deutscher Bundestag – Wissenschaftliche Dienste. WD 8 - 3000 - 009/18. https://www.bundestag.de/resource/blob/543798/743f401f49bea64a7af491c6d9a0b210/wd-8-009-18-pdf-data.pdf (05.11.2019).

Deutscher Bundestag (2018): Unterrichtung durch die Bundesregierung. Evaluierungsbericht der Bundesregierung über die Anwendung des Kohlendioxid-Speicherungsgesetzes sowie die Erfahrungen zur CCS-Technologie. Berlin: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 19/6891.

Drax Group (2018): Drax biomass feedstock mix by country of origin, 2017. Selby: Drax Group. https://shared-assets.adobe.com/link/176cbe98-6f9e-40a0-7cc0-ab05d88102c9 (13.01.2019).

Dütschke, E., Schumann, D., Pietzner, K. (2015): Chances for and limitations of acceptance for CCS in Germany. In: Liebscher, A., Münch, U. (Hrsg.): Geological Storage of $CO_2$-Long Term Security Aspects. Heidelberg:

Springer. GEOTECHNOLOGIEN Science Report 22, S. 229–245.

Duwe, M., Maxter, M., Mederake, L., Ostwald, R., Riedel, A., Umpfenbach, K., Zelljadt, E., Knoblauch, D., Iwaszuk, E., Freundt, M., Finnegan, J., Rüdinger, A. (2017): „Paris compatible" governance: long-term policy frameworks to drive transformational change. Berlin: Ecologic Institute. https://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2018/2138-governance-to-fight-climate-change-112018_0.pdf (02.05.2019).

Duwe, M., Stockhaus, H. (2019): Klimaschutzgesetze in Europa – Überblick und Bedeutung für ein deutsches Klimaschutzgesetz. Berlin: WWF Deutschland. https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF_KSG_Gutachten2_EU_Klimaschutzgesetze_DE_Webfassung.pdf (30.08.2019).

Eckhardt, A., Rippe, K. P. (2016): Risiko und Ungewissheit bei der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle. Zürich: vdf Hochschulverlag.

Edenhofer, O., Flachsland, C., Kalkuhl, M., Knopf, B., Pahle, M. (2019): Bewertung des Klimapakets und nächste Schritte. $CO_2$-Preis, sozialer Ausgleich, Europa, Monitoring. Berlin: Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change. https://www.mcc-berlin.net/fileadmin/data/B2.3_Publications/Working%20Paper/2019_MCC_Bewertung_des_Klimapakets.pdf (11.11.2019).

EEA (European Environment Agency) (2019a): EEA greenhouse gas – data viewer. Data viewer on greenhouse gas emissions and removals, sent by countries to UNFCCC and the EU Greenhouse Gas Monitoring Mechanism (EU Member States). Stand: 17.12.2019. Copenhagen: EEA. https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer (16.04.2020).

EEA (2019b): Trends and projections in Europe 2019. Tracking progress towards Europe's climate and energy targets. Luxembourg: Publications Office of the European Union. EEA Report 15/2019. https://www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-in-europe-1 (11.11.2019).

EEA (2018): Trends and projections in Europe 2018. Tracking progress towards Europe's climate and energy targets. Copenhagen: EEA. EEA Report 16/2018. https://www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-in-europe-2018-climate-and-energy (30.08.2019).

Ekardt, F., Wieding, J., Zorn, A. (2018): Paris Agreement, Precautionary Principle and Human Rights: Zero Emissions in Two Decades? Sustainability 10 (8), 2812. https://www.mdpi.com/2071-1050/10/8/2812/htm (05.12.2019).

Endres, A. (2013): Umweltökonomie. 4., aktualisierte und erw. Aufl. Stuttgart: Kohlhammer.

Ericsson, M., Söderholm, P. (2010): Mineral Depletion and Peak Production. Dundee: University of Dundee, Centre for Energy, Petroleum and Mineral Law and Policy. POLINARES working paper 7.

Esken, A., Höller, S., Luhmann, H.-J., Pietzner, K., Vallentin, D., Viebahn, P., Dietrich, L., Nitsch, J. (2010): RECCS plus: Regenerative Energien (RE) im Vergleich mit $CO_2$-Abtrennung und -Ablagerung (CCS). Update und Erweiterung der RECCS-Studie. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Ethikkommission Sichere Energieversorgung (2011): Deutschlands Energiewende – Ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft. Ein Bericht im Auftrag der Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel. Berlin: Ethikkommission Sichere Energieversorgung.

Europäische Kommission (2019a): Empfehlung der Kommission vom 18.6.2019 zum Entwurf des integrierten nationalen Energie- und Klimaplans Deutschlands für den Zeitraum 2021–2030. COM(2019) 4405 endg. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2019b): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Der europäische Grüne Deal. COM(2019) 640 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2018a): In-depth analysis in support of the Commission Communication COM (2018) 773. A Clean Planet for all. A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2018b): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Europäischen Rat, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss, den Ausschuss der Regionen und die Europä-

ische Investitionsbank. Ein sauberer Planet für alle. Eine Europäische strategische, langfristige Vision für eine wohlhabende, moderne, wettbewerbsfähige und klimaneutrale Wirtschaft. COM(2018) 773 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2008): Proposal for a decision of the European Parliament and of the Council on the effort of Member States to reduce their greenhouse gas emissions to meet the Community's greenhouse gas emission reduction commitments up to 2020. COM(2008) 17 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäischer Rat (2019): Tagung des Europäischen Rates (12. Dezember 2019) – Schlussfolgerungen. Brüssel: Rat der Europäischen Union.

Europäischer Rat (2014): Tagung des Europäischen Rates (23./24. Oktober 2014). Schlussfolgerungen zum Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030. Brüssel: Europäischer Rat.

European Investment Bank (2019): EIB energy lending policy. Supporting the energy transformation. Luxembourg: European Investment Bank. https://www.eib.org/attachments/strategies/eib_energy_lending_policy_en.pdf (13.01.2019).

Eurostat (2018): The EU in the world – population. Luxemburg: Eurostat. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/The_EU_in_the_world_-_population (29.08.2019).

Falkner, R. (2016): The Paris Agreement and the new logic of international climate politics. International Affairs 92 (5), S. 1107–1125.

Feess, E. (2007): Umweltökonomie und Umweltpolitik. 3., vollst. überarb. und erw. Aufl. München: Vahlen.

Finkenrath, M., Nick, S., Bettzüge, M. O. (2015): Ökonomische Aspekte von CCS. In: Fischedick, M., Görner, K., Thomeczek, M. (Hrsg.): $CO_2$: Abtrennung, Speicherung, Nutzung. Ganzheitliche Bewertung im Bereich von Energiewirtschaft und Industrie. Heidelberg: Springer, S. 571–604.

Fischedick, M., Samadi, S., Venjakob, J. (2012): Die Rolle Erneuerbarer Energien für den Klimaschutz am Beispiel Deutschlands. In: Müller, T. (Hrsg.): 20 Jahre Recht der Erneuerbaren Energien. Baden-Baden: Nomos. Schriften zum Umweltenergierecht 10, S. 51–73.

FÖS (Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft) (2019): Ist das Klimapaket noch zu retten? Berlin: FÖS. Policy Brief 11/2019. http://www.foes.de/pdf/2019-11-FOES-Nachbesserungen%20oekonomische%20Instrumente%20Klimapaket.pdf (09.12.2019).

Frankfurter Allgemeine Zeitung (20.04.2011): Köcher, R.: Eine atemraubende Wende. https://www.faz.net/aktuell/politik/energiepolitik/umfrage-fuer-die-f-a-z-zur-atomkraft-eine-atemraubende-wende-1628015.html (28.08.2019).

Fridays for Future (2019): Unserer Forderungen an die Politik. o. O.: Fridays for Future. https://fridaysforfuture.de/forderungen/ (11.11.2019).

Friedlingstein, P., Jones, M. W., O'Sullivan, M., Andrew, R. M., Hauck, J., Peters, G. P., Peters, W., Pongratz, J., Sitch, S., Le Quéré, C., Bakker, D. C. E., Canadell, J. G., Ciais, P., Jackson, R. B., Anthoni, P., Barbero, L., Bastos, A., Bastrikov, V., Becker, M., Bopp, L., Buitenhuis, E., Chandra, N., Chevallier, F., Chini, L. P., Currie, K. I., Feely, R. A., Gehlen, M., Gilfillan, D., Gkritzalis, T., Goll, D. S., Gruber, N., Gutekunst, S., Harris, I., Haverd, V., Houghton, R. A., Hurtt, G., Ilyina, T., Jain, A. K., Joetzjer, E., Kaplan, J. O., Kato, E., Klein Goldewijk, K., Korsbakken, J. I., Landschützer, P., Lauvset, S. K., Lefèvre, N., Lenton, A., Lienert, S., Lombardozzi, D., Marland, G., McGuire, P. C., Melton, J. R., Metzl, N., Munro, D. R., Nabel, J. E. M. S., Nakaoka, S. I., Neill, C., Omar, A. M., Ono, T., Peregon, A., Pierrot, D., Poulter, B., Rehder, G., Resplandy, L., Robertson, E., Rödenbeck, C., Séférian, R., Schwinger, J., Smith, N., Tans, P. P., Tian, H., Tilbrook, B., Tubiello, F. N., Werf, G. R. van der, Wiltshire, A. J., Zaehle, S. (2019): Global Carbon Budget 2019. Earth System Science Data 11 (4), S. 1783–1838.

Frondel, M., Grösche, P., Huchtemann, D., Oberheitmann, A., Peters, J., Vance, C., Angerer, G., Sartorius, C., Bucholz, P., Röhling, S., Wagner, M. (2006): Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen. Endbericht. Hannover, Karlsruhe, Essen: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/angebots-nachfragesituation-mineral-rohstoffe-endber2006.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (10.07.2017).

Frondel, M., Sommer, S. (2019): Schwindende Akzeptanz für die Energiewende? Ergebnisse einer wiederhol-

ten Bürgerbefragung. Zeitschrift für Energiewirtschaft 43 (1), S. 27–38.

Fujimori, S., Rogelj, J., Krey, V., Riahi, K. (2019): A new generation of emissions scenarios should cover blind spots in the carbon budget space. Nature Climate Change 9 (11), S. 798–800.

Fuss, S., Lamb, W. F., Callaghan, M. W., Hilaire, J., Creutzig, F., Amann, T., Beringer, T., Oliveira Garcia, W. de, Hartmann, J., Khanna, T., Luderer, G., Nemet, G. F., Rogelj, J., Smith, P., Vicente, J. L. V., Wilcox, J., Zamora Dominguez, M. del M., Minx, J. C. (2018): Negative emissions. Part 2: Costs, potentials and side effects. Environmental Research Letters 13 (6), 063002. http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/aabf9f.

Geden, O., Schäfer, S. (2016): „Negative Emissionen" als klimapolitische Herausforderung. Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik. SWP-Aktuell 70/2016.

Geden, O., Schenuit, F. (2019): Klimaneutralität als Langfrist-Strategie. Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik. SWP-Aktuell 38/2019.

Gerbert, P., Herhold, P., Burchardt, J., Schönberger, S., Rechenmacher, F., Kirchner, A., Kemmler, A., Wünsch, M. (2018): Klimapfade für Deutschland. Studie im Auftrag des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI) durch The Boston Consulting Group (BCG) und Prognos. München, Hamburg, Berlin, Basel: The Boston Consulting Group, Prognos AG. https://bdi.eu/publikation/news/klimapfade-fuer-deutschland/ (04.11.2019).

Gibon, T., Hertwich, E. (2014): A Global Environmental Assessment of Electricity Generation Technologies with Low Greenhouse Gas Emissions. Procedia CIRP 15, S. 3–7.

Global CCS Institute (2018): The Global Status of CCS. Melbourne: Global CCS Institute. https://www.globalccsinstitute.com/resources/global-status-report/download/ (11.11.2019).

Gores, S., Graichen, J. (2018): Abschätzung des erforderlichen Zukaufs an Annual Emission Allowances bis 2030. Berlin: Öko-Institut e.V. Memo. https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Abschaetzung-des-Zukaufs-von-AEA-bis-2030.pdf (24.10.2018).

Greenpeace (2014): Alternde Atomreaktoren: eine neue Ära des Risikos. Kurzfassung zum Greenpeace-Report. Hamburg: Greenpeace. https://www.greenpeace.de/presse/publikationen/alternde-atomreaktoren-eine-neue-aera-des-risikos (28.08.2019).

Gronwald, M., Ketterer, J. (2009): Zur Bewertung von Emissionshandel als Politikinstrument. ifo Schnelldienst 62 (11), S. 22–25.

Haberl, H., Sprinz, D., Bonazountas, M., Cocco, P., Desaubies, Y., Henze, M., Hertel, O., Johnson, R. K., Kastrup, U., Laconte, P., Lange, E., Novak, P., Paavola, J., Reenberg, A., Hove, S. van den, Vermeire, T., Wadhams, P., Searchinger, T. (2012): Correcting a fundamental error in greenhouse gas accounting related to bioenergy. Energy Policy 45, S. 18–23.

Hagedorn, G., Loew, T., Seneviratne, S. I., Lucht, W., Beck, M.-L., Hesse, J., Knutti, R., Quaschning, V., Schleimer, J.-H., Mattauch, L., Breyer, C., Hübener, H., Kirchengast, G., Chodura, A., Clausen, J., Creutzig, F., Darbi, M., Daub, C.-H., Ekardt, F., Göpel, M., Judith N, H., Hertin, J., Hickler, T., Köhncke, A., Köster, S., Krohmer, J., Kromp-Kolb, H., Leinfelder, R., Mederake, L., Neuhaus, M., Rahmstorf, S., Schmidt, C., Schneider, C., Schneider, G., Seppelt, R., Spindler, U., Springmann, M., Staab, K., Stocker, T. F., Steininger, K., Hirschhausen, E. von, Winter, S., Wittau, M., Zens, J. (2019): The concerns of the young protesters are justified: A statement by Scientists for Future concerning the protests for more climate protection. GAIA 28 (2), S. 79–87.

Hainsch, K., Burandt, T., Kemfert, C., Löffler, K., Oei, P.-Y., Hirschhausen, C. von (2018): Emission Pathways Towards a Low-Carbon Energy System for Europe: A Model-Based Analysis of Decarbonization Scenarios. Berlin: DIW Berlin. DIW Discussion Papers 1745.

Harthan, R. O., Repenning, J., Blanck, R., Böttcher, H., Bürger, V., Emele, L., Görz, W. K., Hennenberg, K., Jörß, W., Ludig, S., Matthes, F. C., Mendelevitch, R., Moosmann, L., Scheffler, M., Wiegmann, K. (2020): Treibhausgasminderungswirkung des Klima-schutzprogramms 2030 (Kurzbericht). Teilbericht des Projektes „THG-Projektion: Weiterentwicklung der Methoden und Umsetzung der EU-Effort Sharing Decision im Projektionsbericht 2019 („Politikszenarien IX")". Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Climate Change 12/2020. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-03-05_climate-change_12-2020_treibhausgasminderungswirkungen-klimaschutzprogramm-2030.docx_.pdf (18.03.2020).

Hennenberg, K., Böttcher, H., Wiegmann, K., Reise, J., Fehrenbach, H. (2019): Kohlenstoffspeicherung in Wald und Holzprodukten. AFZ – Der Wald 74 (17), S. 36–39.

Hennenberg, K. J., Böttcher, H., Bradshaw, C. J. A. (2018): Revised European Union renewable-energy policies erode nature protection. Nature Ecology & Evolution 2 (10), S. 1519–1520.

Henning, H.-M., Palzer, A. (2012): 100 % erneuerbare Energien für Strom und Wärme in Deutschland. Freiburg: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE.

Hertwich, E. G., Gibon, T., Bouman, E. A., Arvesen, A., Suh, S., Heath, G. A., Bergesen, J. D., Ramirez, A., Vega, M. I., Shi, L. (2015): Integrated life-cycle assessment of electricity-supply scenarios confirms global environmental benefit of low carbon technologies. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 112 (20), S. 6277–6282.

Hillerbrand, R. (2009): Unsicherheiten in der Klimavorhersage als Herausforderung für die Entscheidungstheorie. Journal für Generationengerechtigkeit 9 (3), S. 95–101.

Hoeft, C., Messinger-Zimmer, S., Zilles, J. (Hrsg.) (2017): Bürgerproteste in Zeiten der Energiewende: Lokale Konflikte um Windkraft, Stromtrassen und Fracking. Bielefeld: transcript. Studien des Göttinger Instituts für Demokratieforschung zur Geschichte politischer und gesellschaftlicher Kontroversen 12.

Höhne, N., Elzen, M. den, Escalante, D. (2014): Regional GHG reduction targets based on effort sharing: a comparison of studies. Climate Policy 14 (1), S. 122–147.

Holtsmark, B. (2012): Harvesting in boreal forests and the biofuel carbon debt. Climatic Change 112 (2), S. 415–428.

IAEA - PRIS (Power Reactor Information System by the International Atomic Energy Agency) (2019): Nuclear Power Capacity Trend Vienna: IAEA - PRIS. https://pris.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/WorldTrendNuclearPowerCapacity.aspx (29.04.2019).

IEA (International Energy Agency) (2018): World Energy Outlook 2018. Paris: IEA.

Infratest dimap (2019): ARD-DeutschlandTREND Oktober 2019. Berlin: Infratest dimap. https://www.infratest-dimap.de/fileadmin/user_upload/DT1910_Bericht.pdf (18.12.2019).

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2019): Climate Change and Land. An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Geneva: IPCC. https://www.ipcc.ch/srccl-report-download-page/ (08.08.2019).

IPCC (2018a): 1.5 °C Globale Erwärmung. Ein IPCC-Sonderbericht über die Folgen einer globalen Erwärmung um 1,5 °C gegenüber vorindustriellem Niveau und die damit verbundenen globalen Treibhausgasemissionspfade im Zusammenhang mit einer Stärkung der weltweiten Reaktion auf die Bedrohung durch den Klimawandel, nachhaltiger Entwicklung und Anstrengungen zur Beseitigung von Armut. Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Bonn, Wien, Bern: Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle – DLR Projektträger, ProClim, Umweltbundesamt. https://www.de-ipcc.de/128.php (29.04.2019).

IPCC (2018b): Global Warming of 1.5 °C. An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Geneva: IPCC. http://www.ipcc.ch/report/sr15/ (12.12.2018).

IPCC (2014): Climate Change 2014. Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York, NY: Cambridge University Press.

IPCC (2013): Climate Change 2013. The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York: Cambridge University Press.

IPCC (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. 2: Energy. Hayama: Institute for Global Environmental Strategies.

Jacquet, J., Jamieson, D. (2016): Soft but significant power in the Paris Agreement. Nature Climate Change 6 (7), S. 643–646.

Jänicke, M. (2017): The Multi-Level System of Global Climate Governance – the Model and its Current State. Environmental Policy and Governance 27 (2), S. 108–121.

Jeffery, M. L., Gütschow, J., Rocha, M. R., Gieseke, R. (2018): Measuring Success: Improving Assessments of Aggregate Greenhouse Gas Emissions Reduction Goals. Earth's Future 6 (9), S. 1260–1274.

Johnston, C. M. T., Radeloff, V. C. (2019): Global mitigation potential of carbon stored in harvested wood products. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 116 (29), S. 14526–14531.

Kemfert, C., Burandt, T., Hainsch, K., Konstantin, L., Oei, P.-Y., Hirschhausen, C. von (2017): Atomkraft für Klimaschutz unnötig-kostengünstigere Alternativen sind verfügbar. DIW Wochenbericht 84 (47), S. 1049–1058.

Kemfert, C., Gerbaulet, C., Hirschhausen, C. von, Lorenz, C., Reitz, F. (2015): Europäische Klimaschutzziele sind auch ohne Atomkraft erreichbar. DIW Wochenbericht 82 (45), S. 1063–1070.

Kemfert, C., Schill, W.-P., Wägner, N., Zaklan, A. (2019a): Umweltwirkungen der Ökosteuer begrenzt, $CO_2$-Bepreisung der nächste Schritt. DIW Wochenbericht 86 (13), S. 216–221.

Kemfert, C., Schmalz, S., Wägner, N. (2019b): $CO_2$-Bepreisung im Wärme- und Verkehrssektor. Erweiterung des Emissionshandels löst aktuelles Klimaschutzproblem nicht. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. DIW Discussion Papers 1818.

Kemfert, C., Schmalz, S., Wägner, N. (2019c): $CO_2$-Steuer oder Ausweitung des Emissionshandels. Wie sich die Klimaziele besser erreichen lassen. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. DIW aktuell 20/2019. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.672965.de/diw_aktuell_20.pdf (05.11.2019).

Klepper, G., Thrän, D. (2019): Biomasse im Spannungsfeld zwischen Energie- und Klimapolitik. Potenziale – Technologien – Zielkonflikte. München, Halle (Saale), Mainz: acatech, Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina, Union der Akademien der Wissenschaften. Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft. https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2019/02/ESYS_Analyse_Biomasse.pdf (29.08.2019).

Klinski, S., Keimeyer, F. (2019): Zur finanzverfassungsrechtlichen Zulässigkeit eines nationalen Zertifikatehandels für $CO_2$-Emissionen aus Kraft- und Heizstoffen. Rechtswissenschaftliches Kurzgutachten. Berlin: Hochschule für Wirtschaft und Recht, Öko-Institut e.V. https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Verfassungsrecht_Emissionshandel_Gebaeude-Verkehr.pdf (04.11.2019).

Kommission „Wachstum Strukturwandel und Beschäftigung" (2019): Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung". Abschlussbericht. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/A/abschlussbericht-kommission-wachstum-strukturwandel-und-beschaeftigung.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (19.12.2019).

Kost, C., Shammugam, S., Jülich, V., Nguyen, H.-T., Schlegl, T. (2018): Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien. Freiburg: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE.

Kunz, C., Kirrmann, S. (2015): Die neue Stromwelt. Szenario eines 100% erneuerbaren Stromversorgungssystems. Eine Studie der Agentur für Erneuerbare Energien. Erstellt im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90 / Die Grünen. Berlin: Agentur für Erneuerbare Energien e. V. https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/390.AEE_Neue_Stromwelt_mrz15_Final.pdf (29.04.2019).

Laganière, J., Paré, D., Thiffault, E., Bernier, P. Y. (2017): Range and uncertainties in estimating delays in greenhouse gas mitigation potential of forest bioenergy sourced from Canadian forests. GCB Bioenergy 9 (2), S. 358–369.

Lazard (2018): Lazard's levelized cost of energy analysis – Version 12.0. o. O.: Lazard. https://www.lazard.com/media/450773/lazards-levelized-cost-of-energy-version-120-vfinal.pdf (29.04.2019).

Le Quéré, C., Andrew, R. M., Friedlingstein, P., Sitch, S., Hauck, J., Pongratz, J., Pickers, P. A., Korsbakken, J. I., Peters, G. P., Canadell, J. G., Arneth, A., Arora, V. K., Barbero, L., Bastos, A., Bopp, L., Chevallier, F., Chini, L. P., Ciais, P., Doney, S. C., Gkritzalis, T., Goll, D. S., Harris, I., Haverd, V., Hoffman, F. M., Hoppema, M., Houghton, R. A., Hurtt, G., Ilyina, T., Jain, A. K., Johannessen, T., Jones, C. D., Kato, E., Keeling, R. F., Goldewijk, K. K., Landschützer, P., Lefèvre, N., Lienert, S., Liu, Z., Lombardozzi, D., Metzl, N., Munro, D. R., Nabel, J. E. M. S., Nakaoka, S. I., Neill, C., Olsen, A., Ono, T., Patra, P., Peregon, A., Peters, W., Peylin, P., Pfeil, B., Pierrot, D., Poulter, B., Rehder, G., Resplandy, L., Robertson, E., Rocher, M., Rödenbeck, C., Schuster, U., Schwinger, J., Séférian, R., Skjelvan, I., Steinhoff, T., Sutton, A., Tans, P. P., Tian, H., Tilbrook, B., Tubiello, F. N., Laan-Luijkx, I. T. van

der, Werf, G. R. van der, Viovy, N., Walker, A. P., Wiltshire, A. J., Wright, R., Zaehle, S., Zheng, B. (2018): Global Carbon Budget 2018. Earth System Science Data 10 (4), S. 2141–2194.

Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften, acatech (Deutsche Akademie der Technikwissenschaften), Union der Deutschen Akademien der Wissenschaften (2018): Governance für die Europäische Energieunion. Gestaltungsoptionen für die Steuerung der EU-Klima und Energiepolitik bis 2030. München, Halle (Saale), Mainz: acatech, Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina, Union der Akademien der Wissenschaften. Stellungnahme. https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/12/ESYS_Stellungnahme_Energieunion.pdf (30.08.2019).

Lippke, B., Wilson, J., Meil, J., Taylor, A. (2010): Characterizing the Importance of Carbon Stored in Wood Products. Wood and Fiber Science 42 (Suppl. 1), S. 5–14.

Löschel, A., Erdmann, G., Staiß, F., Ziesing, H.-J. (2019): Stellungnahme zum zweiten Fortschrittsbericht der Bundesregierung für das Berichtsjahr 2017. Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“. Berlin, Münster, Stuttgart: Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“.

Luderer, G., Vrontisi, Z., Bertram, C., Edelenbosch, O. Y., Pietzcker, R. C., Rogelj, J., Boer, H. S. de, Drouet, L., Emmerling, J., Fricko, O., Fujimori, S., Havlík, P., Iyer, G., Keramidas, K., Kitous, A., Pehl, M., Krey, V., Riahi, K., Saveyn, B., Tavoni, M., Vuuren, D. P. van, Kriegler, E. (2018): Residual fossil $CO_2$ emissions in 1.5–2 °C pathways. Nature Climate Change 8 (7), S. 626–633.

Lüpke, H. von, Neuhoff, K. (2019): Ausgestaltung des deutschen Klimaschutzgesetzes: Grundlage für eine bessere Governance-Struktur. DIW Wochenbericht 86 (5), S. 76–81.

Mace, M. J. (2016): Mitigation Commitments Under the Paris Agreement and the Way Forward. Climate Law 6 (1–2), S. 21–39.

Marcotullio, P. J., Bruhwiler, L., Davis, S., Engel-Cox, J., Field, J., Gately, C., Gurney, K. R., Kammen, D. M., McGlynn, E., McMahon, J., Morrow, W. R., Ocko, I. B., Torrie, R. (2018): Chapter 3: Energy systems. In: Cavallaro, N., Shrestha, G., Birdsey, R., Mayes, M. A., Najjar, R. G., Reed, S. C., Romero-Lankao, P., Zhu, Z. (Hrsg.): Second State of the Carbon Cycle Report (SOCCR2): A Sustained Assessment Report. Washington, DC: U.S. Global Change Research Program, S. 110–188.

Markewitz, P., Zhao, L., Robinius, M. (2017): Technologiebericht 2.3 $CO_2$-Abscheidung und Speicherung (CCS) innerhalb des Forschungsprojekts TF_Energiewende. In: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Fraunhofer ISI (Fraunhofer-Institut Systemtechnik und Innovationsforschung), IZES (Institut für ZukunftsEnergieSysteme) (Hrsg.): Technologien für die Energiewende. Teilbericht 2 an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Wuppertal, Karlsruhe, Saarbrücken: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Fraunhofer ISI, Institut für ZukunftsEnergieSysteme. https://epub.wupperinst.org/files/7051/7051_CCS.pdf (11.11.2019).

Marscheider-Weidemann, F., Langkau, S., Hummen, T., Erdmann, L., Espinoza, L. T., Angerer, G., Marwede, M., Benecke, S. (2016): Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2016. Auftragsstudie. Berlin: Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. DERA Rohstoffinformationen 28.

Matthes, F. C. (2010): Der Instrumenten-Mix einer ambitionierten Klimapolitik im Spannungsfeld von Emissionshandel und anderen Instrumenten. Bericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Berlin, Darmstadt, Freiburg: Öko-Institut.

Matthes, F. C., Kallenbach-Herbert, B. (2006): Mythos Atomkraft. Über die Laufzeitverlängerung von Atomkraftwerken. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung.

MCC (Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change) (2016): Vorsicht beim Wetten auf Negative Emissionen. Berlin: MCC. MCC-Kurzdossier 2/2016. https://www.mcc-berlin.net/fileadmin/data/B2.3_Publications/Kurzdossiers/Negative_Emissionen/Policy_Brief_NET_DE.pdf (29.08.2019).

Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S. C. B., Frieler, K., Knutti, R., Frame, D. J., Allen, M. R. (2009): Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 °C. Nature 458 (7242), S. 1158–1162.

Mendelevitch, R., Kemfert, C., Oei, P.-Y., Hirschhausen, C. von (2018): The Electricity Mix in the European Low-Carbon Transformation: Coal, Nuclear, and Renewables. In: Hirschhausen, C. von, Gerbaulet, C., Kemfert, C., Lorenz, C., Oei, P.-Y. (Hrsg.): Energiewende „Made in

Germany“. Low Carbon Electricity Sector Reform in the European Context. Cham: Springer, S. 241–282.

Meyer-Ohlendorf, N., Meinecke, L. F. (2018): A Climate Law for Europe. Making the Paris Agreement Real. Berlin: Ecologic Institut. https://www.ecologic.eu/15657 (11.11.2019).

Minx, J. C., Lamb, W. F., Callaghan, M. W., Fuss, S., Hilaire, J., Creutzig, F., Amann, T., Beringer, T., Oliveira Garcia, W. de, Hartmann, J. (2018): Negative emissions. Part 1: Research landscape and synthesis. Environmental Research Letters 13 (6), 063001. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aabf9b/meta#back-to-top-target (29.04.2019).

Mitchell, S. R., Harmon, M. E., O‘Connell, K. E. B. (2012): Carbon debt and carbon sequestration parity in forest bioenergy production. GCB Bioenergy 4 (6), S. 818–827.

Morrow, D. R., Buck, H. J., Burns, W. C. G., Nicholson, S., Turkaly, C. (2018): Why Talk about Carbon Removal? Washington, DC: Institute for Carbon Removal Law and Policy, American University.

Mudd, G. M., Ward, J. D. (2008): Will Sustainability Constraints Cause ‘Peak Minerals’? University of Auckland. 3rd International Conference on Sustainability Engineering & Science: Blueprints for Sustainable Infrastructure. http://users.monash.edu.au/~gmudd/files/2008-NZ-SustEngSci-Mudd-Ward-SustConstraints-v-Peak-Minerals.pdf (24.07.2017).

Myhre, G., Aas, W., Cherian, R., Collins, W., Faluvegi, G., Flanner, M., Forster, P., Hodnebrog, O., Klimont, Z., Lund, M. T., Muelmenstaedt, J., Myhre, C. L., Olivie, D., Prather, M., Quaas, J., Samset, B. H., Schnell, J. L., Schulz, M., Shindell, D., Skeie, R. B., Takemura, T., Tsyro, S. (2017): Multi-model simulations of aerosol and ozone radiative forcing due to anthropogenic emission changes during the period 1990-2015. Atmospheric Chemistry and Physics 17 (4), S. 2709–2720.

NETL (National Energy Technology Laboratory) (2019): Best Practices Manuals. Pittsburgh: NETL. https://www.netl.doe.gov/coal/carbon-storage/strategic-program-support/best-practices-manuals (11.11.2019).

Neuhoff, K., Richtstein, J., Zipperer, V. (2019): Klimapfand für eine klimafreundlichere Industrie. DIW Wochenbericht 86 (18), S. 324–325.

Norton, M., Baldi, A., Buda, V., Carli, B., Cudlin, P., Jones, M. B., Korhola, A., Michalski, R., Novo, F., Oszlányi, J., Santos, F. D., Schink, B., Shepherd, J., Vet, L., Walloe, L., Wijkman, A. (2019): Serious mismatches continue between science and policy in forest bioenergy. GCB Bioenergy 11 (11), S. 1256–1263.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2019): Global Material Resources Outlook to 2060. Economic Drivers and Environmental Consequences. Paris: OECD.

Oei, P.-Y., Göke, L., Kemfert, C., Kendziorski, M., Hirschhausen, C. von (2019a): Erneuerbare Energien als Schlüssel für das Erreichen der Klimaschutzziele im Stromsektor: Studie im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. Politikberatung kompakt 133. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.616181.de/diwkompakt_2019-133.pdf (28.08.2019).

Oei, P.-Y., Kendziorski, M., Walk, P., Kemfert, C., Hirschhausen, C. von (2019b): Wann Deutschland sein Klimaziel für 2020 tatsächlich erreicht. Forschungsprojekt im Auftrag von Greenpeace e. V. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. Politikberatung kompakt 143. https://www.diw.de/de/diw_01.c.694705.de/publikationen/politikberatung_kompakt/2019_0143/wann_deutschland_sein_klimaziel_fuer_2020_tatsaechlich_erreicht_forschungsprojekt_im_auftrag_von_greenpeace_e.v..html (13.01.2019).

Öko-Institut (2017): Strategien für die nachhaltige Rohstoffversorgung der Elektromobilität. Synthesepapier zum Rohstoffbedarf für Batterien und Brennstoffzellen. Berlin: Agora Verkehrswende.

Osterath, B. (2017): Holz statt Kohle – eine gute Idee? Bonn, Berlin: Deutsche Welle. https://www.dw.com/de/holz-statt-kohle-eine-gute-idee/a-41609377 (13.01.2019).

Pause, F., Kahles, M. (2019): Die finalen Rechtsakte des EU-Winterpakets „Saubere Energie für alle Europäer“. Teil 1: Governance für die Energieunion und Erneuerbare Energien. EnergieRecht 8 (1), S. 9–17.

Peters, G. (2018a): Beyond Carbon Budgets. Nature Geoscience 11 (6), S. 378–380.

Peters, G. (2018b): Beyond Carbon Budgets. Oslo: CICERO Center for International Climate Research.

https://cicero.oslo.no/no/posts/klima/beyond-carbon-budgets (18.01.2019).

Peters, G. P. (2016): The best available science to inform 1.5 °C policy choices. Nature Climate Change 6 (7), S. 646–649.

Rahmstorf, S. (2017): Is there really still a chance for staying below 1.5 °C global warming? o. O.: RealClimate. http://www.realclimate.org/index.php/archives/2017/09/is-there-really-still-a-chance-for-staying-below-1-5-c-global-warming/ (16.01.2019).

Rajamani, L., Werksman, J. (2018): The legal character and operational relevance of the Paris Agreement´s temperature goal. Philosophical Transactions of the Royal Society / A 376 (2119). https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29610368 (05.12.2019).

Ram, M., Bogdanov, D., Aghahosseini, A., Gulagi, A., Oyewo, S. A., Child, M., Caldera, U., Sadovskaia, K., Farfan, J., Barbosa, L. S. N. S., Fasihi, M., Khalili, S., Breyer, C., Fell, H.-J. (2019): Global Energy System based on 100% Renewable Energy. Power, Heat, Transport and Desalination Sectors. Lappeenranta, Berlin: Lappeenranta University of Technology, Energy Watch Group. Lappeenranta University of Technology Research Reports 91.

Ram, M., Bogdanov, D., Aghahosseini, A., Gulagi, A., Oyewo, S. A., Child, M., Caldera, U., Sadovskaia, K., Farfan, J., Barbosa, L. S. N. S., Fasihi, M., Khalili, S., Breyer, C., Fell, H.-J. (2018): Global Energy System based on 100% Renewable Energy. Energy Transition in Europe Across Power, Heat, Transport and Desalination Sectors. Lappeenranta, Berlin: Lappeenranta University of Technology, Energy Watch Group. Lappeenranta University of Technology Research Reports 89.

Ramanathan, V., Feng, Y. (2008): On avoiding dangerous anthropogenic interference with the climate system: Formidable challenges ahead. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 105 (38), S. 14245–14250.

Raupach, M. R., Davis, S. J., Peters, G. P., Andrew, R. M., Canadell, J. G., Ciais, P., Friedlingstein, P., Jotzo, F., Vuuren, D. P. van, Le Quéré, C. (2014): Sharing a quota on cumulative carbon emissions. Nature Climate Change 4 (8), S. 873–879.

Reid, W. V., Ali, M. K., Field, C. B. (2020): The future of bioenergy. Global Change Biology 26 (1), S. 274–286.

Robiou du Pont, Y., Jeffery, M. L., Gütschow, J., Christoff, P., Meinshausen, M. (2016): National contributions for decarbonizing the world economy in line with the G7 agreement. Environmental Research Letters 11 (5), 054005. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/11/5/054005/pdf (29.08.2019).

Robiou du Pont, Y., Meinshausen, M. (2018): Warming assessment of the bottom-up Paris Agreement emissions pledges. Nature Communications 2018 (9), Art. 4810.

Rockström, J., Gaffney, O., Rogelj, J., Meinshausen, M., Nakicenovic, N., Schellnhuber, H. J. (2017): A roadmap for rapid decarbonization. Science 355 (6331), S. 1269–1271.

Rodi, M. (2017): Die deutsche Klimaschutzplanung im Lichte einer internationalen „best practice“ Analyse von Klimaschutzgesetzgebung. In: Folz, H.-P. L., Stefan (Hrsg.): Recht und Realität. Festschrift für Christoph Vedder. Baden-Baden: Nomos, S. 750–769.

Rogelj, J., Elzen, M. den, Höhne, N., Fransen, T., Fekete, H., Winkler, H., Schaeffer, R., Sha, F., Riahi, K., Meinshausen, M. (2016a): Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 °C. Nature 534 (7609), S. 631–639.

Rogelj, J., Forster, P. M., Kriegler, E., Smith, C. J., Séférian, R. (2019): Estimating and tracking the remaining carbon budget for stringent climate targets. Nature 571 (7765), S. 335–342.

Rogelj, J., Popp, A., Calvin, K. V., Luderer, G., Emmerling, J., Gernaat, D., Fujimori, S., Strefler, J., Hasegawa, T., Marangoni, G., Krey, V., Kriegler, E., Riahi, K., Vuuren, D. P. van, Doelman, J., Drouet, L., Edmonds, J., Fricko, O., Harmsen, M., Havlík, P., Humpenöder, F., Stehfest, E., Tavoni, M. (2018): Scenarios towards limiting global mean temperature increase below 1.5 °C. Nature Climate Change 8 (4), S. 325–332.

Rogelj, J., Schaeffer, M., Friedlingstein, P., Gillett, N. P., Vuuren, D. P. van, Riahi, K., Allen, M., Knutti, R. (2016b): Differences between carbon budget estimates unravelled. Nature Climate Change 6 (3), S. 245–252.

Rost, D. (2015): Konflikte auf dem Weg zu einer nachhaltigen Energieversorgung-Perspektiven und Erkenntnisse aus dem Streit um die Carbon Capture and Storage-Technologie (CCS). Essen: Kulturwissenschaftliches Institut. https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/

document/42466/ssoar-2015-Rost-Konfliktanalyse_CCS_Abschlussbericht_Modul_A_Demoenergie.pdf?sequence=4&isAllowed=y&lnkname=ssoar-2015-Rost-Konfliktanalyse_CCS_Abschlussbericht_Modul_A_Demoenergie.pdf (29.08.2019).

RUB (Ruhr-Universität Bochum) (2019): Projekte mit Bundesförderung. Carbon2Chem. Bochum: RUB. https://forschung.ruhr-uni-bochum.de/de/carbon2chem (11.11.2019).

Sachs, N. (2019): The Paris Agreement in the 2020s: Breakdown or Breakup? Ecology Law Quarterly 46 (1). https://ssrn.com/abstract=3463892 (19.12.2019).

Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2019): Aufbruch zu einer neuen Klimapolitik. Sondergutachten. Wiesbaden: Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung. https://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/fileadmin/dateiablage/gutachten/sg2019/sg_2019.pdf (04.11.2019).

Sandbag (2019): Playing with fire. An assessment of company plans to burn biomass in EU coal power stations. London: Sandbag. https://sandbag.org.uk/project/playing-with-fire/ (13.01.2019).

Schellnhuber, H. J., Rahmstorf, S., Winkelmann, R. (2016): Why the right climate target was agreed in Paris. Nature Climate Change 6 (7), S. 649–653.

Schlacke, S., Lammers, S. (2018): Das Governance-System der Europäischen Energieunion. Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele durch weiche Steuerung? Zeitschrift für Europäisches Umwelt- und Planungsrecht 16 (4), S. 424–437.

Schlesinger, W. H. (2018): Are wood pellets a green fuel? Science 359 (6382), S. 1328–1329.

Schleussner, C.-F., Rogelj, J., Schaeffer, M., Lissner, T., Licker, R., Fischer, E. M., Knutti, R., Levermann, A., Frieler, K., Hare, W. (2016): Science and policy characteristics of the Paris Agreement temperature goal. Nature Climate Change 6 (9), S. 827–835.

Schleussner, C.-F., Tokarska, K. B., Stolpe, M., Pfleiderer, P., Lejeune, Q., Hare, B. (2018): Carbon budgets for the 1.5°C limit. Berlin: Climate Analytics. https://climateanalytics.org/media/carbon_budgets_1o5c_updated18092018.pdf (29.04.2019).

Schmidt, C., Gagern, M. von, Lachor, M., Hage, G., Hoppenstedt, A., Schuster, L., Kühne, O., Weber, F., Rossmeier, A., Bruns, D., Münderlein, D., Bernstein, F. (2018a): Landschaftsbild & Energiewende. Bd. 1: Grundlagen. Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz.

Schmidt, C., Gagern, M. von, Lachor, M., Hage, G., Hoppenstedt, A., Schuster, L., Kühne, O., Weber, F., Rossmeier, A., Bruns, D., Münderlein, D., Bernstein, F. (2018b): Landschaftsbild & Energiewende. Bd. 2: Handlungsempfehlungen. Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz.

Schmidt, H.-P., Anca-Couce, A., Hagemann, N., Werner, C., Gerten, D., Lucht, W., Kammann, C. (2018): Pyrogenic carbon capture and storage. GCB Bioenergy 2018. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/gcbb.12553 (20.02.2019).

Schneider, M., Froggatt, A., Hazemann, J., Katsuta, T., Lovins, A. B., Ramana, M. V., Hirschhausen, C. v., Wealer, B., Stienne, A., Meinass, F. (2019): The World Nuclear Industry Status Report 2019. Paris, London: Mycle Schneider Consulting Project. https://www.worldnuclearreport.org/-World-Nuclear-Industry-Status-Report-2019-.html (13.01.2019).

Searchinger, T. D., Beringer, T., Holtsmark, B., Kammen, D. M., Lambin, E. F., Lucht, W., Raven, P., Ypersele, J.-P. van (2018): Europe's renewable energy directive poised to harm global forests. Nature Communications 9 (1), Art. 3741. https://www.nature.com/articles/s41467-018-06175-4.pdf (29.08.2019).

Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Alley, R. B., Berntsen, T., Bindoff, N. L., Chen, Z., Chidthaisong, A., Gregory, J. M., Hegerl, G. C., Heimann, M., Hewitson, B., Hoskins, B. J., Joos, F., Jouzel, J., Kattsov, V., Lohmann, U., Matsuno, T., Molina, M., Nicholls, N., Overpeck, J., Raga, G., Ramaswamy, V., Ren, J., Rusticucci, M., Somerville, R., Stocker, T. F., Whetton, P., Wood, R. A., Wratt, D. (2007): Technical Summary. In: IPCC (Hrsg.): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, S. 19–91.

Der Spiegel (13.09.2019): Medick, V., Traufetter, G.: Verkehrsministerium verweigert Prüfung seiner Klimaschutzpläne. https://www.spiegel.de/politik/deutschland/verkehrsministerium-verweigert-pruefung-seiner-klimaschutzplaene-a-1286634.html (11.11.2019).

SPP 1689 (Schwerpunktprogramm 1689 der Deutschen Forschungsgemeinschaft „Climate Engineering: Risks Challenges Opportunities?“) (2019): Climate Engineering und unsere Klimaziele – eine überfällige Debatte. o.O.: SPP 1689. https://www.spp-climate-engineering.de/index.php/news.html?file=files/ce-projekt/media/download_PDFs/climateengineering_spp1689_brosch.pdf (13.01.2019).

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2019): Demokratisch regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation von Umweltpolitik. Sondergutachten. Berlin: SRU.

SRU (2017a): Kohleausstieg jetzt einleiten. Berlin: SRU. Stellungnahme.

SRU (2017b): Umsteuern erforderlich: Klimaschutz im Verkehrssektor. Sondergutachten. Berlin: SRU.

SRU (2016a): Stellungnahme des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU) zur Konsultation der Bundesregierung zur Neuauflage der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie. Berlin: SRU. http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/06_Hintergrundinformationen/2016_2020/2016_08_Stellungnahme_Nachhaltigkeitsstrategie.pdf?__blob=publicationFile (27.09.2016).

SRU (2016b): Umweltgutachten 2016. Impulse für eine integrative Umweltpolitik. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2016c): Zum Entwurf des Klimaschutzplans 2050. Berlin: SRU. Kommentar zur Umweltpolitik 18. https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/05_Kommentare/2016_2020/2016_11_KzU_18_Kommentar_Klimaschiutzplan.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (11.07.2017).

SRU (2015): 10 Thesen zur Zukunft der Kohle bis 2040. Berlin: SRU. Kommentar zur Umweltpolitik 14.

SRU (2013): Den Strommarkt der Zukunft gestalten. Sondergutachten. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2011): Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung. Sondergutachten. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2009): Abscheidung, Transport und Speicherung von Kohlendioxid: Der Gesetzentwurf der Bundesregierung im Kontext der Energiedebatte. Berlin: SRU. Stellungnahme 13.

Statistisches Bundesamt (2019): Umweltökonomische Gesamtrechnungen. Direkte und indirekte $CO_2$-Emissionen in Deutschland 2010 – 2015. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., Vries, W. de, Wit, C. A. de, Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., Sörlin, S. (2015): Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science 347 (6223), 1259855.

Sterman, J. D., Siegel, L., Rooney-Varga, J. N. (2018): Does replacing coal with wood lower $CO_2$ emissions? Dynamic lifecycle analysis of wood bioenergy. Environmental Research Letters 13 (1), Art. 015007. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaa512/pdf (30.08.2019).

Sussams, L. (2018): Carbon Budgets Explainer. London: Carbon Tracker Initiative. https://www.carbontracker.org/carbon-budgets-explained/ (15.01.2019).

Tagesspiegel Background Mobilität & Transport (07.11.2019): Roeser, M.: Gesetze werden durchgepeitscht. https://background.tagesspiegel.de/mobilitaet-transport/gesetze-werden-durchgepeitscht (14.01.2019).

Ter-Mikaelian, M. T., Colombo, S. J., Lovekin, D., McKechnie, J., Reynolds, R., Titus, B., Laurin, E., Chapman, A.-M., Chen, J., MacLean, H. L. (2015): Carbon debt repayment or carbon sequestration parity? Lessons from a forest bioenergy case study in Ontario, Canada. GCB Bioenergy 7 (4), S. 704–716.

Thrän, D., Schaubach, K., Peetz, D., Junginger, M., Mai-Moulin, T., Schipfer, F., Olsson, O., Lamers, P. (2019): The dynamics of the global wood pellet markets and trade – key regions, developments and impact factors. Biofuels, Bioproducts and Biorefining 13 (2), S. 267–280.

UBA (Umweltbundesamt) (2020): Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990–2018. Dessau-Roßlau: UBA. http://cdr.eionet.europa.eu/Converters/run_conversion?file=de/eu/mmr/art07_inventory/ghg_inventory/envxh8awg/2020-01-07_EU-NIR_2020_final.docx&conv=tohtml&source=local (30.01.2020).

UBA (2019a): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2019. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen

Treibhausgasinventar 1990–2017. Dessau-Roßlau: UBA. Climate Change 23/2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-05-28_cc_23-2019_nir-2019_0.pdf (30.08.2019).

UBA (2019b): $CO_2$-Bepreisung in Deutschland. Ein Überblick über die Handlungsoptionen und ihre Vor- und Nachteile. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/factsheet_$CO_2$-bepreisung_in_deutschland_2019_08_29.pdf (04.11.2019).

UBA (2019c): Daten. Klima. Klimaschutzziele Deutschlands. Stand: 05.06.2019. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/klimaschutzziele-deutschlands (05.11.2019).

UBA (2019d): Den Weg zu einem treibhausgasneutralen Deutschland ressourcenschonend gestalten. 2. Aufl. mit methodischen Anpassungen und Teilneuberechnung in Kapitel 2 und 3. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Hintergrund. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/190215_uba_fachbrosch_rtd_bf.pdf (18.03.2020).

UBA (2019e): Erneuerbare Energien in Deutschland. Daten zur Entwicklung im Jahr 2018. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Hintergrund. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/uba_hgp_eeinzahlen_2019_bf.pdf (14.01.2019).

UBA (2019f): Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität – RESCUE. Kurzfassung. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/rescue_kurzfassung_dt_final_komp.pdf (11.11.2019).

UBA (2019g): Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität. RESCUE - Studie. Dessau-Roßlau: UBA. Climate Change 36/2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/rescue_studie_cc_36-2019_wege_in_eine_ressourcenschonende_treibhausgasneutralitaet.pdf (13.01.2019).

UBA (2018a): Fact Sheet: EU 2050 strategic vision „A Clean Planet for All". Brief Summary of the European Commission proposal. Dessau-Roßlau: UBA. . https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/eu_2050_strategic_vision_a_clean_planet_for_all.pdf (02.05.2019).

UBA (2018b): Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990-2017. Stand: 19.12.2018. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/361/dokumente/2018_12_19_em_entwicklung_in_d_trendtabelle_thg_v1.0.1.xlsx (28.08.2019).

UBA (2014): Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050. Dessau-Roßlau: UBA. Climate Change 07/2014.

UBA (2013a): Globale Landflächen und Biomasse nachhaltig und ressourcenschonend nutzen. UBA-Positionspapier. Dessau-Roßlau: UBA.

UBA (2013b): Themen. Wirtschaft/Konsum. Industriebranchen. Feuerungsanlagen. Stand: 29.07.2013. Dessau-Roßlau: UBA. http://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/industriebranchen/feuerungsanlagen (27.06.2014).

UBA (2011): Geo-Engineering. Wirksamer Klimaschutz oder Größenwahn? Methoden – Rechtliche Rahmenbedingungen – Umweltpolitische Forderungen. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4125.pdf (13.01.2019).

UBA (2010): Energieziel 2050: 100% Strom aus erneuerbaren Quellen. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/energieziel_2050.pdf (15.07.2010).

UBA (2008): $CO_2$-Abscheidung und Speicherung im Meeresgrund. Meeresökologische und geologische Anforderungen für deren langfristige Sicherheit sowie Ausgestaltung des rechtlichen Rahmens. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Texte Texte 24/2008. https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/$CO_2$-abscheidung-speicherung-im-meeresgrund (11.11.2019).

UNEP (United Nations Environment Programme) (2019a): Emissions Gap Report 2019. Nairobi: UNEP.

UNEP (2019b): Global Resources Outlook 2019. Natural Resources for the Future we want. Nairobi: UNEP. https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/unep_252_global_resource_outlook_2019_web.pdf (06.12.2019).

UNEP (1992): The Rio Declaration on Environment and Development. Geneva: UNEP. www.unesco.org/education/pdf/RIO_E.PDF (29.04.2019).

Vidal, O., Goffeé, B., Arndt, N. (2013): Metals for a low-carbon society. Nature Geoscience 6 (11), S. 894–896.

Vielstädte, L., Linke, P., Schmidt, M., Sommer, S., Haeckel, M., Braack, M., Wallmann, K. (2019): Footprint and detectability of a well leaking $CO_2$ in the Central North Sea: Implications from a field experiment and numerical modelling. International Journal of Greenhouse Gas Control 84, S. 190–203.

Wachsmuth, J., Michaelis, J., Neumann, F., Wietschel, M., Duscha, V., Degünther, C., Köppel, W., Asif, Z. (2019): Roadmap Gas für die Energiewende – Nachhaltiger Klimabeitrag des Gassektors. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Climate Change 12/2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-04-15_cc_12-2019_roadmap-gas_2.pdf (28.08.2019).

Walker, S., Lydann, C., Perritt, W., Pilla, L. (2015): An Analysis of UK Biomass Power Policy, US South Pellet Production and Impacts on Wood Fiber. Markets Prepared for the American Forest & Paper Association. o. O.: RISI. https://docplayer.net/25281897-An-analysis-of-uk-biomass-power-policy-us-south-pellet-production-and-impacts-on-wood-fiber-markets-prepared-for-the-american-forest-paper.html (13.01.2020).

Walter, A., Wiehe, J., Schlömer, G., Hashemifarzad, A., Wenzel, T., Albert, I., Hofmann, L., Hingst, J. zum, Haaren, C. van (2018): Naturverträgliche Energieversorgung aus 100% erneuerbaren Energien 2050. Bonn: Bundesamt für Naturschutz. BfN-Skripten 501.

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2009): Kassensturz für den Weltklimavertrag: Der Budgetansatz. Berlin: WBGU. Sondergutachten.

WBGU (1998): Welt im Wandel: Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken. Jahresgutachten 1998. Berlin: Springer.

Wealer, B., Bauer, S., Göke, L., Hirschhausen, C. von, Kemfert, C. (2019): Zu teuer und gefährlich: Atomkraft ist keine Option für eine klimafreundliche Energieversorgung. DIW Wochenbericht 86 (30), S. 511–520.

Wietschel, M., Haendel, M., Boßmann, T., Schubert, G., Michaelis, J., Doll, C., Schlomann, B., Köppel, W., Degünther, C. (2018): Integration erneuerbarer Energien durch Sektorkopplung, Teilvorhaben 2: Analyse zu technischen Sektorkopplungsoptionen. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Forschungsdatenbank/fkz_3714_41_107_sektorkopplungsoptionen_analyse_bf.pdf (29.08.2019).

World Bank (2017): The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future. Washington, DC: World Bank. http://documents.worldbank.org/curated/en/207371500386458722/pdf/117581-WP-P159838-PUBLIC-ClimateSmartMiningJuly.pdf (10.08.2017).

World Bank (2013): Turn the Heat Down. Climate Extremes, Regional Impacts, and the Case for Resilience. A report for the World Bank by the Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics. Washington, DC: The World Bank.

Zaluski, W., El-Kaseeh, G., Lee, S.-Y., Piercey, M., Duguid, A. (2016): Monitoring technology ranking methodology for $CO_2$-EOR sites using the Weyburn-Midale Field as a case study. International Journal of Greenhouse Gas Control 54 (2), S. 466–478.

# Kreislaufwirtschaft: Von der Rhetorik zur Praxis

# 3

## Inhalt

**3 Kreislaufwirtschaft: Von der Rhetorik zur Praxis ..... 113**

3.1 Einleitung ..... 114

3.2 Kreislaufwirtschaft: Gründe, Prinzipien und Status quo in Deutschland ..... 115
3.2.1 Rohstoffbedarf und Umweltwirkungen ..... 115
3.2.2 Was bedeutet Kreislaufwirtschaft? ..... 116
3.2.3 Etablierte Ansätze und Instrumente der Abfall- und Kreislaufwirtschaft ..... 119
3.2.4 Abfälle in Deutschland in Zahlen ..... 123
3.2.5 Zwischenfazit: Kreislaufwirtschaft noch nicht erreicht ..... 127

3.3 Aktuelle Entwicklungen hin zu einer Kreislaufwirtschaft ..... 128
3.3.1 Weiterentwicklung auf EU-Ebene ..... 128
3.3.2 Weiterentwicklung in Deutschland ..... 131

3.4 Erweiterte Zielhierarchie und Defizitanalyse ..... 132
3.4.1 Plädoyer für eine erweiterte Zielhierarchie ..... 133
3.4.2 Kreislaufwirtschaft ist unzureichend in die Umweltpolitik integriert ..... 134
3.4.3 Ziele für Abfallvermeidung fehlen ..... 138
3.4.4 Recycling ist zu wenig ökologisch ausgerichtet ..... 138
3.4.5 Kreislaufwirtschaftsmaßnahmen finanziell verankern ..... 140
3.4.6 Zwischenfazit: Herausforderungen für Deutschland ..... 141

3.5 Herausforderungen auf dem Weg in die Kreislaufwirtschaft: Fallbeispiel Kunststoffe .... 142
3.5.1 Kunststoffe – ein Umweltproblem? .... 142
3.5.2 Regulierung und Strategien .... 146
3.5.3 Kunststoffverpackungen: Status quo der Vermeidung .... 147
3.5.4 Kunststoffe aus Altfahrzeugen: Status quo der Verwertung .... 150
3.5.5 Kunststoffbewirtschaftung unter sich ändernden Rahmenbedingungen: Wege in eine treibhausgasneutrale (Kreislauf-)Wirtschaft .... 152
3.5.6 Zwischenfazit: Etablierte Instrumente greifen (noch) nicht .... 154

3.6 Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Kreislaufwirtschaft .... 155
3.6.1 Kreislaufwirtschaftspolitik als Teil einer vorsorgenden Umweltpolitik weiterentwickeln .... 155
3.6.2 Abfallvermeidung stärken .... 161
3.6.3 Hochwertiges Recycling sicherstellen .... 163
3.6.4 Erweiterte Herstellerverantwortung konsequenter institutionalisieren .... 169
3.6.5 Öffentliche Institutionen zu Vorreitern machen .... 171
3.6.6 Monitoring als Schlüssel für die Steuerung der Stoffströme verbessern .... 174

3.7 Fazit und Ausblick .... 174

3.8 Literatur .... 176

# Abbildungen

**Abbildung 3-1** Gewinnung biogener, fossiler, metallischer und mineralischer Primärrohstoffe von 1900 bis 2060 in Milliarden Tonnen pro Jahr ..... 115

**Abbildung 3-2** Abfallhierarchie gemäß Abfallrahmenrichtlinie ..... 120

**Abbildung 3-3** Entwicklung des Gesamtnettoabfallaufkommens sowie ausgewählter Abfallarten in Deutschland von 1996 bis 2017 ..... 125

**Abbildung 3-4** Entwicklung der Abfallintensität in Deutschland von 1996 bis 2017 ..... 126

**Abbildung 3-5** Primärer Verbleib von Siedlungsabfällen in Behandlungsanlagen in Deutschland (1995 bis 2018) ..... 127

**Abbildung 3-6** Zusammenspiel von Strategien und Regulierungen zur Kreislaufwirtschaft auf europäischer und deutscher Ebene ..... 128

**Abbildung 3-7** Erweiterung der Abfallhierarchie zu einer Kreislaufwirtschaftshierarchie ..... 134

**Abbildung 3-8** Lenkungswirkung von Abgaben für eine Kreislaufwirtschaft ..... 141

**Abbildung 3-9** Anteile der Branchen an der Kunststoffverarbeitung im Jahr 2017 ..... 143

**Abbildung 3-10** Kunststoffeinsatz und -verwertung in Deutschland (2007 bis 2017) ..... 144

**Abbildung 3-11** Aufbereitung von Kunststoffabfällen zum Wiedereinsatz (2017) ..... 145

**Abbildung 3-12** Regulierung des Stoffstroms Kunststoffe auf europäischer und deutscher Ebene .. 147

**Abbildung 3-13** Entwicklung der Mehrweganteile bei Getränkeverpackungen (2004 bis 2017) .. 149

**Abbildung 3-14** Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Kreislaufwirtschaft ..... 155

**Abbildung 3-15** Instrumente zur Sicherstellung eines hochwertigen Recyclings ..... 164

**Abbildung 3-16** Kennzeichnung der Recyclingfähigkeit von Produkten am Beispiel von LED-Lampen ..... 168

**Abbildung 3-17** Öffentliches Beschaffungsvolumen (2016) ..... 172

# Tabellen

**Tabelle 3-1** Abfallwirtschaftliche Begriffe: Definitionen und Erläuterungen ..... 122

# Kästen

**Kasten 3-1** Indikatoren für die Rohstoffnutzung ..... 117

**Kasten 3-2** Abgrenzung und Differenzierung der Begriffe Recycling und stoffliche Verwertung ..... 121

**Kasten 3-3** Erweiterte Herstellerverantwortung ..... 124

**Kasten 3-4** Ökodesign-Richtlinie..... 129

**Kasten 3-5** Bewertung von Mehrwegsystemen – Relevanz der Rahmenbedingungen ..... 149

# 3

# Kreislaufwirtschaft: Von der Rhetorik zur Praxis

Kreislaufwirtschaft gilt heute als Patentrezept gegen Rohstoffknappheiten und gleichzeitig als Motor für Jobs und Wohlstand in Europa und Deutschland. De facto aber nehmen Rohstoffverbräuche und die damit verbundenen Umweltschäden zu. Der Bedarf an Materialien wird nur zu geringen Anteilen durch Kreislaufführung innerhalb des Bestandes gedeckt, weil die bestehende Abfallwirtschaft hinter den Ansprüchen einer Kreislaufwirtschaft zurückbleibt. Menschen und Märkte erfordern eine Produktpolitik, die einen guten Lebensstandard bei geringerem Rohstoffbedarf ermöglicht. Dafür ist es notwendig, das Ziel der Verringerung der Stoffströme politisch zu verankern und das Thema Suffizienz deutlich stärker als bisher voranzutreiben. Produkte müssen von Anfang an kreislaufwirtschaftsfähig konzipiert und ein hochwertiges Recycling endlich Realität werden. Um von der Rhetorik zur Praxis zu gelangen, müssen regulatorische und ökonomische Lenkungsinstrumente neu an ökologischen Kriterien ausgerichtet und umgesetzt werden.

## 3.1 Einleitung

**126.** Die Nutzung von Rohstoffen ist eine wichtige Grundlage für das Leben heutiger und zukünftiger Zivilisationen. Gleichzeitig sind weltweit steigende Rohstoffnutzungen mitverantwortlich für die Zerstörung von Lebensräumen und das Erreichen und teilweise Überschreiten planetarer Grenzen (SRU 2019). Für Verbraucherinnen und Verbraucher oft unsichtbar, entstehen bei Rohstoffgewinnung und -aufbereitung in den Abbauländern häufig tiefgreifende Umweltschäden. Erst wenn die aus den Rohstoffen hergestellten Produkte schließlich zu Abfällen werden und in eine unsachgemäße Entsorgung gelangen, können Konsequenzen für die Verursachenden fühl- und sichtbar werden, zum Beispiel durch verunreinigtes Grundwasser.

Diese Auswirkungen führten in Deutschland in den 1970er- bis Anfang der 2000er-Jahre dazu, dass eine Reihe von Regelungen für eine umweltgerechte Abfallbehandlung erlassen wurde. Zunächst galt es vor allem, Schäden für Gesundheit und Umwelt zu verhindern. Mit der schrittweisen Weiterentwicklung der gesetzlichen Anforderungen sowie durch Forschung und Investitionen wurde so eine in weiten Teilen gut funktionierende Entsorgungsstruktur etabliert, die im europäischen Vergleich schon früh hohe Standards erreichte. Mit steigenden Abfallmengen verschob sich die Zielrichtung hin zur Verwertung. So hat Deutschland eine der niedrigsten direkten Deponierungsraten für unbehandelte Siedlungsabfälle und damit stark verringerte Treibhausgasemissionen in diesem Sektor.

Die abfallwirtschaftlichen Entwicklungen in Deutschland haben das europäische Abfallrecht maßgeblich beeinflusst. Jedoch hat Deutschland die Rolle als Vorreiter und Tempomacher mittlerweile verloren (s. SRU 2016, Abschn. 1.4.2) da es nicht gelungen ist, die kreislauforientierte Abfallwirtschaft in eine Kreislaufwirtschaft weiterzuentwickeln, die auch Konsum- und Vermeidungsaspekte sowie hochwertiges Recycling vorantreibt. So sind Abfallvermeidung und Vorbereitung zur Wiederverwendung kaum mit Zielen und Maßnahmen unterlegt und werden in der Praxis nicht umgesetzt. Die weiter zunehmende Produkt- und Stoffvielfalt stellt die Abfallwirtschaft immer wieder vor neue Herausforderungen und erfordert Anpassungen. Veränderungen finden aber weitgehend inkrementell innerhalb der bestehenden Strukturen statt. Dies betrifft sowohl die Gestaltung der Abfallsammlung, die bestehende Anlageninfrastruktur und die Finanzierung der Abfallwirtschaft als auch die generelle, strategische Herangehensweise an den Umgang mit Produkten und Abfällen. Neue Anforderungen von der EU-Ebene werden zumeist nur eins-zu-eins in das deutsche Recht umgesetzt. Sowohl in der Politik als auch in der Entsorgungswirtschaft scheinen Widerstände zu bestehen, größere Veränderungen herbeizuführen. Ein tiefgreifender Wandel ist mit dieser zögerlichen Politik und dem bestehenden, wenig flexiblen System nicht zu erreichen. Obwohl eine umweltsichere Abfallentsorgung etabliert wurde, liegt das Ziel einer Kreislaufwirtschaft noch in weiter Ferne.

Da der Konsum von Produkten und anderen Gütern wie Infrastrukturen und in der Folge die Menge an Abfällen sehr hoch sind, ist ein deutlicher Kurswechsel notwendig. So ist der Rohstoffkonsum in Deutschland fast doppelt so hoch wie im weltweiten Durchschnitt und im Jahr 2013 deckten aus Abfall gewonnene Rohstoffe (Sekundärrohstoffe) nur knapp 16 % des Rohstoffbedarfs. Diese beiden Aspekte führen zu einem nach wie vor sehr hohen Primärrohstoffbedarf – mit entsprechenden Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit. Es ist notwendig, sowohl den Bedarf an Rohstoffen zu verringern, als auch Stoffe und Materialien in größeren Mengen und hochwertiger zu recyceln und als Sekundärrohstoffe wieder in den Produktionskreislauf zurückzuführen.

**127.** Mit dem Kreislaufwirtschaftspaket (Circular Economy Package) hat die EU 2018 eine Strategie sowie neue verbindliche Anforderungen verabschiedet, die die Abfallwirtschaft mit anderen Politikbereichen entlang des Lebenszyklus von Konsumgütern zu einer Kreislaufwirtschaft verknüpfen soll. Der Umgang mit Produkten und Gütern soll künftig nicht mehr allein aus dem Blickwinkel einer Abfallbewirtschaftung, sondern vielmehr aus der Produkt- und Stoffstromperspektive entwickelt werden.

In diesem Kapitel wird der Status quo der Kreislaufwirtschaft in Deutschland mit Blick auf die Ansprüche des Kreislaufwirtschaftspakets bewertet. Es wird diskutiert, ob und wie künftig eine Kreislaufwirtschaft umgesetzt werden kann, die auch zu geringeren Stoffströmen führt. Dies erfordert, dass insbesondere etablierte, aber auch neue Instrumente zielgenauer wirken und sich stärker in eine Produktpolitik einordnen.

## 3.2 Kreislaufwirtschaft: Gründe, Prinzipien und Status quo in Deutschland

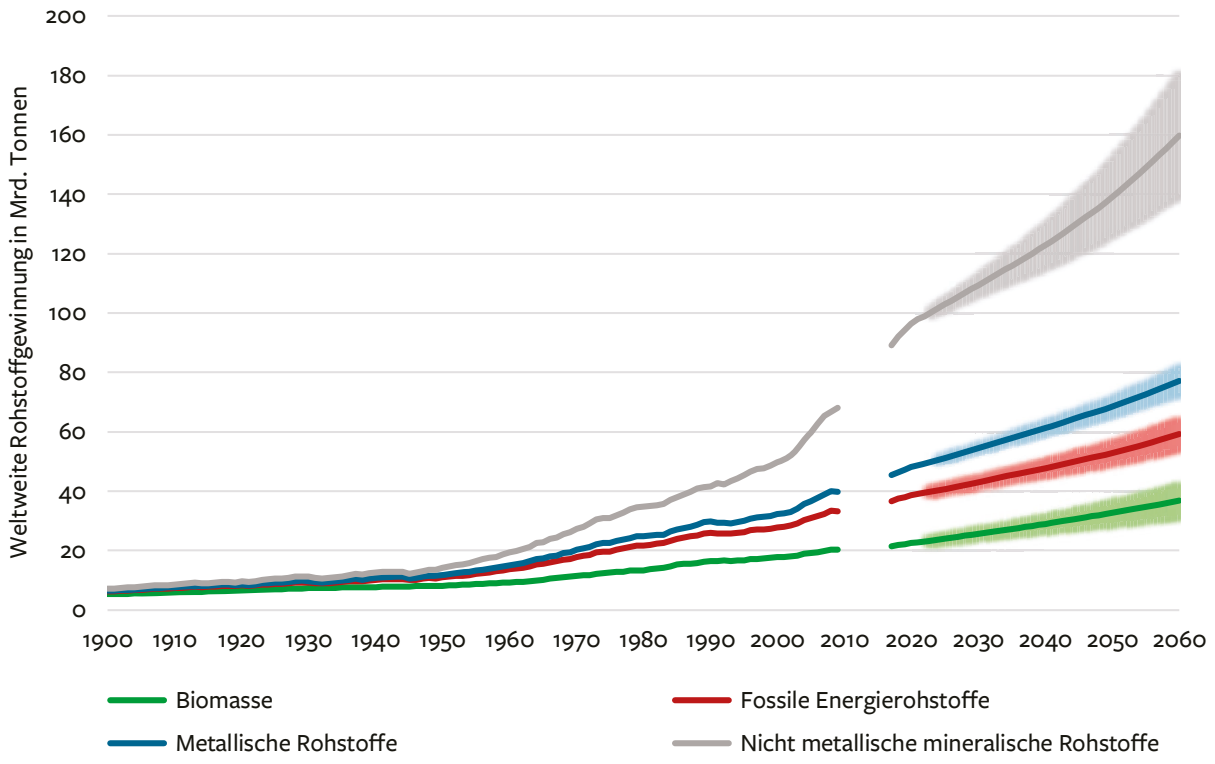
### 3.2.1 Rohstoffbedarf und Umweltwirkungen

**128.** Die weltweite Inanspruchnahme von biogenen, fossilen, metallischen und mineralischen Primärrohstoffen (gemessen als Domestic Extraction (DE), s. Kasten 3-1) hat sich von 1900 bis zum Jahr 2009 von sieben auf circa 68 Mrd. t pro Jahr in etwa verzehnfacht (KRAUSMANN et al. 2009). Für das Jahr 2017 gibt die Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) einen Gesamtverbrauch von 89 Mrd. t an und prognostiziert bis 2060 einen Anstieg auf circa 167 Mrd. t pro Jahr (OECD 2019). Daten des UN Environment International Resource Panel (UNEP 2018) weichen von denen der OECD aus methodischen Gründen leicht ab, entsprechen sich aber in ihrer Größenordnung. Die Daten zeigen weiterhin, dass die Stärke des Anstiegs der Rohstoffgewinnung zunimmt: Während die weltweite Rohstoffgewinnung von 1970 bis 2000 jährlich um 2,3 % anstieg, nahm sie in den Jahren 2000 bis 2017 um jeweils 3,2 % zu (UNEP 2019a).

Stärkste Treiber für den prognostizierten Anstieg sind die zunehmende Weltbevölkerung sowie das ökonomische Wachstum (OECD 2019). Zukünftige Rohstoffeinsparungen durch eine höhere Materialeffizienz sowie einen Strukturwandel hin zu einer serviceorientierten Wirtschaft können demnach den voraussichtlichen Anstieg zwar dämpfen, ihn aber nicht aufhalten (ebd.). Die unterschiedlichen möglichen Entwicklungspfade führen deshalb bei den Projektionen zu gewissen Schwankungsbreiten für die einzelnen Rohstoffgruppen (Biomasse, fossile Energierohstoffe, metallische Rohstoffe, nicht metallische mineralische Rohstoffe) (Abb. 3-1).

**Abbildung 3-1**

Gewinnung biogener, fossiler, metallischer und mineralischer Primärrohstoffe von 1900 bis 2060 in Milliarden Tonnen pro Jahr




gestapelt; ab 2017 modellierte Vorhersage mit Schwankungsbreite

SRU 2020; Datenquelle: Daten 1900 bis 2009 s. KRAUSMANN et al. 2009; Daten 2017 bis 2060 s. OECD 2019;

Die Lebensstandards und Konsummuster, die zur Rohstoffnachfrage führen, sind dabei in den verschiedenen Ländern der Welt sehr unterschiedlich. So ist der Rohstoffkonsum in industrialisierten Ländern um ein Vielfaches höher als in Entwicklungs- und Schwellenländern.

In Deutschland ist die Nutzung von Rohstoffen seit Jahrzehnten sehr hoch: Der Rohstoffverbrauch (gemessen als RMC, s. Kasten 3-1) war im Jahr 2017 mit 22,8 t pro Einwohner (berechnet aus UNEP 2018 und Daten zur Bevölkerung, Statistisches Bundesamt 2020) fast doppelt so hoch wie der weltweite Durchschnitt von 12,2 t pro Einwohner und Jahr (UNEP 2019a, S. 42). Der durchschnittliche Rohstoffkonsum der afrikanischen Länder lag im Jahr 2017 bei 3,1 t pro Einwohner und Jahr (gemessen als RMC, berechnet aus UNEP 2018 und Daten zur Bevölkerung, UNDESA – Population Division 2019). Dabei zeigt der Verlauf des Rohstoffkonsums je Einwohner in Deutschland von 1970 bis 2017 insgesamt einen Rückgang um circa 11 % (gemessen als DMI, da Daten für RMI für 1970–1989 nicht verfügbar; berechnet aus UNEP 2018 und Daten zur Bevölkerung, Statistisches Bundesamt 2020). Dies ist jedoch hauptsächlich auf die Substitution von inländisch gewonnener Kohle durch andere importierte Energieträger sowie die rückgängige Nutzung von Baustoffmineralien – bei großen Schwankungen über die Jahre – zurückzuführen (Daten nach 13 Rohstoffgruppen gemäß UNEP 2018; UBA 2018c).

Das Statistische Bundesamt (2018) gibt den RMC für Deutschland für das Jahr 2014 mit 16,1 t pro Einwohner an. Die Differenz zu den Daten des UN Environment International Resource Panel für denselben Indikator (UNEP 2018) sind methodisch begründet. So unterscheidet sich insbesondere, wie Sekundärrohstoffe und länderspezifische Produktionsbedingungen berücksichtigt werden (E-Mail-Kommunikation mit Stephan Lutter und Jim West vom 19. November 2019 und mit Lucia Maier vom 15. November 2019; MAIER, L. 2018). Dennoch zeigen auch diese Daten, dass der Pro-Kopf-Rohstoffkonsum in Deutschland sehr hoch ist.

**129.** Die Gewinnung, Verarbeitung, Nutzung und Entsorgung der Rohstoffe und der aus ihnen hergestellten Produkte verursachen zahlreiche, teils gravierende Umweltschäden und soziale Auswirkungen (CHAHOUD et al. 1999; ERICSSON und SÖDERHOLM 2010; MUDD und WARD 2008; UNEP 2019a; OECD 2019; UNEP und IPSRM 2010; UBA 2018c; Circle Economy 2019). Die vielfältigen Stoffströme haben damit auch einen entscheidenden Einfluss auf den Zustand des Erdsystems und folglich auf die planetaren Belastungsgrenzen (s. ausführlich SRU 2019, Tz. 125 ff. und 272).

So führen niedrige Umwelt- und Sozialstandards in vielen rohstofffördernden Ländern zu ökologischen und sozialen Missständen (vgl. z. B. SRU 2017, Abschn. 2.3.2; 2012, Kap. 2.2). Je nach Bilanzgrenzen gehen Schätzungen davon aus, dass circa 10 bis 30 % der globalen Treibhausgasemissionen auf die Verarbeitung von Rohstoffen zu Produkten (ohne Emissionen in der Nutzungsphase) entfallen (Deloitte 2016; UNEP und IPSRM 2010). Aufgrund des steigenden Rohstoffbedarfs wird insbesondere bei Metallen erwartet, dass sich die Umweltbelastungen der Gewinnung bis 2060 – verglichen mit 2015 – in etwa verdoppeln werden (OECD 2019).

In der Nutzungsphase der aus den gewonnenen Rohstoffen hergestellten Produkte kommt es zu weiteren Umweltbelastungen – zum Beispiel aufgrund des Energieverbrauchs oder als dissipative (fein verteilte) Einträge in die Umwelt, wie zum Beispiel durch Reifenabrieb. Schließlich fallen alle Produkte früher oder später als Abfall zur Entsorgung an. Erfolgt keine weitere Nutzung oder Verwertung, müssen die Altprodukte beseitigt werden. Auch diese Maßnahmen gehen mit Umweltwirkungen und gegebenenfalls irreversiblen Materialverlusten einher.

Die weltweite regionale Verteilung der Umweltbelastungen ist dabei sehr unterschiedlich. Während der größere Anteil an der Wertschöpfung und des Konsums in der Regel in den Industrieländern stattfindet, entstehen die Umweltwirkungen überwiegend in Schwellen- und Entwicklungsländern (UNEP 2019a). Mit Blick auf den hohen Rohstoffkonsum der Industrieländer und der dadurch verursachten Umweltwirkungen wird klar, dass dieser weder vertretbar noch global skalierbar ist.

## 3.2.2 Was bedeutet Kreislaufwirtschaft?

### Sind Kreislaufwirtschaft und Circular Economy dasselbe?

**130.** Im englischsprachen Kontext wird die Weiterentwicklung der Abfallwirtschaft häufig als Circular Economy bezeichnet. Dieser Begriff wird auch in der englischsprachigen Fassung des 2015 von der Europäischen Kommission verabschiedeten Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft (Tz. 143) genutzt.

### Kasten 3-1: Indikatoren für die Rohstoffnutzung

Um die Rohstoffnutzung zu messen, stehen verschiedene Indikatoren zur Verfügung. Der Indikator Domestic Extraction (DE, auch Domestic Extraction Used (DEU)), gibt an, welche Mengen an Rohstoffen in einem Land entnommen und in der Produktion genutzt werden (OECD 2008; WU Wien 2018; UBA 2012). Die nicht verwerteten Entnahmen werden nicht berücksichtigt. Werden die Entnahmen aller Länder summiert, ergibt sich die weltweit gewonnene und genutzte Rohstoffmenge.

Um den Materialeinsatz einer Volkswirtschaft zu messen, werden die Indikatoren Direct Material Input (DMI, direkter Materialeinsatz) und Raw Material Input (RMI, Rohstoffeinsatz) genutzt. Der DMI ergibt sich aus der Summe der inländisch entnommenen Rohstoffe sowie des Gewichts der importierten Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren bei Grenzübertritt (OECD 2008; WU Wien 2018; UBA 2012). Beim RMI werden zusätzlich die ausländischen Rohstoffvorketten der importierten Halb- und Fertigwaren einbezogen (WU Wien 2018; UBA 2012). Sie werden auch als „indirect flows“ (indirekte Stoffströme) bezeichnet (OECD 2008). Die Summe des Produktgewichts und der für die Produktion eines Produktes notwendigen Rohstoffe werden auch Raw Material Equivalents (RME, Rohstoffäquivalente) genannt (OECD 2008). Nicht verwertete Entnahmen werden bei beiden Indikatoren nicht berücksichtigt. Der RMI gibt damit eine bessere Auskunft über die tatsächlich genutzte Menge an Rohstoffen und ist somit aussagekräftiger (BUYNY et al. 2009). Denn findet eine Verschiebung rohstoffintensiver Vorketten ins Ausland statt, würde der DMI sinken, während der RMI dies berücksichtigt und – bei geringerer Materialeffizienz in den Produktionsprozessen im Ausland – sogar steigen könnte.

Soll der Rohstoffkonsum eines Landes gemessen werden, werden die Indikatoren Domestic Material Consumption (DMC, inländischer Materialkonsum) und Raw Material Consumption (RMC, Rohstoffkonsum) bestimmt. Sie ergeben sich aus den Indikatoren DMI (für den DMC) und RMI (für den RMC) abzüglich exportierter Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren (OECD 2008; WU Wien 2018; UBA 2012). So wird ersichtlich, welcher Material- bzw. Rohstoffverbrauch durch ein Land für den eigenen Konsum benötigt wird. Ebenso wie bei DMI und RMI sind keine nicht genutzten Entnahmen enthalten und der RMC enthält im Gegensatz zum DMC die Rohstoffvorketten der importierten Waren. DMC und RMC eignen sich für den Vergleich des Rohstoffkonsums verschiedener Länder. Weltweit aufsummiert entspricht der RMC dem Indikator DE.

Unter nicht verwerteten beziehungsweise genutzten Entnahmen werden Entnahmen aus der Natur verstanden, die nicht in Aufbereitungsprozesse eingehen, sondern ungenutzt in der Natur verbleiben (OECD 2008; UBA 2012). Hierzu zählt beispielsweise die Ablagerung von Abraum aus der Rohstoffgewinnung. Werden nicht verwertete Entnahmen einbezogen, ergibt sich für den Input in ein (Wirtschafts-) System der Indikator Total Material Requirement (TMR, gesamter Materialeinsatz) und für den Konsum eines Landes der Indikator Total Material Consumption (TMC, gesamter Materialkonsum).

Für die Summe der Rohstoffaufwendungen zur Herstellung eines Produktes (ohne das Produktgewicht selbst) wird auch der Begriff „materieller Rucksack“ verwendet – angelehnt an den Begriff des „ökologischen Rucksacks“ (SCHMIDT-BLEEK 1994; 2004).

Im Rahmen der Umsetzung des Deutschen Ressourceneffizienzprogramms II (ProgRess II) wurden zwei Indikatoren entwickelt, die Auskunft darüber geben, inwieweit Primärrohstoffe durch Sekundärrohstoffe ersetzt und damit eingespart wurden (BMUB 2015, S. 43). Diese beiden Sekundärrohstoffindikatoren sind der Direct Effects of Recovery (DERec, direkte Effekte der Verwertung) und der Direct and Indirect Effects of Recovery (DIERec, direkte und indirekte Effekte der Verwertung). Sie geben an, in welchem Umfang Primärrohstoffe sowie Halb- und Fertigwaren importiert bzw. inländisch gewonnen werden müssten, wenn keine Verwertung von Sekundärrohstoffen erfolgen würde (WAGNER et al. 2012, S. 78 f.; STEGER et al. 2019, S. 59). Dabei enthält der DIERec – analog zum RMI und im Gegensatz zum DERec – die indirekten Stoffströme der importierten Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren. Bisherige Berechnungen des DERec und DIERec basieren auf dreißig mengenmäßig relevanten Materialien (STEGER et al. 2019).

Ins Deutsche übersetzt wird Circular Economy dabei mit Kreislaufwirtschaft (Europäische Kommission 2015c).

In Deutschland wurde Kreislaufwirtschaft erstmals im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) von 2012 definiert – und zwar als „Vermeidung und Verwertung von Abfällen“ (§ 3 Nr. 19 KrWG). In der Praxis hat sich aufbauend auf spezifizierte und quantifizierte Anforderungen zu Recycling und sonstiger Verwertung (Tz. 133) eine recyclingorientierte Abfallwirtschaft entwickelt. In der Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG (AbfRRL) wird Kreislaufwirtschaft nicht definiert, aber in den Erwägungsgründen sowie im Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft erläutert. So gibt der Aktionsplan als Ziel der Kreislaufwirtschaft eine „stärker kreislauforientierte Wirtschaft, bei der es darum geht, den Wert von Produkten, Stoffen und Ressourcen innerhalb der Wirtschaft so lange wie möglich zu erhalten und möglichst wenig Abfall zu erzeugen“ an (Europäische Kommission 2015c). Um dies zu erreichen, soll laut Erwägungsgründen zur novellierten Abfallrahmenrichtlinie 2018 „der gesamte Lebenszyklus von Produkten in einer Art und Weise betrachtet [werden], [die] die Ressourcen erhält und den Kreislauf schließt“ (Erwägungsgrund 1 der Änderungsrichtlinie 2018/851/EU).

Im Gegensatz zum bis dato in Deutschland gebräuchlichen Verständnis von Kreislaufwirtschaft bezieht die EU-Strategie also die Produktions- und Konsumphase explizit mit ein (JARON 2017; UBA 2018c). Damit geht der Begriff Circular Economy über die übliche bisherige Nutzung des Begriffs Kreislaufwirtschaft im deutschsprachigen Raum hinaus. Im Folgenden wird die in Deutschland bisher praktizierte Kreislaufwirtschaft deshalb als „kreislauforientierte Abfallwirtschaft“ bezeichnet. Wird der Begriff Kreislaufwirtschaft genutzt, ist das weitergehende Verständnis des EU-Kreislaufwirtschaftspakets gemeint.

## Warum Kreislaufwirtschaft?

**131.** Das Verständnis darüber, was exakt Kreislaufwirtschaft bedeutet und welche Probleme genau damit gelöst werden sollen, ist sehr unterschiedlich (SCHROEDER et al. 2017; LAZAREVIC und VALVE 2017; KIRCHHERR et al. 2017; PARCHOMENKO et al. 2019; GEISSDOERFER et al. 2017).

Der EU-Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft gibt an, dass Kreislaufwirtschaft einen wesentlichen Beitrag für eine nachhaltige, $CO_2$-arme, ressourceneffiziente und wettbewerbsfähige Wirtschaft leisten soll. In den Erwägungsgründen zur Novellierung der Abfallrahmenrichtlinie 2018 heißt es, dass die „Abfallbewirtschaftung […] zu einer nachhaltigen Materialwirtschaft umgestaltet werden“ soll (Erwägungsgrund 1 der Richtlinie 2018/851/EU). Ziele der Kreislaufwirtschaft sind demnach der Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit sowie eine umsichtige Verwendung der natürlichen Ressourcen. Weiterhin soll die Kreislaufwirtschaft auch die Energieeffizienz verbessern sowie die Verbreitung erneuerbarer Energieträger fördern. Ferner bietet sie neue wirtschaftliche Chancen und trägt zur langfristigen Wettbewerbsfähigkeit bei. Eine weitere wichtige Motivation ist die Rückgewinnung von solchen Rohstoffen, bei denen Lieferrisiken bestehen (insb. Critical Raw Materials – CRM, s. Europäische Kommission 2017b; 2014; 2011b).

Eine Auswertung von KIRCHHERR et al. (2017) von 114 in der internationalen Literatur zu findenden Definitionen von „Circular Economy“ hat ergeben, dass als Hauptziel der Kreislaufwirtschaft wirtschaftlicher Wohlstand genannt wird, gefolgt von Umweltqualität. Dabei wird zumeist nicht betont, dass Kreislaufwirtschaft einen systemischen Wandel erfordert. Vielmehr wird darunter eine Kombination von Reduktions-, Wiederverwendungs- und Recyclingaktivitäten verstanden. Auch werden Auswirkungen auf die soziale Gerechtigkeit und zukünftige Generationen kaum diskutiert (ebd.). Gleichzeitig wird die Kreislaufwirtschaft aber als bedeutend für die Erfüllung der Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals – SDGs) gesehen, insbesondere für das SDG 12 „Nachhaltige Produktion und Konsum“ (s. Europäische Kommission 2015c; SCHROEDER et al. 2017).

Da Sekundärrohstoffe in der Regel mit weniger Energie- und Hilfsmitteleinsatz produziert werden können als Primärrohstoffe, werden Treibhausgas- und andere Emissionen durch Recycling gesenkt. Somit wird ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet (GRIMES et al. 2008; BGS 2019; MICHAUD et al. 2010). Beispielsweise spart das Aluminiumrecycling gegenüber der Primärproduktion von Aluminium 90 bis 97 % der notwendigen Energie; bei Stahl sind es circa 60 bis 75 % (UNEP 2013). Der Ausbau des Recyclings ist damit auch ein wesentlicher Baustein, um die Produktion von Metallen zu dekarbonisieren, das heißt die Treibhausgasemissionen des Sektors zu senken (BGS 2019).

Über das Recycling hinaus hat insbesondere die Vermeidung von Abfällen ein hohes Potenzial, negative Umweltwirkungen zu reduzieren. Lebensdauerverlän-

gerung und Wiederverwendung von Produkten verringern die Nachfrage nach neuen Produkten und somit auch den Bedarf an Primär- und Sekundärrohstoffen (Deloitte 2016). Demnach können bereits mit vergleichsweise konservativen Maßnahmen, wie einem moderaten Level an Wiederverwendung oder Umsetzung einer Sharing Economy, in bestimmten Bereichen hohe Einsparungen erzielt werden. So würde beispielsweise die Erhöhung der Wiederverwendungsrate von Elektro- und Elektronikgeräten von derzeit 2 auf 30 % die mit der Produktion verbundenen Treibhausgasemissionen um gut 50 % verringern. Eine Erhöhung des derzeitigen durchschnittlichen Einsatzes von Recyclingmaterialien auf nahezu 100 % würde eine Reduktion der mit der Produktion verbundenen Treibhausgasemissionen um gut 40 % bedeuten (ebd.).

## 3.2.3 Etablierte Ansätze und Instrumente der Abfall- und Kreislaufwirtschaft

### Historische Entwicklung des Abfall- und Kreislaufwirtschaftsrechts

**132.** Bereits seit den 1970er-Jahren wurde in Deutschland eine Abfallwirtschaft mit gesetzlichen Regelungen etabliert. Im ersten Abfallbeseitigungsgesetz von 1972 ging es vor allem um Gefahrenabwehr, indem die wachsenden Abfallmengen weg von der ungeordneten Ablagerung in eine geordnete Entsorgung gelenkt werden sollten. Mit der Verabschiedung des Abfallgesetzes von 1986 wurden erstmals abfallwirtschaftliche Steuerungselemente wie der Vorrang der Vermeidung und Verwertung von Abfällen eingeführt. Der Begriff Kreislaufwirtschaft wurde 1996 erstmals im Namen des Gesetzes verankert, jedoch nicht definiert. Das 2012 in Kraft getretene Kreislaufwirtschaftsgesetz ist das gegenwärtig gültige Gesetz. Ein wichtiger Meilenstein waren die Vorgaben zur Ablagerung von Abfällen, die erstmals in der Technischen Anleitung Siedlungsabfall von 1993 festgelegt wurden. In der Konsequenz durften ab 2005 keine unbehandelten gemischten Siedlungsabfälle mehr abgelagert werden. Dies führte zum Ausbau der mechanisch-biologischen und thermischen Behandlungskapazitäten. Ziel ist zum einen biologisch abbaubare Anteile, die bei einer Deponierung über Jahre zu Methangasemissionen führen würden, zu reduzieren. Zum anderen werden heizwertreiche Fraktionen wie Kunststoffe vor der Ablagerung separiert und verbrannt.

Während die Abfallgesetzgebung zunächst eher innerhalb der Nationalstaaten geregelt wurde, spielte die EU insbesondere etwa ab dem Jahr 2000 eine immer größere Rolle. Dies ist mit Blick auf einheitliche Anforderungen an den Umgang mit Abfällen zur Wahrung des europäischen Binnenmarktes und der Warenverkehrsfreiheit sinnvoll (Kasten 8-3).

Die ersten europäischen Richtlinien waren die 1975 in Kraft getretene Abfallrichtlinie 75/442/EWG und die Altölrichtlinie 75/439/EWG sowie die Richtlinie über Verpackungen für flüssige Lebensmittel 85/339/EWG aus dem Jahr 1985. Seitdem wurden diese Richtlinien vielfach novelliert und es kamen weitere Regelungen hinzu, zum Beispiel die Richtlinien über gefährliche Abfälle 91/689/EWG und über spezifische Abfallarten wie die Batterierichtlinie 2006/66/EG, Altfahrzeug-Richtlinie 2000/53/EG und Elektroaltgeräterichtlinie 2012/19/EU. Wichtige neue Anforderungen waren bei Letzteren die Einführung der Herstellerverantwortung sowie die Festlegung von europaeinheitlichen Recycling- und Verwertungsquoten. Europäische produktstromspezifische Richtlinien werden meist durch ein entsprechendes Gesetz oder eine Verordnung in nationales Recht umgesetzt, zum Beispiel das Verpackungsgesetz (VerpackG), die Altfahrzeug-Verordnung (AltfahrzeugV) oder das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) sowie die Elektro- und Elektronikgeräte-Stoff-Verordnung (ElektroStoffV).

Neben den rechtlich verbindlichen Regelungen gibt es sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene Programme und Strategien, durch die die Kreislaufwirtschaft weiterentwickelt werden soll (Kap. 3.3).

### Abfallhierarchie

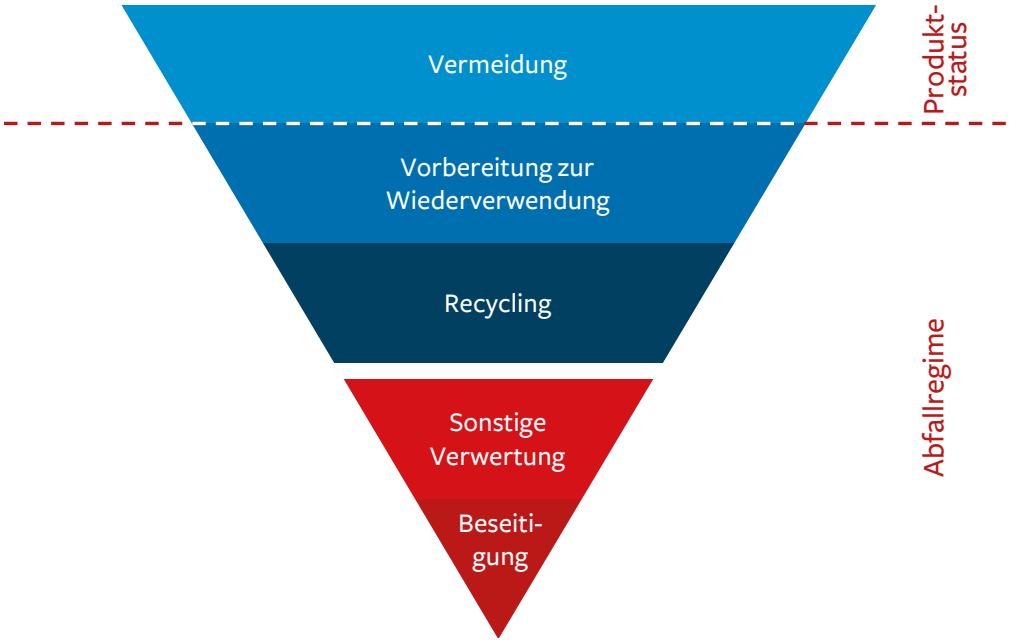
**133.** In der Abfallrahmenrichtlinie 2008 wurde die bis dahin geltende dreistufige Abfallhierarchie auf eine fünfstufige erweitert. Diese fünfstufige Abfallhierarchie stellt eine Prioritätenfolge dar (Abb. 3-2).

Die Vermeidung von Abfällen als oberste Stufe dieser Abfallhierarchie umfasst Maßnahmen, die bereits ansetzen, bevor ein Produkt zu Abfall wird. Ziel ist es, das absolute Abfallaufkommen, negative Umwelt- und Gesundheitswirkungen von Abfällen sowie schädliche Substanzen in Materialien und Produkten zu verringern.

Ab der Stufe der Vorbereitung zur Wiederverwendung setzen alle Maßnahmen an, nachdem ein Produkt zu Abfall geworden ist. Mit der Vorbereitung zur Wiederverwendung sollen (rechtlich) zu Abfall gewordene

**Abbildung 3-2**

Abfallhierarchie gemäß Abfallrahmenrichtlinie




SRU 2020; Datenquelle: Abfallrahmenrichtlinie

Produkte durch Prüfung, Reinigung oder Reparatur so vorbereitet werden, dass sie wiederverwendet werden können. Da die Unterscheidung von Abfall und Nicht-Abfall subjektiv und in der Praxis teilweise schwierig ist, ist auch der Übergang zwischen Wiederverwendung (außerhalb des Abfallregimes) und Vorbereitung zur Wiederverwendung (innerhalb des Abfallregimes) fließend. Letztlich führt die Vorbereitung zur Wiederverwendung zur Wiederverwendung, die Teil der Vermeidung ist.

Die dritte Stufe der Abfallhierarchie, das Recycling, umfasst die Aufbereitung von Abfällen zu Materialien oder Stoffen, die erneut für die Herstellung von Produkten genutzt werden können. Jedoch ist Recycling je nach Kontext unterschiedlich definiert (s. Kasten 3-2). Gleichzeitig sind quantitative Ziele für Recycling in Form von zu erreichenden Recyclingquoten festgelegt. Diese sind in der Berechnung stark von der Recyclingdefinition und Berechnungsmethode abhängig (Tz. 138).

Die energetische Verwertung und die Verfüllung zählen nicht zum Recycling – sie sind Bestandteil der sonstigen Verwertung, die in der Abfallhierarchie auf das Recycling folgt.

Die unterste Hierarchiestufe ist die Beseitigung. Sie umfasst insbesondere die Deponierung und thermische Behandlung. Ihr Hauptzweck ist die Beseitigung des Schadstoffpotenzials des Abfalls.

Neben den fünf Stufen der Abfallhierarchie wird in der Abfallrahmenrichtlinie der Begriff der stofflichen Verwertung definiert, der die Vorbereitung zur Wiederverwendung, das Recycling und die Verfüllung beinhaltet und somit hierarchiestufenübergreifend ist (zu weiteren Begrifflichkeiten s. Tabelle 3-1).

Zur Umsetzung der Abfallhierarchie sind in den verschiedenen abfallwirtschaftlichen Regelungen für eine Reihe von Abfällen bzw. Altprodukten Anforderungen an die getrennte Erfassung (Sammlung und Rücknahme) sowie zu erreichende Recycling- und Verwertungsquoten festgelegt. Für die Beseitigung gibt es ebenfalls Anforderungen, und zwar an die Beschaffenheit der Abfälle, die deponiert werden, sowie an die Anlagen, in denen die Abfälle beseitigt werden. Im Unterschied dazu bestehen für die beiden obersten Abfallhierarchiestufen Vermeidung und Vorbereitung zur Wiederverwendung – bis auf die Vermeidung von Lebensmittelabfällen – bisher keine quantitativen Ziele.

Die Ausführungen zeigen, dass es viele unterschiedliche abfallwirtschaftliche Verfahren gibt. Sich überschneidende und widersprüchliche Definitionen erschweren dabei die Umsetzung und den Vollzug.

### Kasten 3-2: Abgrenzung und Differenzierung der Begriffe Recycling und stoffliche Verwertung

Vor der Einführung des Begriffs Recycling in das deutsche Abfallrecht wurde bis 2012 der Begriff der stofflichen Verwertung genutzt. Definitionsgemäß umfasste die stoffliche Verwertung im Gegensatz zum Recycling auch die Verfüllung (WEIDEMANN in: BRANDT/RUCHAY/WEIDEMANN 1997, §4, Rn. 152 ff.). Mit dem Wechsel der Begriffe im Kreislaufwirtschaftsgesetz von 2012 fand somit eine Änderung statt, welche Entsorgungsmaßnahmen in festgelegte Recyclingquoten einbezogen werden dürfen. Da der Begriff Recycling im deutschen Sprachgebrauch in der Regel mit stofflicher Verwertung übersetzt wird, kommt es häufig zu Unschärfen und Missverständnissen darüber, was genau bei der Nutzung der Begriffe gemeint ist.

Entgegen der Definition in der Abfallrahmenrichtlinie enthält die Altfahrzeug-Richtlinie eine Definition von Recycling, die explizit lediglich die energetische Verwertung ausschließt (Art. 2 Nr. 7 Altfahrzeug-Richtlinie). Damit ist die Verfüllung (Tabelle 3-1) zur Erreichung des Recyclingziels zugelassen. In der deutschen Umsetzung wurde der Begriff Recycling mit stofflicher Verwertung übersetzt bei Beibehaltung der Definition (§ 2 Nr. 10 AltfahrzeugV).

Recycling kann weiter in werkstoffliches und rohstoffliches Recycling differenziert werden. Beide Begriffe sind weder in der Abfallrahmenrichtlinie noch im Kreislaufwirtschaftsgesetz definiert. Lediglich im Verpackungsgesetz wird der Begriff werkstoffliche Verwertung definiert. Gemäß § 3 Abs. 19 VerpackG bedeutet werkstoffliche Verwertung eine „Verwertung durch Verfahren, bei denen stoffgleiches Neumaterial ersetzt wird oder das Material für eine weitere stoffliche Nutzung verfügbar bleibt“. Diese Definition ist enger gefasst als die Recyclingdefinition und bezieht sich insbesondere auf die Verwertung von Kunststoffen in Abgrenzung zum rohstofflichen Recycling (Tz. 197 ff.).

## Hochwertigkeit der Verwertung

**134.** Neben der Priorisierung der fünf Stufen der Abfallhierarchie stellt sich die Frage, ob die Maßnahmen bzw. Behandlungsarten innerhalb der einzelnen Hierarchiestufen gleichgestellt sind oder ob bestimmte Maßnahmen bzw. Behandlungsarten gegenüber anderen zu bevorzugen sind. In den rechtlichen Regelungen auf europäischer und nationaler Ebene finden sich mehrere Stellen, an denen Begriffe wie Verwertung und Recycling durch den Zusatz „hochwertig“ präzisiert werden:

- Bereits 1996 wurde im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) festgelegt, dass „eine hochwertige Verwertung anzustreben“ ist (§ 5 Abs. 2).
- Im Jahr 2012 wurde ins Kreislaufwirtschaftsgesetz eine Verordnungsermächtigung aufgenommen, wonach durch Rechtsverordnung Anforderungen an die Hochwertigkeit der Verwertung gestellt werden können (§ 8 Abs. 2 Nr. 2 KrWG). Demnach kann „insbesondere bestimmt werden, dass die Verwertung des Abfalls […] durch mehrfache, hintereinander geschaltete stoffliche und anschließende energetische Verwertungsmaßnahmen (Kaskadennutzung) zu erfolgen hat.“ Wichtig ist dabei, dass die Hochwertigkeit innerhalb jeder Abfallhierarchiestufe anzustreben ist (BMUB 2017).
- Hochwertige Verwertung wird weiterhin in § 23 KrWG genutzt – demnach müssen Hersteller im Rahmen der Produktverantwortung ihre Erzeugnisse so gestalten, dass unter anderem eine hochwertige Verwertung möglich ist.
- In Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie ist in § 14 Abs. 1 KrWG festgelegt, dass ein ordnungsgemäßes, schadloses und hochwertiges Recycling zu erfolgen hat. Hierfür sind Papier-, Metall-, Kunststoff- und Glasabfälle getrennt zu sammeln.
- In der novellierten Abfallrahmenrichtlinie wurde der Begriff hochwertige Sekundärrohstoffe eingeführt (Erwägungsgründe 41 und 56 der Richtlinie 2018/851/EU).
- In § 17 KrWG wird der Begriff hochwertige Erfassung genutzt.
- § 21 Abs. 2 S. 2 VerpackG nutzt ebenfalls den Begriff hochwertiges Recycling.

Andere Konkretisierungen oder Definitionen, was jeweils unter „hochwertig“ zu verstehen ist, finden sich weder in der Abfallrahmenrichtlinie noch im Kreislaufwirtschaftsgesetz. Somit bleibt unklar, wie genau hochwertige Erfassung, Recycling und Verwertung umgesetzt werden sollen und was unter hochwertigen Sekundärrohstoffen zu verstehen ist.

**Tabelle 3-1**

Abfallwirtschaftliche Begriffe: Definitionen und Erläuterungen

| | Begriff | Definition | Erläuterung und Besonderheiten |
|---|---|---|---|
| Abfallhierarchie | **Vermeidung** | Art. 3 Nr. 12 AbfRRL | Gegenstand ist noch kein Abfall geworden und wird erneut genutzt (z.B. privater Weiterverkauf, Repaircafé). Quantitatives Ziel bisher nur für Lebensmittelabfälle gesetzt. |
| | **Vorbereitung zur Wiederverwendung** | Art. 3 Nr. 16 AbfRRL | Gegenstand ist bereits Abfall, wird aber mit dem Ziel Wiederverwendung aufbereitet (z.B. Recyclinghof separiert und gibt an Gebrauchtmöbelhaus weiter). Teilweise gemeinsame Quote für Vorbereitung zur Wiederverwendung und Recycling; diese Quote kann dann auch ohne Vorbereitung zur Wiederverwendung – also nur durch Recycling – erfüllt werden. |
| | **Recycling** | Art. 3 Nr. 17 AbfRRL | Aufbereitung für den ursprünglichen oder einen anderen Zweck; energetische Verwertung und Verfüllung gehören nicht dazu (Ausnahme: in der Altfahrzeug-Richtlinie zählt Verfüllung in die Recyclingquote). Häufig gemeinsame Quote für Vorbereitung zur Wiederverwendung und Recycling (z.B. Siedlungsabfälle, Elektroaltgeräte). Für Verpackungsabfälle gibt es eine reine Recyclingquote. |
| | **Sonstige Verwertung** | Art. 4 Nr. 1d AbfRRL | Alles, was anderswo nicht genannt wird: AbfRRL konkretisiert durch „z.B. energetische Verwertung"; § 6 Abs. 1 KrWG benennt auch Verfüllung. Für viele Abfallarten sind Quoten für die Verwertung insgesamt definiert. Beispiel Elektroaltgeräte Kategorie 2: Gefordert 80 % Verwertung, davon mindestens 70 % durch Vorbereitung zur Wiederverwendung und Recycling, d.h. bis 10 % sonstige Verwertung sind möglich. |
| | **Beseitigung** | Art. 3 Nr. 19 AbfRRL | Jedes Verfahren, das keine Verwertung ist, insbesondere Deponierung und thermische Beseitigung. |
| weitere Begriffe | **Wiederverwendung** | Art. 3 Nr. 13 AbfRRL | Verfahren, bei dem Erzeugnisse oder Bestandteile, die keine Abfälle sind, wieder für den ursprünglichen Zweck verwendet werden. Wiederverwendung ist ein typisches Beispiel für Vermeidung und führt zur Verlängerung der Lebensdauer eines Produktes (z.B. Pfandflaschen, Second-Hand-Kleidung). |
| | **Verwertung** | Art. 3 Nr. 15 AbfRRL | Verfahren, bei dem Abfälle einem sinnvollen Zweck zugeführt werden, indem sie andere Materialien ersetzen. Verwertung umfasst die drei Abfallhierarchiestufen Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling und sonstige Verwertung. |
| | **Stoffliche Verwertung** | Art. 3 Nr. 15a AbfRRL | Jedes Verwertungsverfahren, ausgenommen die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu Brennstoffen. Stoffliche Verwertung umfasst die Abfallhierarchiestufen Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling sowie die Verfüllung der Hierarchiestufe sonstige Verwertung. |
| | **Werkstoffliche Verwertung** | § 3 Abs. 19 VerpackG | Verfahren, bei denen stoffgleiches Neumaterial ersetzt wird oder das Material für eine weitere stoffliche Nutzung verfügbar bleibt; schließt ein rohstoffliches/chemisches Recycling aus. |
| | **Verfüllung** | Art. 3 Nr. 17a AbfRRL | Verwertungsverfahren, bei dem Abfälle zum Zweck der Rekultivierung von Abgrabungen oder zu bautechnischen Zwecken bei der Landschaftsgestaltung verwendet werden. Für Bau- und Abbruchabfälle Teil der Quote zur Stofflichen Verwertung. Bei Altfahrzeugen für die Erfüllung der Recyclingquote zugelassen (Art. 2 Nr. 7 Altfahrzeug-Richtlinie). |

SRU 2020

Weitere in der Literatur und in Diskussionen genutzte Begriffe rund um das Thema hochwertige Verwertung bzw. hochwertiges Recycling sind Downcycling und Kaskadennutzung. Beide Begriffe werden im Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft genutzt, werden aber weder dort noch in der novellierten Abfallrahmenrichtline definiert. Für die Kaskadennutzung von Biomasse hat die Europäische Kommission inzwischen einen Leitfaden entwickelt, der fünf Leitprinzipien hierfür enthält (Europäische Kommission 2019b). Unter Kaskadennutzung wird dabei „die ressourceneffiziente Nutzung jedweder Biomasse nach dem Kreislaufprinzip" verstanden. Andere genutzte Begriffe sind Upcycling und Zero Waste. Auch für diese Begriffe gibt es keine allgemeingültigen Definitionen. Jedoch scheint Upcycling häufig als werbender Begriff genutzt zu werden, ohne sich von bisherigen Wieder- und Weiterverwendungs- oder Recyclingmaßnahmen zu unterscheiden. Der Begriff Zero Waste wurde bisher vor allem von der Initiative Zero Waste Europe definiert. Hierunter wird eine differenziertere und erweiterte Abfallhierarchie verstanden, wobei die beiden untersten Stufen – also die sonstige Verwertung und die Beseitigung – perspektivisch wegfallen sollen (SIMON 2019).

### Finanzierung von Abfall- und Kreislaufwirtschaftsmaßnahmen

**135.** Aufgrund der abfallrechtlichen und -wirtschaftlichen Rahmenbedingungen hat sich über Jahrzehnte eine Struktur des Abfallmanagements entwickelt, welche auf hohen Investitionen von öffentlichen als auch privatwirtschaftlichen Institutionen beruht. Die so geschaffene Infrastruktur umfasst beispielsweise Abfallverbrennungs- und Sortieranlagen ebenso wie Fuhrparke und Abfallerfassungssysteme. Zu letzteren gehören zum Beispiel auch Pfandautomaten im Einzelhandel oder das flächendeckende Netz von Sammelstellen für Altbatterien.

Maßnahmen der Abfall- bzw. Kreislaufwirtschaft für Siedlungsabfälle unterliegen traditionell der Verantwortung der Kommunen und werden über Abfallgebühren finanziert. Je nach Ausgestaltung des Gebührensystems, welches in den Satzungen der Kommunen festgelegt wird, werden die Gebühren entweder stärker durch die Allgemeinheit oder die Abfallverursachenden gezahlt. Für Abfälle, die nicht aus privaten Haushalten stammen, änderte sich mit dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz 1996 die Zuständigkeit. Während die Abfälle zur Beseitigung weiterhin den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (örE) überlassen werden müssen, können Abfälle zur Verwertung durch private Entsorgungsunternehmen behandelt werden. Diese veränderte Aufgabenteilung führte zunächst zu einem Rückgang der Abfallmengen in der Verantwortung der örE und zu Investitionen in die privatwirtschaftlich organisierte Verwertungsinfrastruktur. Je nach Abfallart und Entsorgungsschritt variieren die Marktanteile kommunaler und privater Entsorgungsunternehmen (BIRNSTENGEL et al. 2018, S. 50 f.). Die Verteilung der Verantwortlichkeiten, wie zum Beispiel im geplanten, aber letztlich nicht verabschiedeten Wertstoffgesetz, war immer wieder auch Gegenstand der politischen Diskussion (MEIWALD et al. 2014).

Mit der Einführung der Herstellerverantwortung (s. Kasten 3-3) wurden Teile der Entsorgungsverantwortung von ausgewählten Siedlungsabfällen – nämlich Elektroaltgeräte, Verpackungsabfälle, Altbatterien, Altfahrzeuge und Altöl – den Herstellern übertragen.

Je nach Ausgestaltung der Systeme zur Sammlung, Behandlung und Verwertung entstehen den Herstellern unterschiedliche Kosten. Dabei sind sie in der Regel bestrebt, diese so gering wie möglich zu halten. Ob Kosten entstehen und in welcher Höhe, hängt vom logistischen Aufwand der Sammlung, der Art der Behandlung und den Erlösen der Sekundärrohstoffe sowie gegebenenfalls notwendiger Verwertungs- und Beseitigungsmaßnahmen ab. In einigen Fällen, wie zum Beispiel der Herstellerverantwortung für Fahrzeuge, tragen die Hersteller keine Kostenverantwortung (Tz. 192) und die Demontagebetriebe und Schredderanlagen müssen entsprechend der wirtschaftlichen Situation agieren (EUWID 2019a; 2019b). In anderen Fällen, wie zum Beispiel der Entsorgung von Kühlgeräten, sind Kosten von Herstellern zu tragen. Daneben gibt es den Fall, dass die Erlöse die Kosten übersteigen und die Hersteller einen Gewinn aus der Verwertung erzielen. Dies ist beispielsweise bei Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) wie Computern der Fall (EUWID 2019d; 2019c; 2017).

## 3.2.4 Abfälle in Deutschland in Zahlen

### Abfallaufkommen und Abfallintensität

**136.** Zwischen den Jahren 1996 und 2000 stieg das jährliche Gesamtnettoabfallaufkommen in Deutschland von circa 385 Mio. t auf circa 407 Mio. t (Statistisches Bundesamt 2019a). Danach sank es bis zum Jahr 2005 kontinuierlich auf eine Menge von circa 332 Mio. t. Ab 2006 bis 2017 stieg das jährliche Gesamtnettoabfallaufkom-

### Kasten 3-3: Erweiterte Herstellerverantwortung

Erweiterte Herstellerverantwortung (Extended Producer Responsibility – EPR, auch nur „Herstellerverantwortung“ genannt) ist ein Ansatz der Umweltpolitik, bei dem die physische und/oder finanzielle Verantwortung eines Herstellers über die Nutzungsphase eines Produktes hinaus auf die Abfallphase ausgedehnt wird (OECD 2001). Dies bedeutet insbesondere, dass Hersteller für die Kosten der Rücknahme und Entsorgung ihrer Produkte aufkommen müssen. Dadurch soll ein Anreiz zu umwelt- bzw. verwertungsfreundlichem Produktdesign gegeben sowie die Vermeidung von Abfällen und ein effizienterer Ressourceneinsatz erreicht werden (ebd.). Herstellerverantwortung setzt das Verursacher- und Vorsorgeprinzip mit einem flexiblen, marktwirtschaftlichen und anreizorientierten Ansatz um (KLOEPFER 2001). Sie kann durch Teilnahme an kollektiven, das heißt gemeinsamen Systemen mehrerer Hersteller wahrgenommen werden (kollektive Herstellerverantwortung) oder individuell (jeder Hersteller ist verantwortlich für die Rücknahme seiner eigenen Altprodukte) (LINDHQVIST und LIFSET 2003; van ROSSEM et al. 2006). Die individuelle Herstellerverantwortung folgt der Idee, besondere Anreize zu verwertungsfreundlichem Produktdesign zu schaffen, da entsprechende Kostenvorteile bei der Verwertung dem jeweiligen Hersteller zugutekommen und nicht in einem kollektiven System verteilt werden (LINDHQVIST und LIFSET 2003). Es ist auch möglich, individuelle Elemente in kollektive Systeme zu integrieren (van ROSSEM et al. 2006). Die Grenzen zwischen individueller und kollektiver Herstellerverantwortung sind daher fließend.

Die Umsetzung der Herstellerverantwortung in der EU gibt den Mitgliedstaaten einen großen Gestaltungsspielraum in der Verteilung von Verantwortung an die Kommunen und Hersteller sowie andere Akteure. So kann durch wirtschaftlichen Wettbewerb die Entwicklung kosteneffizienter Systeme erfolgen und die Subsidiarität, das heißt die Gestaltung der Herstellerverantwortungssysteme durch die Mitgliedstaaten anstatt durch die EU, sichergestellt werden (Europäische Kommission – Generaldirektion Umwelt 2014).

In Deutschland gilt beispielsweise im Rahmen des Verpackungsgesetzes sowie des Batteriegesetzes eine Systempflicht, das heißt hier wird eine kollektive Herstellerverantwortung umgesetzt. Die Altfahrzeug-Verordnung hingegen setzt eine individuelle Herstellerverantwortung um, bei der die Hersteller allerdings lediglich ein flächendeckendes Rücknahmesystem garantieren müssen und derzeit keine Kostenverantwortung tragen (Tz. 192). Das Elektro- und Elektronikgerätegesetz enthält ebenfalls eine individuelle Herstellerverantwortung, wobei die Hersteller aber für ihre Geräteart eine finanzielle und physische Verantwortung für entsprechende Altgeräte *aller* Hersteller haben. Eine Besonderheit bei der Umsetzung der Herstellerverantwortung im Elektro- und Elektronikgerätegesetz ist, dass weitere Akteure – nämlich die Kommunen und der Handel – insbesondere durch die Pflicht zur Erfassung von Altgeräten einbezogen sind. Hierfür wird auch der Begriff (geteilte) Produktverantwortung genutzt, der offen lässt, wer die Verantwortung trägt.

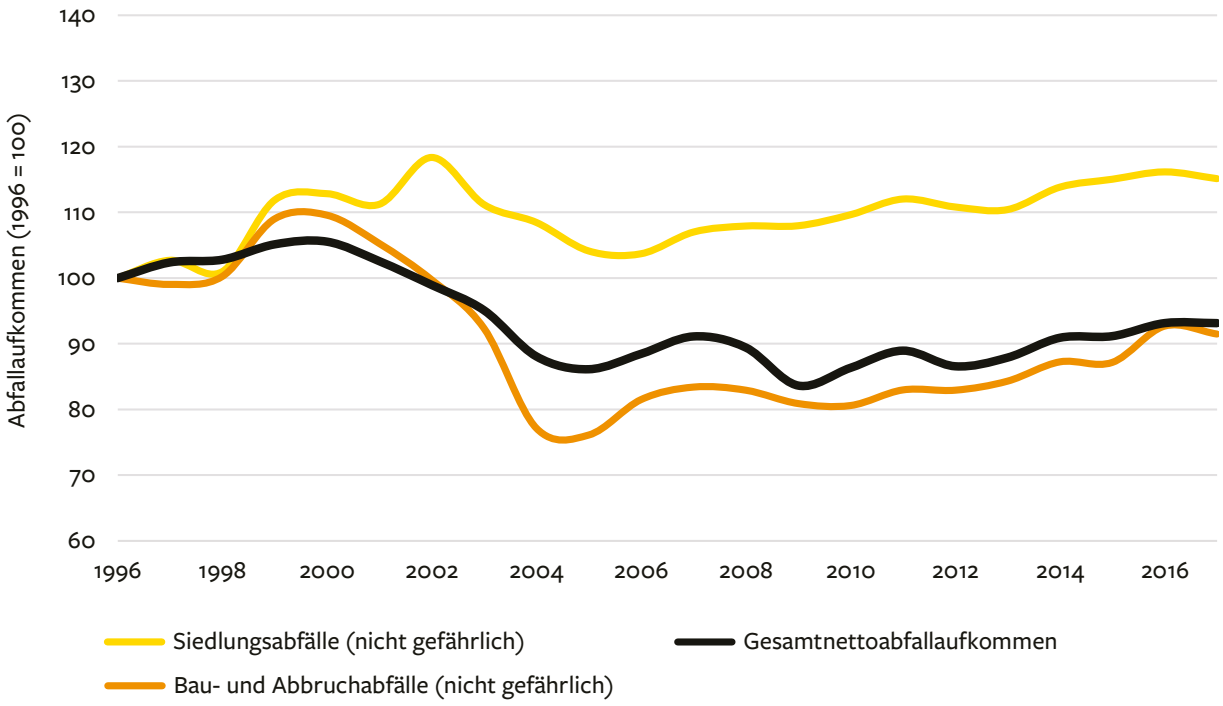
Eine pauschale Beurteilung, welche Ausgestaltung der Herstellerverantwortung den größten ökologischen Nutzen bringt, ist nicht möglich, sondern muss entsprechend vorhandener Strukturen (Hersteller, abfallwirtschaftlich) und der Art der Produkte abgewogen werden. So kann bei Fahrzeugen, bei denen vergleichsweise wenige Produkte und Hersteller am Markt sind, eine individuelle Herstellerverantwortung umgesetzt werden. Bei Elektro- und Elektronikgeräten, bei der eine große Anzahl an Herstellern existiert und jeder Haushalt sowie Unternehmen und öffentliche Einrichtungen eine Vielzahl an Produkten besitzt, sind eher kollektive Systeme umsetzbar. Hier ist es wichtig, dass die Rahmenbedingungen so gestaltet werden, dass tatsächlich eine ökologische Steuerung erfolgt.

men mit Schwankungen wieder an – auf circa 359 Mio. t. Mehr als die Hälfte entfällt dabei auf Bau- und Abbruchabfälle, gefolgt von Siedlungsabfällen sowie Abfällen aus Produktion und Gewerbe (ebd.).

Deutlich ist der Einfluss der Bauabfallmengen, deren Menge zwischenzeitlich konjunkturbedingt abnahm und in den letzten Jahren wieder deutlich anstieg. Auch das Siedlungsabfallaufkommen stieg entsprechend einer schwächeren Konjunktur Anfang der 2000er-Jahre weniger stark an, zeigt aber trotz des Ziels der Vermeidung von Abfällen weiterhin einen kontinuierlichen Aufwärtstrend (s. indexierte Darstellung in Abb. 3-3 und Abb. 3-5).

**Abbildung 3-3**

Entwicklung des Gesamtnettoabfallaufkommens sowie ausgewählter Abfallarten in Deutschland von 1996 bis 2017




SRU 2020; Datenquelle: Statistisches Bundesamt 2019a

**137.** Die Abfallintensität (Abb. 3-4), die als Indikator für die Entkopplung des Abfallaufkommens von der Wirtschaftsleistung dient und bei der das Nettoabfallaufkommen auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP) bezogen wird, hat sich zwischen den Jahren 1996 und 2017 deutlich verringert (Statistisches Bundesamt 2019a).

Abbildung 3-4 zeigt, dass das BIP deutlich gestiegen ist, während das Abfallaufkommen stagniert. Gründe für diese Entkopplung von BIP und Abfallaufkommen sind zum Beispiel Verlagerungen von abfallintensiven Produktionsschritten ins Ausland (ZANKER et al. 2013; BRINGEZU et al. 2009), der wirtschaftliche Strukturwandel hin zu einem höheren Anteil an Dienstleistungen (WILTS et al. 2019, S. 93), aber auch materialsparende Produktionsweisen aufgrund gestiegener Material- und Abfallkosten (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie 2014, S. 7 f.).

## Verwertung und Beseitigung

**138.** Abfälle werden nach der Erfassung behandelt und anschließend recycelt oder anderweitig verwertet, verbrannt und/oder deponiert. Sie gelten als recycelt oder verwertet, sobald sie erstmals einer entsprechenden Behandlungsanlage zugeführt wurden. Das bedeutet, dass im Input der Anlagen enthaltene Fremdstoffe, die im Rahmen einer Vorbehandlung oder Sortierung ausgeschleust und einem anderen Verwertungsweg oder der Beseitigung zugeführt und somit nicht recycelt werden, mit in die Recyclingquote einfließen (OBERMEIER und LEHMANN 2019). Die tatsächlich recycelten Mengen des Siedlungsabfalls sind – je nach Zusammensetzung und Behandlungsart – also geringer, als die bisherigen Berechnungen es ausweisen (vgl. z. B. NELIGAN 2016; OBERMEIER und LEHMANN 2019). Aufgrund der Änderung der Berechnungsweise (Art. 11a Abs. 1 lit. c und Abs. 2 Abfallrahmenrichtlinie) werden Recyclingquoten zukünftig – sofern nicht größere Anteile tatsächlich recycelt werden – also geringer ausfallen, als die im Folgenden zitierten und dargestellten Daten es wiedergeben. Während entsprechend der bisherigen Berechnungsweise im Jahr 2016 eine Recyclingquote für Siedlungsabfälle von 67 % in Deutschland erreicht wurde, ergibt sich gemäß neuer Berechnungsweise nach OBERMEIER und LEHMANN (2019) eine Recyclingquote von 49 %.

Durch anspruchsvollere Vorgaben zur Ablagerung von Abfällen ab 2005 sank der prozentuale Anteil der Deponierung. Für Siedlungsabfälle ergibt sich eine Reduktion des Anteils der direkten Ablagerung an der Entsorgung von circa 61 % im Jahr 1995 auf circa 38 % im Jahr 2005. Ab dem Jahr 2006 lag die Deponierungsrate von Siedlungsabfällen unter 1 % (UBA 2019a). Abfälle, die erst nach einer Vorbehandlung abgelagert werden, werden allerdings in dieser Statistik nicht erfasst. Allein auf Deponien der Klasse II (Deponien für Abfälle mit geringem organischem Anteil) wurden 2017 circa 7,2 Mio. t Abfall abgelagert (Statistisches Bundesamt 2019b, S. 40). Die verwerteten Mengen der Siedlungsabfälle stiegen in gleichem Zuge an: So erhöhte sich der Anteil der recycelten Menge von 1995 bis 2005 von circa 39 % auf 61 %. Von 2005 bis 2018 fand nur ein moderater weiterer Anstieg der Recyclingquote auf circa 68 % statt. Während die energetische Verwertung von Siedlungsabfällen von 1995 bis 2005 eine untergeordnete Rolle spielte (unter 1 %), stieg sie ab 2005 auf circa 31 % an (Eurostat 2020). Abbildung 3-5 zeigt die prozentualen Anteile des primären Verbleibs der Siedlungsabfälle.

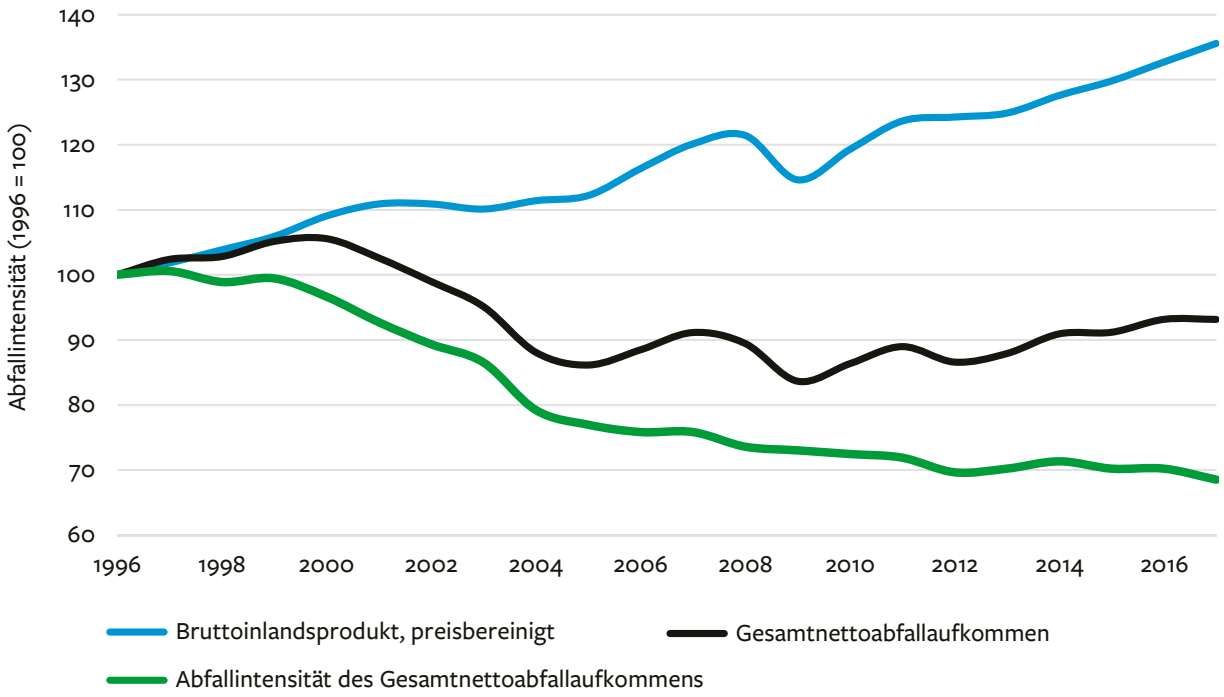
Für das Gesamtnettoaufkommen an Abfällen sank die Ablagerungsquote von circa 29 % im Jahr 2000 (UBA 2019a) auf circa 21 % im Jahr 2017 (Statistisches Bundesamt 2019a). Dass sich die Ablagerungsquote der Gesamtabfallmenge nicht so stark verringert hat wie die der Siedlungsabfälle (Abb. 3-5), liegt im Wesentlichen am mengenmäßig großen Anteil der Bau- und Abbruchabfälle am Gesamtabfallstrom. Diese stellen einen weitgehend inerten Abfallstrom dar, dessen Ablagerungsquote über die Jahre in etwa konstant geblieben ist.

## Ersatz von Primärrohstoffen durch Sekundärrohstoffe

**139.** Von Bedeutung ist nicht nur, wie viel Abfälle recycelt bzw. verwertet werden, sondern auch, wie viel Primärrohstoffe damit substituiert werden können. Für diese Information können die neu entwickelten Indikatoren DIERec und DERec genutzt werden (s. Kasten 3-1). Werden diese in Bezug zum RMI bzw. DMI gesetzt, wird sichtbar, inwieweit der Primärrohstoffeinsatz durch die Verwendung von Sekundärrohstoffen gesunken ist.

**Abbildung 3-4**

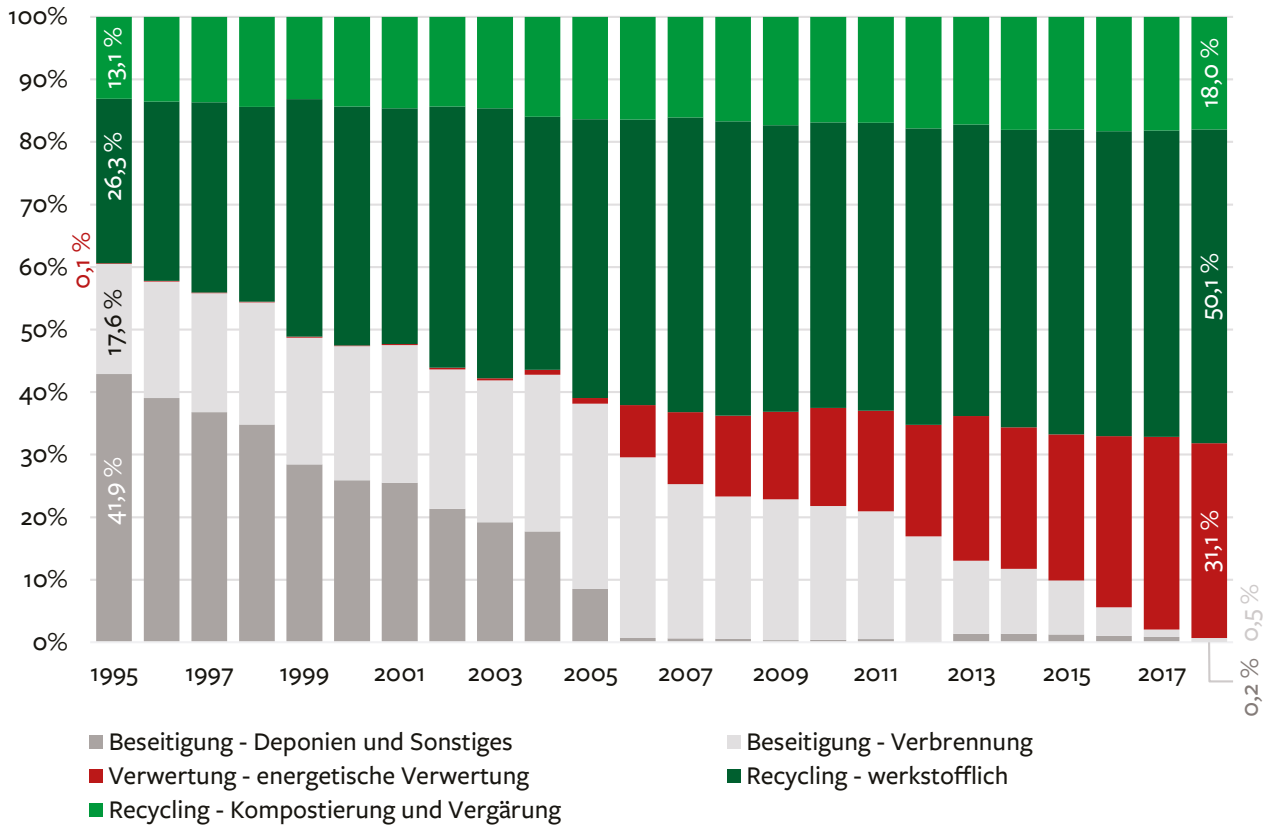
Entwicklung der Abfallintensität in Deutschland von 1996 bis 2017




SRU 2020; Datenquelle: Statistisches Bundesamt 2019a

**Abbildung 3-5**

Primärer Verbleib von Siedlungsabfällen in Behandlungsanlagen in Deutschland (1995 bis 2018)




SRU 2020; Datenquelle: Eurostat 2020

Um Effekte im Ausland zu berücksichtigen, wird an dieser Stelle das Verhältnis von DIERec und RMI betrachtet. Für das Jahr 2013 betrug der RMI 2.655 Mio. t, der DIERec 493 Mio. t. Ohne Maßnahmen zum Einsatz von Sekundärrohstoffen ergibt sich damit eine rechnerische Erhöhung des RMI auf 3.158 Mio. t (STEGER et al. 2019). Bezogen auf diesen durch den DIERec korrigierten RMI bedeutet dies, dass der Rohstoffeinsatz Deutschlands zu circa 16 % aus Sekundärrohstoffen und zu circa 84 % aus Primärrohstoffen gedeckt wurde (ebd., S. 367). Bezüglich der Ergebnisse ist zu beachten, dass sie auf der Betrachtung von direkten und indirekten Stoffströmen von 30 ausgewählten massenrelevanten Materialien beruhen und somit eine erste Abschätzung des Einflusses der Sekundärrohstoffwirtschaft auf den Rohstoffeinsatz in Deutschland zeigen.

## 3.2.5 Zwischenfazit: Kreislaufwirtschaft noch nicht erreicht

**140.** Deutschland hat den Schritt von einer deponiebasierten Bewirtschaftung von Abfällen hin zu einer kreislauforientierten Abfallwirtschaft geschafft. Die Weiterentwicklung zu einer Kreislaufwirtschaft gelang aber noch nicht (WILTS 2017). Eine deutliche Verminderung des Rohstoffeinsatzes für Wirtschaft und inländischen Konsum fand bisher nicht statt. Ebenso sind die anfallenden Abfallmengen unvermindert hoch. Die hohen Recyclingquoten spiegeln aufgrund der bisherigen Berechnungsweise die tatsächlich recycelten Mengen nicht

wider. In der Konsequenz werden nur circa 16 % der für die deutsche Wirtschaft benötigten Rohstoffe durch Sekundärrohstoffe gedeckt. Die Substitution von Primärrohstoffen durch Sekundärrohstoffe erfordert ein hochwertiges Recycling, für das bisher aber keine Spezifizierungen existieren.

Mit Blick auf die zukünftige Entwicklung der Rohstoffnachfrage und ihrer Auswirkungen auf die Umwelt wird deutlich, dass ein „weiter so“ nicht vertretbar ist. Mithilfe der Kreislaufwirtschaft können, wenn sie umfassend verstanden und umgesetzt wird, zahlreiche Umweltwirkungen verringert werden. So kann sie über die bisherigen Erfolge der kreislauforientierten Abfallwirtschaft hinaus insbesondere zum Erreichen der Klimaziele beitragen. Darüber, welche Ziele durch Kreislaufwirtschaft erreicht werden sollen, gibt es unterschiedliche Positionen. Die Ausrichtung an ökologischen Zielen sollte klarer priorisiert werden. Hierfür bedarf es in Politik und Gesellschaft einer höheren Aufmerksamkeit für die Potenziale und Möglichkeiten der Kreislaufwirtschaft.

## 3.3 Aktuelle Entwicklungen hin zu einer Kreislaufwirtschaft

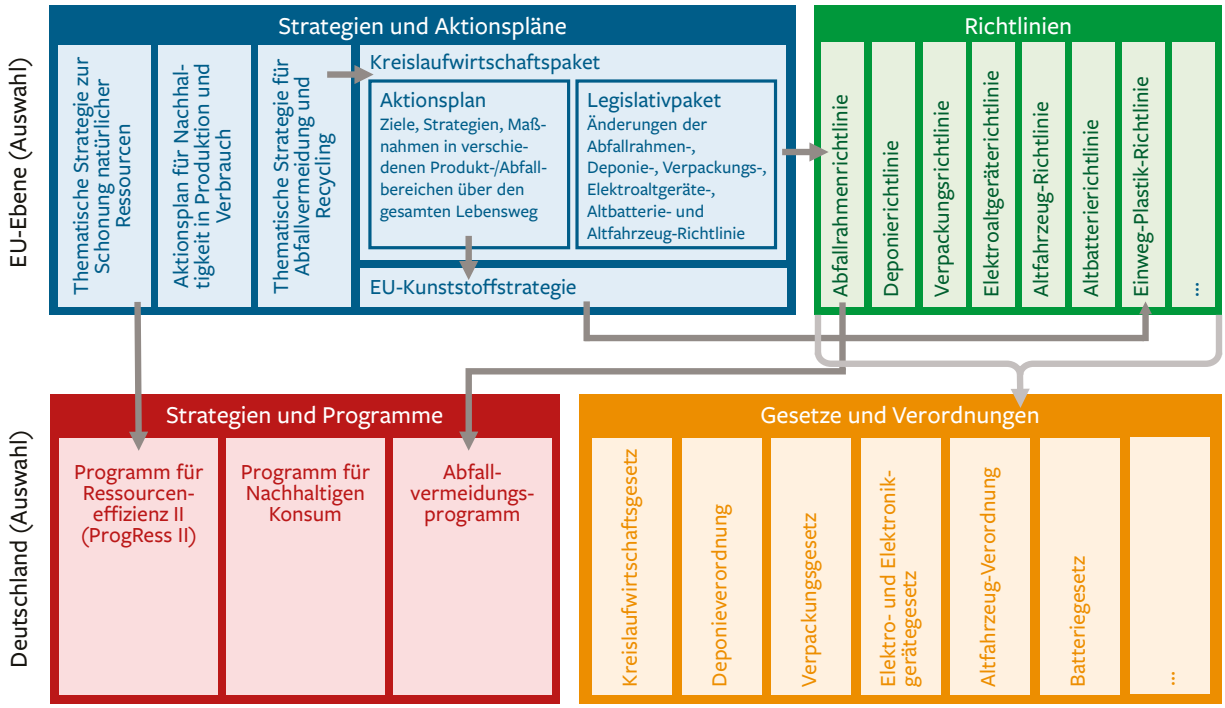
**141.** Die Kreislaufwirtschaft wird maßgeblich von Entscheidungen beeinflusst, die auf europäischer Ebene getroffen, aber national umgesetzt und mit Leben erfüllt werden müssen (Abb. 3-6). Neben der europäischen Abfallgesetzgebung, die in deutsches Recht überführt wird, existieren auch EU-Strategien, die oftmals übergeordnet sind und verschiedene Politikbereiche umfassen. Auch auf nationaler Ebene wurden verschiedene Strategien entwickelt, die unterschiedlich stark auf den europäischen Strategien und Aktionsplänen basieren.

### 3.3.1 Weiterentwicklung auf EU-Ebene

**142.** Im Jahr 2015 legte die Europäische Kommission einen Vorschlag für das sogenannte Kreislaufwirtschaftspaket vor. Er umfasste einen Aktionsplan für die Kreis-

**Abbildung 3-6**

Zusammenspiel von Strategien und Regulierungen zur Kreislaufwirtschaft auf europäischer und deutscher Ebene




SRU 2020

### Kasten 3-4: Ökodesign-Richtlinie

Ziel der Ökodesign-Richtlinie ist es, die Energieeffizienz energiebetriebener Produkte zu verbessern, indem Mindestanforderungen an Energieeffizienz bzw. -verbrauch festgelegt wurden. Ihr Anwendungsbereich schließt auch energieverbrauchsrelevante Produkte ein. Alle drei Jahre wird im Arbeitsplan zur Ökodesign-Richtlinie festgelegt, welche Produktgruppen reguliert werden sollen.

Neben der Erhöhung der Energieeffizienz enthält die Ökodesign-Richtlinie auch das Ziel, die Ressourceneffizienz von Produkten insgesamt zu verbessern. Um hierzu Kriterien und Anforderungen entwickeln zu können, hat die Europäische Kommission mit dem Mandat M/543 im Jahr 2015 die europäischen Normungsgremien beauftragt, entsprechende Standards zu entwickeln (Europäische Kommission 2015a). Es sollen unter anderem die Produktlebensdauer verlängert und die Wiederverwendungs- und Recyclingfähigkeit sowie Nutzungsmöglichkeiten für gebrauchte Komponenten und Materialien verbessert werden.

Die Arbeiten zur Entwicklung entsprechender Normen sind vorangeschritten, aber noch nicht abgeschlossen. Insofern bestehen bisher keine Erfahrungen bezüglich der Anwendung und Umsetzung dieser Normen. Vereinzelt beinhalten spezifische Durchführungsverordnungen aber bereits Anforderungen an Ersatzteile (z. B. für Geschirrspüler) oder Haltbarkeit (z. B. für Schläuche von Staubsaugern).

Als weiterer Schritt wurden im Jahr 2019 zehn Durchführungsverordnungen zum Ökodesign (u. a. für Kühlgeräte und Waschmaschinen) um Anforderungen hinsichtlich Lebensdauer, Wartung und Reparatur, Wiederverwendung und Recyclingfähigkeit von Geräten ergänzt („Mehr Reparieren, mehr Recyceln: Neue EU-Vorschriften für mehr Energieeffizienz von Haushaltsgeräten“, Pressemitteilung der Europäischen Kommission vom 1. Oktober 2019).

laufwirtschaft (Europäische Kommission 2015c) sowie ein Legislativpaket, das Änderungen der Abfallrahmenrichtlinie, der Verpackungsrichtlinie 94/62/EG, der Deponierichtlinie 1999/31/EG sowie der Altfahrzeug-Richtlinie, Batterierichtlinie und Elektroaltgeräterichtlinie vornimmt. Der Aktionsplan benennt 54 Maßnahmen in verschiedenen Lebenszyklusphasen unterschiedlicher Produkte. So sollen die Bereiche Design und Produktion sowie Konsum mit der Abfallphase verknüpft werden. Die Maßnahmen umfassen dabei ein breites Instrumentarium (z. B. Erlass von Rechtsnormen, ökonomische Instrumente, finanzielle Förderung von Projekten).

Der politische Handlungswille der EU in diesem Bereich ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, dass sich die Europäische Kommission von einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft – neben den ökologischen Vorteilen – eine erhöhte Wettbewerbsfähigkeit und sicherere Rohstoffversorgung der europäischen Wirtschaft verspricht. Dies wird in der Einleitung des Aktionsplans sowie in der öffentlichen Kommunikation stark betont (WILTS 2016).

### Der Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft

**143.** Mit dem Aktionsplan nimmt die Kommission den gesamten Lebenszyklus in den Blick und macht Vorschläge für Produktgestaltung, Produktionsprozesse, Konsum, Abfallvermeidung, Abfallbewirtschaftung und die Stärkung des Marktes für Sekundärrohstoffe. Bezüglich der Stoffströme werden insbesondere sogenannte kritische Rohstoffe (hierzu s. Europäische Kommission 2017b), Lebensmittel und Biomasse, Bau- und Abbruchabfälle, Kunststoffe, Düngemittel sowie (Ab-)Wasser detailliert betrachtet. Um die Ziele des Aktionsplans zu verwirklichen, fordert die EU die Mitgliedstaaten auf, insbesondere finanzielle Anreize und Instrumente zu nutzen.

Für die Lebenszyklusphasen Produktgestaltung und Produktion ist beispielsweise vorgesehen, Kohärenz zwischen einzelnen EU-Produktpolitiken und Kreislaufwirtschaftszielen herzustellen, die Aspekte Reparierbarkeit, Langlebigkeit, Nachrüstbarkeit und Recyclingfähigkeit unter der Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG (s. Kasten 3-4) zu berücksichtigen. Zudem sollen eine nachhaltige Rohstoffbeschaffung etabliert und Beste-Verfügbare-Technik-Standards (BVT-Standards) und Industriesymbiosen gefördert werden.

**144.** Darüber hinaus existieren eine Reihe von horizontalen Maßnahmen wie Forschungsförderung und Investitionen in Abfallbehandlungsanlagen und Deponien. In den Jahren 2017 und 2019 hat die Europäische Kommission jeweils über den Fortschritt der Entwicklung von Maßnahmen berichtet (Europäische Kommission 2017a; 2019a). So wurden zum Beispiel

- insgesamt zehn Schlüsselindikatoren in den Bereichen Produktion und Konsum, Abfallmanagement,

Sekundärrohstoffe sowie Wettbewerbsfähigkeit und Innovation für die Überwachung der Kreislaufwirtschaft (Eurostat 2019) entwickelt,

- Methoden zur Messung des ökologischen Fußabdrucks von Produkten (Product Environmental Footprint – PEF) und von Organisationen (Organisation Environmental Footprint – OEF) weiterentwickelt,

- in das Arbeitsprogramm 2016 bis 2019 zur Ökodesign-Richtlinie die Betrachtung des kreislauforientierten Designs aufgenommen (Europäische Kommission 2016b),

- die Kunststoffstrategie sowie die Einweg-Plastik-Richtlinie 2019/904/EU über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt verabschiedet,

- die bisherige Düngemittelverordnung (EG) Nr. 2003/2003 durch die neue Düngeprodukteverordnung (EU) Nr. 2019/1009 ersetzt,

- ein Leitfaden und ein Protokoll für den Rückbau von Gebäuden entwickelt (Europäische Kommission 2016a; 2018a) sowie

- eine Europäische Plattform für die Interessensvertreter der Kreislaufwirtschaft eingerichtet und die jährliche Durchführung der Circular Economy Stakeholder Conference etabliert.

## Das Legislativpaket

**145.** Als Teil des Aktionsplans wurden bestehende rechtliche Grundlagen weiterentwickelt (sog. Legislativpaket). Wesentliche Änderungen betreffen die Abfallrahmenrichtlinie. So wird die Recyclingquote für Siedlungsabfälle bis 2035 schrittweise auf 65 % angehoben und die Methode für die Quotenberechnung neu definiert (Art. 11 Abs. 2 lit. e). Weiterhin muss die getrennte Erfassung von Haushaltsbioabfällen bzw. deren direkte Kompostierung durch die Verbraucherinnen und Verbraucher eingeführt werden (Art. 22) ebenso wie eine getrennte Erfassung von Textilien und gefährlichen Abfällen aus Haushalten (Art. 11 Abs. 1 bzw. Art. 20). Daneben werden Mindestanforderungen an die Umsetzung der Herstellerverantwortung formuliert (Art. 8a).

Neu ist weiterhin der Anhang IV a, der beispielhaft wirtschaftliche Instrumente und andere Maßnahmen zur Unterstützung der Umsetzung der Abfallhierarchie enthält. Diese sollen von den Mitgliedstaaten aufgegriffen und angewendet werden. Die Instrumente und Maßnahmen sind dabei breit gefächert und allgemein gehalten. Sie reichen von der Einrichtung von (verursacherbezogenen) Gebührensystemen über das Aufsetzen von Systemen der Herstellerverantwortung bis hin zur Nutzung der öffentlichen Beschaffung zur Stärkung der Nachfrage an Recyclingprodukten. Weiterhin sollen Subventionen mit negativen Auswirkungen auf die Anwendung der Abfallhierarchie abgebaut und steuerliche Anreize für die Spende von Produkten gesetzt werden. Dabei bleibt offen, welche Instrumente sich für welche Stoffströme und welche Aspekte der Kreislaufwirtschaft besonders eignen. Diese Umsetzung wird den Mitgliedstaaten überlassen (Kasten 8-12). Um EU-weit harmonisierte Ansätze durchsetzen zu können und insbesondere kleinere Mitgliedstaaten zu unterstützen, wären durch die EU gesetzte Mindestanforderungen und gegebene Empfehlungen sinnvoll (EEB o. J.).

Die novellierte Deponierichtlinie legt in Art. 5 Abs. 5 fest, dass die Ablagerung von Siedlungsabfällen auf höchstens 10 % des gesamten Siedlungsabfallaufkommens bis 2035 zu begrenzen ist. Teilweise ist eine Verlängerung der Frist von bis zu fünf Jahren möglich (Art. 5 Abs. 6). Im Rahmen der Verpackungsrichtlinie werden neue Ziele für den Gesamtstrom an Verpackungsabfällen sowie für einzelne Materialströme (Kunststoffe, Holz, Fe-Metalle, Aluminium, Glas, Papier/Pappe/Karton) festgelegt (Art. 6 Abs. 1 lit. f, g, h und i).

Diese Rechtsänderungen sind von den Mitgliedstaaten bis zum 5. Juli 2020 in nationales Recht umzusetzen. Dabei haben die verschiedenen Mitgliedstaaten immer noch stark unterschiedliche Ausgangspunkte für die Umsetzung der Ziele. Insbesondere ist der Anteil der Deponierung in einigen Ländern sehr hoch (z. T. deutlich über 60 % in Bulgarien, Kroatien, Zypern, Litauen, Rumänien, Slowakei, Griechenland, s. POMBERGER et al. 2017). Ursache ist, dass die Länder sich in verschiedenen wirtschaftlichen Entwicklungsstadien befinden, unterschiedliche stoffliche Zusammensetzungen der Gesamtabfallmenge aufweisen und unterschiedliche historisch gewachsene Abfallbehandlungsarten (inkl. Sammelstrukturen) haben.

## Pläne der Europäischen Kommission

**146.** Die Präsidentin der Europäischen Kommission misst der Kreislaufwirtschaft eine hohe Bedeutung zu und verspricht einen zweiten Aktionsplan zur Kreislaufwirtschaft (New Circular Economy Action Plan) (von der LEYEN 2019). Im European Green Deal

legt die Europäische Kommission eine anspruchsvolle Vision vor, die auch die Entwicklung einer kreislauforientierten Wirtschaft umfasst (Europäische Kommission 2019c). Ein Schwerpunkt eines zweiten Aktionsplanes Kreislaufwirtschaft soll eine Strategie für nachhaltige Produkte sein, die ein kreislauforientiertes Design unterstützt und neue Marktbedingungen für deren Nutzungsweg festlegen soll. Sektoren, für die vorrangig Maßnahmen entwickelt werden sollen, sind der Textil-, Bau-, Elektronik- und Kunststoffsektor. So sollen beispielsweise Anforderungen erarbeitet werden, die die Wiederverwendbarkeit oder Recyclingfähigkeit aller Verpackungen in wirtschaftlich tragfähiger Weise sicherstellt. Weiterhin gibt die Europäische Kommission an, Maßnahmen zur Bekämpfung überflüssiger Verpackungen und Abfallerzeugung zu prüfen. Es sollen Informationen zur Verfügung gestellt werden, die die Verbraucherinnen und Verbraucher in die Lage versetzen, bewusste Entscheidungen zu treffen. Ebenso soll ein Recht auf Reparatur geprüft werden. Für die Gewährleistung einer sicheren, kreislauforientierten und nachhaltigen Wertschöpfungskette für Batterien sollen bereits im Jahr 2020 Vorschläge für Rechtsvorschriften unterbreitet werden.

Als ersten Schritt zur Erarbeitung eines neuen Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft hat die Europäische Kommission eine Roadmap vorgelegt und eine öffentliche Konsultation durchgeführt (Europäische Kommission 2019d).

## 3.3.2 Weiterentwicklung in Deutschland

### Programme mit Bezug zur Kreislaufwirtschaft

**147.** In Deutschland soll das Ziel einer Kreislaufwirtschaft durch drei Programme gefördert werden:

- das Abfallvermeidungsprogramm (AVP) aus dem Jahr 2013 (BMU 2013),
- das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm II (ProgRess II) aus dem Jahr 2016 (BMUB 2016b) und
- das Nationale Programm für nachhaltigen Konsum aus dem Jahr 2016 (Bundesregierung 2019).

Die Erarbeitung des Abfallvermeidungsprogramms erfolgte in Umsetzung von Art. 29 Abfallrahmenrichtlinie. Das Programm enthält, wie in der Abfallrahmenrichtlinie vorgegeben, die Auswertung möglicher Maßnahmen zur Abfallvermeidung und bewertet diese hinsichtlich verschiedener Kriterien. Dabei haben viele Maßnahmen einen freiwilligen Charakter und sind zudem informativ, wie zum Beispiel Maßnahmen für Unternehmen oder Vermeidungsmaßnahmen bei den Konsumentinnen und Konsumenten. Quantifizierte Vermeidungsziele werden nicht festgelegt – vielmehr stellt die Bundesregierung klar, dass dies nicht sinnvoll sei, da der Staat nur beschränkte Handlungsmöglichkeiten bezüglich Maßnahmen zur Abfallvermeidung habe und nicht in die Einzelentscheidungen der wirtschaftlich Handelnden eingreifen könne. Für das Verbot bestimmter Produkte bestünden außerdem EU-rechtliche Hürden. Weiterhin wird argumentiert, dass eine Vermeidung wegen nachfolgender Substitutionseffekte sowie des Rebound-Effektes (Tz. 153) gegebenenfalls nicht zum Ziel der Verminderung von Umweltbelastungen führe. Insofern sei die Abfallvermeidung „keine kategorische Zielverpflichtung“. Vielmehr sei das Ziel eine Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Abfallerzeugung (BMU 2013, S. 19).

Das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm betrachtet, wie der Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft, den gesamten Lebenszyklus von Produkten – vom Bezug der Rohstoffe, über das Design, die Produktion, den Konsum bis hin zur Abfallentsorgung. Festgesetzte quantitative Ziele gehen jedoch kaum über ohnehin bestehende hinaus, sowohl bezüglich der Ziele für Indikatoren, wie der Gesamtrohstoffproduktivität, als auch zum Beispiel Erfassungs- und Recyclingziele für verschiedene Abfallströme. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind ebenso wie im Abfallvermeidungsprogramm in der Regel unverbindlich. Im Dezember 2019 hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) den Entwurf für ProgRess III veröffentlicht (BMU 2019c). Dieser ist noch nicht ressortabgestimmt. Der Entwurf von ProgRess III enthält insgesamt 118 Maßnahmen, von denen 27 als prioritär eingestuft werden. Wie auch ProgRess II setzt ProgRess III auf die freiwillige Umsetzung von Maßnahmen. Messbare Ziele und die Festlegung einer Erfolgskontrolle fehlen.

Das Nationale Programm für nachhaltigen Konsum soll der Umsetzung des SDG 12 „Nachhaltige Produktion und Konsum“ dienen und sicherstellen, dass die Bedürfnisbefriedigung der heutigen und nachfolgenden Generationen die Belastbarkeitsgrenzen der Erde einhält. Das Programm enthält Maßnahmenvorschläge unter anderem für Bildung, Verbraucherinformationen, Ökodesign und öffentliche Beschaffung. Neben diesen übergreifen-

den Ansätzen betrachtet es die Bedürfnisfelder Mobilität, Ernährung, Wohnen und Haushalte, Arbeiten und Büro, Bekleidung sowie Freizeit und Tourismus näher. Verbindliche Ziele und Maßnahmen werden nicht festgelegt.

Veränderungen werden in allen drei Programmen fast ausschließlich über auffordernde und informierende Maßnahmen adressiert und bleiben freiwillig. Verbindliche und überprüfbare Ziele fehlen weitgehend, was die Wahrnehmung und Umsetzung durch die Akteure schwächt.

### Der Referentenentwurf des Kreislaufwirtschaftsgesetzes zur Umsetzung der novellierten Abfallrahmenrichtlinie

**148.** Ein wichtiger Baustein für die Entwicklung einer Kreislaufwirtschaft ist die Ausgestaltung der europäischen Vorgaben im nationalen Recht. Der Referentenentwurf eines Gesetzes zur Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie der Europäischen Union (Stand 5. August 2019 (KrWG-E)) greift neben den Vorgaben der Abfallrahmenrichtlinie auch einzelne Regelungen der Einweg-Plastik-Richtlinie auf. Erklärtes Ziel ist eine ökologische Fortentwicklung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes, die weitgehend auf einer Eins-zu-eins-Umsetzung der europäischen Vorgaben basiert (BMU 2019b) (Kasten 8-8 und 8-12). Darüber hinausgehende Regelungen, die positive Wirkungen für Vermeidung und hochwertige Verwertung erzielen könnten, sind die Pflichten der öffentlichen Hand bei der Beschaffung (§ 45 KrWG-E) sowie eine Obhutspflicht als Weiterentwicklung der Produktverantwortung (§ 23 Abs. 1 S. 2, Abs. 2 Nr. 11, § 24 Nr. 10 KrWG-E). Durch die Obhutspflicht soll die Vernichtung gebrauchsfähiger Waren reduziert werden. Diese Regelungen entsprechen der Aufforderung an die Mitgliedstaaten, „wirtschaftliche Instrumente und andere Maßnahmen, um Anreize für die Anwendung der Abfallhierarchie zu schaffen“, umzusetzen (Abfallrahmenrichtlinie Art. 4, Abs. 3, Beispiele im Anhang IVa). Ansonsten werden die in Anhang IVa aufgeführten Maßnahmen lediglich im Kreislaufwirtschaftsgesetz genannt und nicht durch konkrete Anforderungen umgesetzt.

**149.** Der Referentenentwurf des Kreislaufwirtschaftsgesetzes sieht vor, dass einzelne Begriffsbestimmungen, etwa für Siedlungs-, Bau-, Abbruch- und Bioabfälle sowie für die stoffliche Verwertung und die Verfüllung, überarbeitet beziehungsweise diese neu aufgenommen werden. Die Verordnungsermächtigung zur Festlegung von Abfallende-Eigenschaften wurde spezifiziert, sodass Standards für Behandlungsverfahren und Qualitätskriterien festgelegt werden können (§ 5 Abs. 2 KrWG-E). Voraussichtlich unverändert bleibt § 8 KrWG, der die Festlegung von Kriterien hinsichtlich der Rangfolge und Hochwertigkeit einer Verwertungsmaßnahme durch Rechtsverordnung erlaubt.

Zur Stärkung der Abfallvermeidung wird das Prinzip der Produktverantwortung erweitert und um Aspekte, die den gesamten Lebenszyklus betreffen, ergänzt. Die Anforderungen, die allerdings wie bisher erst durch den Erlass von Rechtsverordnungen wirksam werden, ermöglichen Vorgaben zum Beispiel hinsichtlich kritischer Rohstoffe, Schadstoffe, technischer Langlebigkeit, Reparierbarkeit, des Rezyklateinsatzes oder Vorkehrungen gegen Littering. Auch die auf die Produzenten bezogenen Vorgaben der Einweg-Plastik-Richtlinie (v. a. Sensibilisierung, Beteiligung an Kosten zur Reinigung der Umwelt) sollen umgesetzt werden (§ 23 Abs. 2 KrWG-E).

Die Quoten für Recycling und Verwertung der spezifischen Abfallarten werden direkt aus der Abfallrahmenrichtlinie übernommen (§ 14 KrWG-E). Dabei ändert sich die bisherige Berechnungsweise (Tz. 138). Nach dem Referentenentwurf des Kreislaufwirtschaftsgesetzes muss erst bis 2035 wieder ein Wert von 65 Gewichtsprozent für Siedlungsabfälle erreicht werden. Unterstützen soll dabei die Pflicht zur getrennten Sammlung weiterer Abfallarten (§ 20 KrWG-E).

Der Referentenentwurf des Kreislaufwirtschaftsgesetzes enthält eine Reihe neuer Anforderungen, die das Potenzial haben, positive Änderungen hin zu einer Kreislaufwirtschaft zu entfalten. Insgesamt könnte der Entwurf die Chance einer ambitionierten Umsetzung mutiger nutzen.

## 3.4 Erweiterte Zielhierarchie und Defizitanalyse

**150.** Im Folgenden werden ausgewählte Aspekte der Kreislaufwirtschaft sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene kritisch diskutiert. Dafür wird zunächst ein Zielsystem basierend auf dem Grundkonzept der Abfallhierarchie aufgestellt. Anschließend werden Defizite der jetzigen Umsetzung der kreislauforientierten Abfallwirtschaft aufgezeigt.

### 3.4.1 Plädoyer für eine erweiterte Zielhierarchie

**151.** Die bisherige an der Abfallhierarchie ausgerichtete nationale und europäische Abfallpolitik hat es nicht geschafft, den absoluten Verbrauch an Rohstoffen zu verringern sowie die dauerhafte Kreislaufführung von Stoffen und Materialien entscheidend zu verbessern (BEHRENS et al. 2007; VAN EWIJK und STEGEMANN 2016). Es ist daher notwendig, die strategische und operationale Herangehensweise an die Kreislaufwirtschaft neu zu strukturieren. Teilweise ist dies im Kreislaufwirtschaftspaket der EU bereits angelegt. Mit der Einbeziehung von Rohstoffgewinnung und Produktion in die Kreislaufwirtschaft (Tz. 143 f.) wählt die Europäische Kommission aus Sicht des Sachverständigenrats für Umweltfragen (SRU) den richtigen Ansatz. So wird das Abfallrecht, dessen Reichweite begrenzt ist, in Zusammenhang mit anderen Aspekten, wie zum Beispiel Produktgestaltung und Chemikalienpolitik, gesetzt. Auch der nachhaltige Konsum ist richtigerweise Bestandteil der Kreislaufwirtschaft. Jedoch bestehen aus Sicht des SRU Defizite sowohl bei der programmatischen als auch der regulatorischen Weiterentwicklung der Kreislaufwirtschaft.

**152.** Aufgrund der Notwendigkeit, gesellschaftliche Stoffströme stärker als bisher zu steuern (s. ausführlich SRU 2019, Tz. 125 ff., 274 ff. und 362), sollte die fünfstufige Abfallhierarchie (Tz. 133, Abb. 3-2) um „Produktstufen“ ergänzt werden. Der SRU schlägt deshalb ein neues, erweitertes Zielsystem vor. Hieran sollten sich zukünftige Maßnahmen und Instrumente ausrichten:

- Input an Rohstoffen für Produkte, Infrastrukturen und Dienstleistungen verringern,
- Produkte kreislaufwirtschaftsfähig gestalten (langlebig, schadstofffrei, materialeffizient, reparierbar, rezyklierbar etc.),
- verbindliche Ziele für Abfallvermeidung und Vorbereitung zur Wiederverwendung definieren und das Kreislaufwirtschaftssystem so gestalten, dass diese ersten beiden Stufen der Abfallhierarchie auch tatsächlich stattfinden, sowie
- Recycling nicht nur an seiner Quantität, sondern auch an seiner Qualität messen und Schadstoffe sicher ausschleusen.

In Abbildung 3-7 werden diese Ziele orientiert an der Abfallhierarchiepyramide dargestellt. Die neuen Stufen „Verringerung der Stoffströme“ und „Produkte kreislaufwirtschaftsfähig gestalten“ sind kein Bestandteil der Abfallhierarchie gemäß Abfallrahmenrichtlinie. Der SRU erachtet es jedoch als notwendig, diese klar als Bestandteil der Kreislaufwirtschaft zu benennen und mit Zielen zu unterlegen.

Um eine Verringerung der Stoffströme zu erreichen, sind sowohl Effizienz- als auch Suffizienzmaßnahmen notwendig. Dies muss dabei so erfolgen, dass es auch tatsächlich zu einer Verringerung von negativen Umweltwirkungen kommt. Dafür müssen beispielsweise Alternativen für bestehende Konsumprinzipien angeboten werden. Der fehlende kulturelle Wandel im Umgang mit Rohstoffen und daraus hergestellten Gütern ist ein wesentliches Hemmnis für die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft (KIRCHHERR et al. 2018). Weiterhin sollte ein Abgleich mit den Zielen anderer Umweltpolitikbereiche erfolgen und eine möglichst hohe Kohärenz hergestellt werden. Damit Maßnahmen effektiv sind, ist außerdem eine ökologische Priorisierung notwendig.

Die kreislaufwirtschaftsfähige Gestaltung von Produkten bedeutet, dass sie grundsätzlich langlebig, schadstofffrei, materialeffizient, reparierbar und recyclingfähig sind. Die Kombination dieser Eigenschaften wird hier mit dem Begriff „kreislaufwirtschaftsfähig“ zusammengefasst. Dieser Begriff ist damit weitergehend als „kreislauffähig“, worunter vor allem Recyclingfähigkeit verstanden wird. Die Umsetzung der kreislaufwirtschaftsfähigen Produktgestaltung hat direkten Einfluss auf die Vermeidung und das Recycling von Abfällen. Mit dieser expliziten Nennung wird aber klargestellt, dass eine umfassende Produktpolitik als Teil der Kreislaufwirtschaft notwendig ist.

Die Vermeidung von Abfällen entspricht der jetzigen obersten Stufe der Abfallhierarchie. Die Vorbereitung zur Wiederverwendung wird hier direkt an die Vermeidung angeschlossen, da sie zur Wiederverwendung führt und somit letztendlich zur Vermeidung beiträgt.

Die nachfolgende Stufe, das Recycling, wird um den Zusatz „hochwertig“ sowie den Aspekt der Schadstoffausschleusung ergänzt. Letztere ist notwendig, um dauerhaft schadstofffreie Produkte herstellen zu können. Hier ist es wichtig, Kenntnis darüber zu haben, welche noch in Nutzung befindlichen Produkte und Infrastrukturen welche Schadstoffe enthalten.

**Abbildung 3-7**

Erweiterung der Abfallhierarchie zu einer Kreislaufwirtschaftshierarchie

SRU 2020

Die anschließenden Stufen, sonstige Verwertung und Beseitigung, entsprechen den untersten Stufen der Abfallhierarchie. Dabei wird die sonstige Verwertung – analog zum Recycling – um „hochwertig" ergänzt. Diese beiden untersten Stufen der Kreislaufwirtschaftshierarchie sollten zukünftig möglichst wenig genutzt werden. Ihre hauptsächliche Funktion sollte in der Ausschleusung von Schad- und Störstoffen liegen.

## 3.4.2 Kreislaufwirtschaft ist unzureichend in die Umweltpolitik integriert

### Konsum und Kreislaufwirtschaft

**153.** Effizienz- und Recyclingmaßnahmen sind nicht ausreichend, um die notwendige Reduzierung der mit der Rohstoffnutzung verbundenen Umweltbelastungen zu erzielen (UBA 2015; BRINGEZU 2015; IVANOVA et al. 2016; OECD 2019). Vielmehr sind Strategien erforderlich, die zu einer absoluten Verminderung des Rohstoffeinsatzes führen, da Effizienzsteigerungen allein nicht ausreichen. Ein möglicher Grund ist, dass die durch technische Maßnahmen erzielten Einsparungen zu einer Nachfragesteigerung führen (SANTARIUS 2012, S. 10), da die finanziellen Einsparungen für weiteren Konsum oder Investitionen eingesetzt werden (SACHS und SANTARIUS 2014). Dieser sogenannte Rebound-Effekt wurde bisher vor allem im Bereich Energie untersucht. Er führt dazu, dass Rohstoffeinsparungen und/oder Umweltentlastungen aus Effizienzgewinnen teilweise oder ganz aufgezehrt werden (siehe zusammenfassend u. a. SRU 2016, Tz. 197; 2011, Tz. 375 ff.). Folglich führen Effizienzgewinne nicht unbedingt zu einem verminderten Einsatz und Verbrauch von Rohstoffen. Suffizienz hingegen zielt darauf ab, Konsumprinzipien und die mit dem Konsum verbundenen Nutzenaspekte so zu verändern, dass die ökologischen Grenzen der Erde eingehalten werden können (FISCHER und GRIEßHAMMER 2013,

S. 9 f.). Ein verändertes Konsumverhalten aus Gründen der Suffizienz bedeutet nicht zwangsläufig Verzicht, sondern die Reflexion des Konsumverhaltens und die Abwägung von Alternativen, zum Beispiel eigener Pkw oder Nutzung von CarSharing (QUACK et al. 2017, S. 16). Suffizienz und Effizienz sind strategische Elemente des Konsums. Dabei setzt Effizienz in erster Linie beim Hersteller eines Produktes an, während Suffizienz auf das Konsumverhalten zielt (SRU 2015, Tz. 58). Allerdings sollte Suffizienz auch Hersteller und Handel adressieren, um Lösungen mit stärkerem Bezug zur Dienstleistung (Nutzen) als zum Produkt (Besitzen) anzubieten.

**154.** Ein deutliches Bekenntnis zu dem Ziel, die gesellschaftlichen Stoffströme insgesamt zu verringern, findet sich in den verschiedenen politischen Programmen (Abb. 3-6) nicht. Jedoch umfasst die Definition der Abfallvermeidung in der Abfallrahmenrichtlinie auch das Konsumverhalten. Dieses soll auf den Erwerb von abfall- und schadstoffarmen Produkten sowie die Nutzung von Mehrwegverpackungen gerichtet sein. Die Begriffe „abfall- und schadstoffarm“ werden jedoch nicht spezifiziert. Ebenso nimmt die Kommission in ihrem Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft den Konsum (Verbrauch) mit in den Blick und sieht ihn klar als Teil der Kreislaufwirtschaft. Statt verbindlicher Regelungen wird aber vielmehr darauf gesetzt, den Konsumentinnen und Konsumenten durch Informationsbereitstellung die Wahl des jeweils weniger umweltschädlichen Produktes zu ermöglichen. Durch das Instrument des Ökodesigns (Tz. 143; Kasten 3-4) soll die Umweltbilanz von Produkten schrittweise verbessert werden.

Inwieweit mit der pauschalen Verringerung der Stoffströme insgesamt tatsächlich eine Reduzierung der Umweltwirkungen einhergeht und auf welches Maß die Rohstoffnutzung verringert werden muss, wird vielfach diskutiert (UBA 2015; BRINGEZU 2015; MÜLLER et al. 2017; van der VOET et al. 2004). Um unterschiedlichen Umweltwirkungen der Rohstoffnutzungen sowie der Frage, ob bestimmte Rohstoffe zum Beispiel für die Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Rohstoffe benötigt werden, Rechnung zu tragen, werden auch materialspezifische Reduktionsziele vorgeschlagen (BIO Intelligence Service 2012; BRINGEZU 2015). In Kombination mit der Analyse der damit verbundenen Umweltwirkungen könnten in nationalen Programmen und Strategien materialspezifische Reduktionsziele festgelegt und hierauf aufbauend wiederum spezifische Strategien für die Veränderung von Konsumentscheidungen entwickelt werden.

**155.** Fraglich ist, mit welchen Maßnahmen und Instrumenten eine Änderung des Konsums und damit der Rohstoffnachfrage inklusive der verbundenen Umweltwirkungen erreicht werden kann. Denn hierfür sind kulturelle Barrieren zu überwinden (KIRCHHERR et al. 2018). Sowohl im Nationalen Programm für nachhaltigen Konsum als auch im Abfallvermeidungsprogramm und in ProgRess II werden vor allem sogenannte weiche Maßnahmen und Instrumente aufgeführt. Hierzu zählen unter anderem das Befördern einer gesellschaftlichen Diskussion über nachhaltige Lebensstile durch Bürgerdialoge, die Zusammenarbeit mit gesellschaftlichen Gruppen und die Aufnahme von Nachhaltigkeitsinhalten in den Bildungsbereich. Weiterhin sollen Verbraucherinformationen beispielsweise durch entsprechende Kennzeichnung (Umwelt- und Soziallabel) verbessert werden. Die Nachfrage nach ressourceneffizienten Produkten soll weiterhin zum Beispiel durch finanzielle Förderungen für neue Nutzungskonzepte und die Integration von sozialen und ökologischen Aspekten in der Finanzberatung von Verbraucherzentralen gestärkt werden. Ordnungsrechtliche Anforderungen bestehen lediglich für energieverbrauchsrelevante Produkte im Rahmen der Umsetzung der Durchführungsverordnungen unter der Ökodesign-Richtlinie (Tz. 143, Kasten 3-4). Der Fokus der Maßnahmen liegt dabei insgesamt aber eher auf der Frage des „anders“ Konsumierens im Sinne einer anderen Kaufentscheidung, als des „weniger“ Konsumierens. Zwar kann das „anders“ Konsumieren bei entsprechender Langlebigkeit und Reparierbarkeit auch zu insgesamt weniger Konsum führen. Um einen tatsächlichen Mengeneffekt zu erzielen, sollte aber gleichzeitig eine Strategie des insgesamt „weniger“ Konsumierens verfolgt werden.

Die Verringerung der Stoff- und Materialumsätze sollte dabei aber nicht nur auf Primärrohstoffe fokussieren. Auch wenn das Recycling von Produkten und somit das Bereitstellen von Sekundärrohstoffen mit geringeren Umweltwirkungen als die Primärherstellung verbunden ist (Tz. 131), ist das alleinige Etablieren von Recyclingkreisläufen aufgrund des damit verbundenen ökologischen Aufwandes nicht ausreichend. Diese Zielsetzung sollte parallel zur Langlebigkeit und Reparierbarkeit verfolgt werden.

Bisher bestehen aber weder Klarheit über die Notwendigkeit, das Konsumverhalten zu ändern, noch gibt es hierzu einen gesellschaftlichen Konsens. Suffizienz ist kaum ein Thema, weil sinkende Produktion dem Konzept des stetigen Wirtschaftswachstums auf den ersten Blick entgegensteht. Dies spiegelt sich beispielsweise im

Ziel der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie „Stetiges und angemessenes Wirtschaftswachstum“ und dem zugeordneten Indikator BIP wider. Steigt das BIP, wird dies trotz der damit verbundenen negativen Umweltwirkungen positiv angerechnet (SRU 2019, Tz. 383). Immerhin strebt die Bundesregierung dieses Ziel unter der Maßgabe an, den „absoluten Ressourcen- und Energieverbrauch entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu reduzieren und von der wirtschaftlichen Entwicklung zu entkoppeln“ sowie „die Effizienz fortlaufend zu steigern“ (Bundesregierung 2017, S. 122).

### Zusammenspiel mit anderen Umweltpolitikbereichen

**156.** Aus Sicht des SRU ist eine enge Verzahnung der Ziele und Maßnahmen der Kreislaufwirtschaft mit anderen Umweltpolitikbereichen notwendig. Zunächst gehört hierzu eine enge Kopplung der Programme und Strategien, die direkt an den einzelnen Lebenszyklusphasen von Produkten ansetzen. Auf europäischer Ebene betrifft dies den Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft (Europäische Kommission 2015c), den Aktionsplan für Nachhaltigkeit in Produktion und Verbrauch (Europäische Kommission 2008a) sowie die Thematische Strategie für die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen (Europäische Kommission 2005a). Dabei nimmt der Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft Bezug auf die Konsumphase und stellt einen eindeutigen Bezug zur Schonung der natürlichen Ressourcen her. Die Programme auf nationaler Ebene (AVP, ProgRess II und Programm zum Nachhaltigen Konsum, Tz. 147) überschneiden sich thematisch ebenfalls und sprechen teilweise auch die gleichen Akteure an, setzen aber unterschiedliche Schwerpunkte. Es ist anzunehmen, dass sie dadurch an Schlagkraft verlieren, weil nicht transparent ist, warum es verschiedene Programme mit teilweise gleichen Themen gibt. So ergab eine Befragung in Bundesministerien, deren Arbeit inhaltliche Überschneidungen mit den Themen des Abfallvermeidungsprogramms haben, dass das Abfallvermeidungsprogramm und seine Inhalte nur bei einzelnen Gesprächspartnern bekannt sind (BMU 2019c). Zwar würden Maßnahmen auch mit Wirkung auf die Abfallvermeidung umgesetzt, allerdings ohne Bezug auf das Abfallvermeidungsprogramm. Mit Blick auf den lebenszyklusübergreifenden Ansatz im EU-Kreislaufwirtschaftspaket stellt sich die Frage, ob diese Programme für eine größere Transparenz und Akzeptanz bei den Akteuren zusammengelegt und bearbeitet werden sollten.

Bereits angelegt im Maßnahmenkatalog des Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft ist die notwendige Verknüpfung mit der Chemikalien- und Produktpolitik. Hierfür hat die Europäische Kommission Anfang 2018 ein Dokument zur Schnittstelle zwischen Abfall-, Chemikalien- und Produktpolitik veröffentlicht (Europäische Kommission 2018c) sowie eine öffentliche Konsultation durchgeführt (Europäische Kommission 2019f). Hier ging es zum Beispiel um die Position der Akteure zur Frage der Nachverfolgung von chemischen Verbindungen mit gefährlichen Eigenschaften sowie der Gleichheit der Behandlung von Primär- und Sekundärrohstoffen beispielsweise unter der Chemikalienverordnung (EG) Nr. 1907/2006 (sog. REACH-Verordnung). Vielfach wird diskutiert, für Sekundärrohstoffe höhere Schadstoffgehalte als für Primärmaterial zuzulassen, um das Recycling zu fördern. Das ist aus Sicht des SRU kritisch zu bewerten, weil dadurch dauerhaft Schadstoffe in die Stoffkreisläufe und damit in Produkte verschleppt würden.

Darüber hinaus gibt es viele weitere Strategien – sowohl im Bereich Umweltschutz als auch im Bereich wirtschaftliche Entwicklung. Dies sind zum Beispiel der Klimaschutzplan, die Hightech-Strategie oder die Bioökonomiestrategie. Die Frage, welchen Einfluss sie auf die Stoffströme haben und ob die Steuerung der Stoffströme dazu beitragen kann, die Ziele dieser Strategien zu erreichen, wird in der Regel nicht betrachtet.

### Fehlende ökologische Kostenwahrheit

**157.** Die Durchsetzung des „wahren“ Preises von Produkten und Gütern würde Produktion und Konsum maßgeblich beeinflussen. Die hierfür notwendige Internalisierung der externen Kosten ist ein lang bekanntes Konzept, um Marktunvollkommenheiten auszugleichen, die zu Umweltschäden führen (SRU 2019, Tz. 182 f.). Denn würden die Preise für Produkte die Kosten der verursachten Umweltwirkungen sowie die Einhaltung sozialer Standards beinhalten, wären sie in vielen Fällen höher als dies derzeit der Fall ist. Dieser höhere Preis würde die Rohstoffnutzung verringern und dazu beitragen, dass sich die Aufbereitung von Abfällen zu Sekundärrohstoffen stärker als heute wirtschaftlich trägt. Des Weiteren hätte dies voraussichtlich zur Folge, dass die Produkte aufgrund des höheren Preises langlebiger gestaltet bzw. länger genutzt würden. Somit könnte die Internalisierung der externen Kosten das Konsumverhalten beeinflussen. Ob und wie langfristig ein Konsumverhalten erreicht werden kann, das mit (deutlich) weniger Umweltauswirkungen durch verringerten Rohstoffkonsum einhergeht, bleibt eine offene Forschungsfrage (LINZ 2017, S. 69).

Auch die Kosten einer hochwertigen Entsorgung sind in der Regel nicht im Produktpreis enthalten (Erfassungssystem, Behandlungsart etc.). Verwertungsverfahren mit hohen Umweltstandards sind in der Anschaffung und im Betrieb oft teurer und können deshalb nicht mit einfacheren Verwertungsverfahren konkurrieren. Weiterhin ist die Herstellung hochwertiger Rezyklate im Vergleich zu weniger hochwertigen mit höheren Kosten verbunden. Hinzu kommt, dass die kreislauforientierte Abfallwirtschaft globalen Märkten unterliegt und teilweise in rechtlichen Grauzonen stattfindet (GREGSON et al. 2015; LAZAREVIC und VALVE 2017). Hier werden selbst bestehende Standards teilweise unterlaufen und die Art der Behandlung auf den größtmöglichen ökonomischen Gewinn ausgerichtet, nicht auf die Erreichung einer bestmöglichen Kreislaufwirtschaft (ebd.). Dies zeigt, dass auch globale Bedingungen entscheidend für die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft sind und Kreislaufwirtschaft nicht ohne Beachtung globaler Wirtschaftsverflechtungen implementiert werden kann (GRAEDEL et al. 2019). Somit erreichen letztlich auch etablierte ökonomische Instrumente der kreislauforientierten Abfallwirtschaft wie Entsorgungsgebühren oder die Herstellerverantwortung die Ziele der Kreislaufwirtschaft nicht oder nur teilweise. Ihre derzeitige Ausgestaltung muss deshalb mit Blick auf die Finanzierung einer hochwertigen Entsorgung geprüft werden.

## Priorisierung von Kreislaufwirtschaftsmaßnahmen

**158.** In den Strategien und Programmen auf europäischer und nationaler Ebene wird häufig die ökonomische Motivation von Kreislaufwirtschaft betont: Sie soll Arbeitsplätze schaffen und zur sicheren Rohstoffversorgung Europas beitragen (Tz. 142). Abgesehen von der Einhaltung von Mindeststandards, zum Beispiel für Schadstoffentfrachtung und Recyclingquoten, richten sich Abfallwirtschaftsaktivitäten in der Praxis an wirtschaftlichen Faktoren aus – nicht an der besten ökologischen Lösung (Tz. 135). Das ökonomische Optimum bezüglich Erfassungsmenge, Recyclingqualität und -quantität etc. liegt aber oftmals nicht dort, wo das Optimum aus ökologischer Sicht ist (BUNGE 2015; defra 2011). So bleiben Rückgewinnungsraten hinter dem zurück, was ökologisch sinnvoll ist. Mit Blick darauf, dass Kreislaufwirtschaft auch die Vermeidung und Vorbereitung zur Wiederverwendung beinhaltet, ist die Frage des ökologischen Optimums sogar noch weiter zu fassen: Maßnahmen des Recyclings sollten auch mit Maßnahmen der Vermeidung und Vorbereitung zur Wiederverwendung abgeglichen werden.

Aus Sicht des SRU ist es notwendig, aus ökologischer Perspektive abzuleiten, welche Stoffströme prioritär gelenkt werden sollten und welche Ansatzpunkte über den Lebenszyklus für die Umwelt am vorteilhaftesten sind. Dies ist bisher weder im EU-Kreislaufwirtschaftspaket (Tz. 142 f.) noch im Rahmen der deutschen Programme zum nachhaltigen Konsum, zur Abfallvermeidung und zur Ressourceneffizienz (Tz. 147) ausreichend erfolgt. Insbesondere im Rahmen des Kreislaufwirtschaftspakets sollte entweder durch rechtliche Rahmenbedingungen oder durch Internalisierung externer Kosten mittels ökonomischer Instrumente eine Ökologisierung angestrebt werden. Wird eine solche Priorisierung vorgenommen, ist es außerdem wichtig, nicht nur den Status quo der Rahmenbedingungen auf Basis teilweise älterer Daten zu berücksichtigen, da dies zu falschen, nicht zukunftsgerichteten Entscheidungen führen kann (LAZAREVIC et al. 2012). Entscheidungen für zukünftige Entwicklungen sollten stattdessen auf Annahmen zur Zukunft beruhen. Dies würde zum Beispiel bedeuten, die Auswirkungen eines veränderten Strommix aufgrund der Dekarbonisierung der Energieversorgung im Rahmen des Klimaschutzes zu berücksichtigen (Tz. 182). Bewertungssysteme müssen weiterhin beachten, dass es nicht zu ökologisch schlechteren Substitutionen von Rohstoffen, Materialien oder Produkten kommt. Als positives Beispiel ist das Projekt RESCUE – Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität des Umweltbundesamtes zu nennen. Hier wurden verschiedene Szenarien modelliert, wie das Ziel der Treibhausgasneutralität in Deutschland im Jahr 2050 erreicht werden kann und welchen Einfluss die Kombination verschiedener Maßnahmen auf die insgesamt ausgestoßenen Treibhausgasemissionen sowie die Rohstoffnutzung haben (UBA 2019i). Dabei kommt das GreenSupreme-Szenario den internationalen Verpflichtungen zum Klimaschutz (1,5°-Ziel) am nächsten. Für die Rohstoffnutzung (gemessen als RMC, Tz. 128, Kasten 3-1) zeigen die Ergebnisse, dass es in allen Szenarien zu einem deutlichen Rückgang kommt, weil keine fossilen Energieträger mehr genutzt werden. Eine weitere Reduktion der Rohstoffnutzung kann zum Beispiel durch verstärkten Einsatz von Sekundärrohstoffen, Materialsubstitutionen und Lebensstiländerungen (z. B. kleinere Pro-Kopf-Wohnfläche, Ernährung) erreicht werden. So trägt eine kleinere Pro-Kopf-Wohnfläche zu einem geringeren Bedarf an nicht-metallischen Mineralien bei. Ein geringerer Fleischkonsum führt in Verbindung mit einem reduzierten Tierbestand zu einem Rückgang der benötigten Biomasse. Die Annahme eines zunehmenden Holzbaus dagegen erhöht die notwendige Menge an Biomasse. Die Inanspruchnahme von Metallerzen nimmt zunächst aufgrund

des notwendigen Mehrbedarfes für den Umbau der Energieversorgung kaum ab. Ab 2040 kann aber auch hier eine Abnahme erwartet werden. Die größte Reduzierung der Rohstoffnutzung – und zwar um 70 % im Jahr 2015 bezogen auf das Jahr 2010 – ergibt sich im sogenannten GreenSupreme-Szenario. Dieses Szenario geht von Änderungen in allen betrachteten Maßnahmenbereichen aus und erfordert damit im Vergleich der Szenarien die größten Veränderungen.

#### Produktpolitik für Kreislaufwirtschaftsfähigkeit existiert nur in Ansätzen

**159.** Die Erarbeitung von Methoden und ersten Durchführungsverordnungen mit Bezug zu Aspekten wie Lebensdauer, Reparierbarkeit und Recyclingfähigkeit etc. unter dem Dach der Ökodesign-Richtlinie (Tz. 143, Kasten 3-4) ist ein erster wichtiger Schritt, um entsprechende Anforderungen für spezifische Produkte stellen zu können. Bisherige Anforderungen zum Beispiel im Elektro- und Elektronikgerätegesetz bleiben nur sehr allgemein und sind in der Praxis nicht vollziehbar. Danach haben Hersteller ihre Elektro- und Elektronikgeräte möglichst so zu gestalten, dass insbesondere die Wiederverwendung, die Demontage und die Verwertung von Altgeräten, ihren Bauteilen und Werkstoffen berücksichtigt und erleichtert werden (§ 4 Abs. 1 S. 1 ElektroG). Was genau dies für das Design von Elektro- und Elektronikgeräten bedeutet, wird nicht spezifiziert. Auch stellt ein Verstoß gegen diese Anforderung keine Ordnungswidrigkeit im Sinne des Elektro- und Elektronikgerätegesetzes dar (§ 45 Abs. 1 ElektroG). Konkrete Regelungen gibt es hingegen für die Beschränkung bestimmter Schwermetalle, Weichmacher und Flammschutzmittel. Dies ist für Elektro- und Elektronikgeräte in der Elektro- und Elektronikgeräte-Stoff-Verordnung geregelt (§ 3 Abs. 1 ElektroStoffV). Der Vollzug obliegt den Bundesländern, ein Verstoß gegen die Stoffbeschränkungen stellt eine Ordnungswidrigkeit dar (§ 14 Abs. 1 ElektroStoffV). Analoge Regelungen zu Stoffbeschränkungen existieren auch für Fahrzeuge, Batterien und Verpackungen. Weitere Stoffregulierungen bestehen insbesondere durch die POP- und die REACH-Verordnung.

Über diese Anforderungen hinaus gibt es keine Regelungen, die entweder weitergehend bzw. konkreter sind oder die sich allgemein auf alle Produkte beziehen. Da die Produktgestaltung aber Auswirkungen auf die Rohstoffnachfrage und alle abfallseitigen Maßnahmen hat, sollten Regelungen hierzu dringend konkretisiert und auf weitere Produkte erweitert werden.

### 3.4.3 Ziele für Abfallvermeidung fehlen

**160.** Obwohl der Vorrang der Abfallvermeidung im deutschen Abfallrecht seit 1986 verankert ist, findet sie kaum statt (Tz. 136). Weder im Kreislaufwirtschaftsgesetz noch im Abfallvermeidungsprogramm legt die Bundesregierung entsprechende konkrete Ziele fest (Kasten 8-8). Von der Möglichkeit, in ihren Abfallvermeidungsprogrammen keine Vermeidungsziele aufzunehmen (Art. 29 Abfallrahmenrichtlinie), haben neben Deutschland auch andere Mitgliedstaaten Gebrauch gemacht (EEA 2015). Es gibt jedoch auch Ausnahmen (ebd.). So will beispielsweise Frankreich eine Reduktion der pro Kopf produzierten Menge an Siedlungsabfällen bis 2020 um 10 % bezogen auf 2010 erreichen. Bulgarien möchte bis 2020 unter das Niveau von 2011 gelangen. Weitere Länder und Regionen, die Ziele festgelegt haben, sind Portugal, England, Italien, Estland, Finnland, Flandern und Wales. Jedoch sind die Ziele unterschiedlich ambitioniert. Sie streben auch nicht alle eine absolute Reduktion an – teilweise beziehen sie sich auf eine relative Entkopplung von der Wirtschaftsleistung (z.B. Estland). Aus Sicht des SRU ist dies nicht ausreichend. Es bedarf dringend einer Reduzierung der gesellschaftlichen Stoffströme (Tz. 128). Dafür müssen Indikatoren entwickelt und klare absolute Ziele formuliert werden.

### 3.4.4 Recycling ist zu wenig ökologisch ausgerichtet

**161.** In Abschnitt 3.4.2 (Tz. 158) wurde bereits aufgezeigt, dass das ökologische und das ökonomische Optimum bezüglich Abfallerfassung und Recyclingrate und -qualität oftmals weit auseinander liegen. Grund hierfür ist, dass nur wenig spezifizierte Anforderungen an das Recycling existieren. Im Folgenden werden Aspekte, die die ökologische Qualität des Recyclings bestimmen, detaillierter betrachtet.

#### Hochwertigkeit des Recyclings

**162.** Für das Recycling bestehen in der Regel nur sehr allgemeine Anforderungen in Form von quantitativen Recyclingquoten. Dabei werden – außer bei Verpackungen – keine materialspezifischen Anforderungen oder Qualitätsaspekte berücksichtigt.

In der Praxis bestimmt sich der Grad der Rückgewinnung der einzelnen enthaltenen Stoffe und Materialien aus der zu erfüllenden Recyclingquote, der technischen Machbarkeit sowie den Kosten und den erzielbaren Erlösen. Dies führt dazu, dass nicht alle Materialien optimal aus ökologischer Sicht recycelt werden. Dabei bestehen aufgrund der Komplexität der Produkte und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten Grenzen für das Recycling und es kommt immer zu irreversiblen Verlusten (CIAC-CI et al. 2015; UNEP 2013; 2011). Die Gestaltung der Produkte sowie die Art der Behandlung und des Recyclings sind deshalb entscheidend für die Quantität und Qualität der Rückgewinnung. Maßnahmen und Instrumente sollten dahin wirken, die Summe der Umweltbelastungen zu minimieren und nicht die Gesamtmasse des Recyclings zu maximieren (GEYER et al. 2016). Erschwerend kommen kurze Zyklen bezüglich Änderungen im Design und in der Zusammensetzung von Produkten hinzu. Die Entsorgungswirtschaft muss sich somit immer wieder auf neuartige Abfälle einstellen, deren stoffliche Zusammensetzung ihr nicht bekannt ist.

**163.** Für die Frage, wie häufig ein Stoff oder Material im Kreislauf geführt werden kann, ist die Hochwertigkeit des Recyclings entscheidend. Denn es gelten Ausgangsfraktionen aus dem Recycling verschiedener Qualität als „recycelt“ – unabhängig davon, wofür sie als Sekundärrohstoffe eingesetzt werden (d. h. welche Primärrohstoffe sie ersetzen) und ob sie selbst wieder recyclingfähig sind. So findet beispielsweise bei Kunststoffprodukten häufig ein Recycling zu einem Mischkunststoff statt (Consultic 2015, S. 23; Conversio 2018a, S. 68) und das daraus hergestellte Produkt wird an seinem Lebensende nicht erneut recycelt, sondern energetisch verwertet. Bei legierten Metallen wird von sogenanntem nicht funktionellem Recycling gesprochen. Werden speziell legierte Metalle nicht separat recycelt, sodass sie wieder für die speziellen Zwecke dieser Legierungsart eingesetzt werden können, sondern in einem Produkt, das diese Legierungsart gar nicht benötigt, ist kein sogenanntes funktionelles Recycling für die Legierungsmetalle erfolgt (UNEP 2011; NAKAMURA et al. 2012; LØVIK et al. 2014; MODARESI et al. 2014). Diese Anreicherung von Legierungselementen und Störmetallen kann sogar so weit gehen, dass langfristig kein Bedarf bestehen wird, alle Schrotte zu recyceln, da zur Erreichung der notwendigen Produktqualität Verunreinigungen in Sekundärrohstoffen mit sauberem Primärmaterial verdünnt werden müssen (NAKAMURA et al. 2012; LØVIK et al. 2014; REUTER et al. 2013). Für bestimmte Anwendungen muss sogar vollständig Primärmaterial verwendet werden. So kann es – bei steigenden Recyclingraten – zu einem Schrottüberschuss („scrap surplus“) kommen (NAKAMURA et al. 2012; LØVIK et al. 2014). Ein weiteres Beispiel ist die Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen. Hier wird zwar eine hohe Recyclingquote erreicht, aber der Einsatz von Bau- und Abbruchabfällen aus dem Hochbau erfolgt in der Regel nicht wieder im Hochbau, sondern im Tiefbau. Somit handelt es sich nicht um eine hochwertige Verwertung (KNBau 2018; UBA 2019c). Die im Vergleich zum Ausgangsstoff bzw. -material minderwertigeren Qualitäten gehen dann in Einsatzbereiche mit geringeren Anforderungen an die Stoff- bzw. Materialqualität und es entsteht zukünftig gegebenenfalls ein Überschuss dieser Sekundärrohstoffe.

Obwohl der Begriff der hochwertigen Verwertung bereits seit 1996 in der nationalen Abfallgesetzgebung besteht und im Kreislaufwirtschaftsgesetz seit 2012 eine Verordnungsermächtigung verankert ist (Tz. 134), wurden bisher keine Verordnungen erlassen, die spezifische Anforderungen an die Hochwertigkeit der Verwertung bzw. des Recyclings für ausgewählte Abfälle festlegt. Auch in ProgRess II sowie im Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft finden sich keine Ansätze, die sich mit der Hochwertigkeit des Recyclings und damit der langfristigen Perspektive der Kreislaufführung eines Stoffes oder Materials auseinandersetzen. Die Definition von „hochwertigem Recycling“ wird zum Beispiel auch vonseiten der Metallindustrie eingefordert (Eurometaux 2016).

## Rolle der Schadstoffausschleusung

**164.** Eng verknüpft mit der Schnittstelle zwischen Abfall-, Chemikalien- und Produktpolitik ist die Frage, welche Schadstoffe in derzeit genutzten Produkten und Infrastrukturen in welchen Mengen enthalten sind und wann diese als Abfall anfallen. Ohne dieses Wissen ist es kaum möglich, diese gezielt zu erfassen und dauerhaft aus dem Materialkreislauf zu ziehen und in letzten Senken unterzubringen bzw. zu zerstören (SRU 2005).

Sowohl im Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft als auch auf nationaler Ebene in ProgRess II wird das Thema Schadstoffe insoweit betrachtet, als dass eine Schadstoffentfrachtung für die Kreislaufführung von Rohstoffen als notwendig erachtet wird und nur dadurch auch eine Akzeptanz für Sekundärrohstoffe geschaffen werden kann. Zusätzlich stellt der Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft die Notwendigkeit der besseren Verknüpfung mit dem Chemikalien- und Produktrecht klar. Einige abfallwirtschaftliche Regelungen enthalten bereits Anforderungen zur Separierung von Schadstoffen, die zum Beispiel in Bauteilen enthalten sind. Jedoch wird der

Zielkonflikt zwischen der Schadstoffausschleusung und der Erhöhung der recycelten Mengen nicht ausreichend adressiert und mit klaren Zielen unterlegt. Auch die Frage, wann welche Schadstoffe zur Entsorgung anfallen bzw. ob und wie die Schadstofferfassung gezielt gesteuert werden sollte, welchen Einfluss dies auf die erreichbaren Recyclingquoten hat und ob ausreichend finale Senken für die sichere Beseitigung zur Verfügung stehen, wird nicht diskutiert. Aus Sicht des SRU ist es notwendig, im Rahmen der Entwicklung von Kreislaufwirtschaftsstrategien Aspekte zur Schadstoffausschleusung stärker zu beachten.

### 3.4.5 Kreislaufwirtschaftsmaßnahmen finanziell verankern

**165.** Eine der Grundfragen in der Kreislaufwirtschaft ist, wie das Ziel einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft neben Ver- und Geboten auch durch finanzielle Lenkungsmaßnahmen erreicht werden kann. Eine Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt der Schweiz bewertete, welche Lenkungswirkung unterschiedliche Abgaben zugunsten einer Kreislaufwirtschaft bezüglich Vermeidung, Recycling und Verwertung entfalten können (Ecoplan AG und TBF + Partner AG 2015). Eine der Kernaussagen ist, dass Abfallgebühren keine Abfallvermeidungswirkungen zugeschrieben werden können, sie aber eine Lenkungswirkung hin zu Recycling und Verwertung haben. Lenkungsabgaben zugunsten einer Kreislaufwirtschaft bzw. der Abfallvermeidung seien vielmehr am Anfang des Materialstroms (Inputabgaben) – also direkt bei der Rohstoffgewinnung oder beim Import von Rohstoffen oder Produkten – am effizientesten und wirkungsvollsten. Abbildung 3-8 gibt einen Überblick über verschiedene Abgaben entlang des Lebensweges von Produkten.

**166.** Auch bei der Finanzierungskomponente ist die Lenkungswirkung in ökologische Recycling- und Verwertungsmaßnahmen von hoher Relevanz. Nicht alle ökologisch sinnvollen Maßnahmen der Kreislaufwirtschaft tragen sich unter den aktuellen Marktbedingungen ökonomisch (Tz. 135 und 158). Die thematische Strategie für Abfallvermeidung und Recycling der Europäischen Kommission sieht vor, dass bei möglichem, aber unterbleibendem ökologisch sinnvollem Recycling, Maßnahmen ergriffen werden sollen, um dieses zu realisieren. Dies kann zum Beispiel durch die Einführung wirtschaftlicher Anreize und Herstellerverantwortungssysteme realisiert werden (Europäische Kommission 2005b). Auch im Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft sowie der novellierten Abfallrahmenrichtlinie werden die Mitgliedstaaten aufgefordert, verstärkt ökonomische und andere Instrumente zu nutzen, die die Anwendung der Abfallhierarchie unterstützen (Tz. 145).

Die im Anhang IVa der novellierten Abfallrahmenrichtlinie aufgeführten Instrumente und Maßnahmen (Tz. 145) sind breit gefächert – bleiben aber unkonkret. Das gibt den Mitgliedstaaten einerseits Flexibilität in der Gestaltung ihres Kreislaufwirtschaftssystems, andererseits kann es dazu führen, dass sie diese Instrumente aufgrund fehlender verbindlicher Anforderungen nicht nutzen. Der Referentenentwurf des Kreislaufwirtschaftsgesetzes übernimmt die Liste lediglich Eins-zu-eins, anstatt diese Instrumente und Maßnahmen konkret auszugestalten (Tz. 148; Kasten 8-12). Viele der im Anhang IVa aufgeführten Maßnahmen und Instrumente konnten auch bisher schon genutzt werden. Jedoch wurden sie kaum umgesetzt. Die Maßnahmen und Instrumente sollten aber nicht nur einzeln in ihrer Wirkung betrachtet werden, sondern in welcher Kombination sie für unterschiedliche Stoffströme und Produkte die beste Lenkungswirkung entfalten würden.

**167.** Mit Bezug auf bereits bestehende Systeme der erweiterten Herstellerverantwortung seien hier die Entsorgung von Altfahrzeugen und Elektroaltgeräten beispielhaft genannt. Im Fall von Altfahrzeugen gibt es zwar eine Herstellerverantwortung, aber in der Realität wird die Verwertung über die Erlöse für die erzeugten Fraktionen finanziert, nicht durch die Hersteller. Mit einer Finanzierung könnten aber beispielsweise manuelle Demontagen von verschiedenen Werkstoffen und Bauteilen erfolgen, die eine deutlich bessere Kreislaufführung zum Beispiel für Aluminium, Glas, Kunststoffe sowie edel- und sondermetallhaltige Teile erlauben würden (SANDER et al. 2017). Im Falle von Elektroaltgeräten erfolgt die Vergabe von Verwertungsaufträgen durch die Hersteller auf Basis von privatwirtschaftlichen Verträgen. Die Kosten bzw. Erlöse sind hier ein treibender Faktor für die Auftragsvergabe. Auch die Prüfung zur Wiederverwendung findet bei den beauftragten Verwertungsunternehmen unter anderem aus Kostengründen kaum statt. Hierfür ist eine deutlich schonendere Sammlung und der Zugriff auf Altgeräte durch Akteure aus dem Reparaturbereich notwendig (SANDER et al. 2019). Diese Aktivitäten sind ökonomisch aber nicht konkurrenzfähig zum etablierten System der nicht zerstörungsfreien Sammlung und dem Schreddern von Altgeräten mit anschließender maschineller Sortierung.

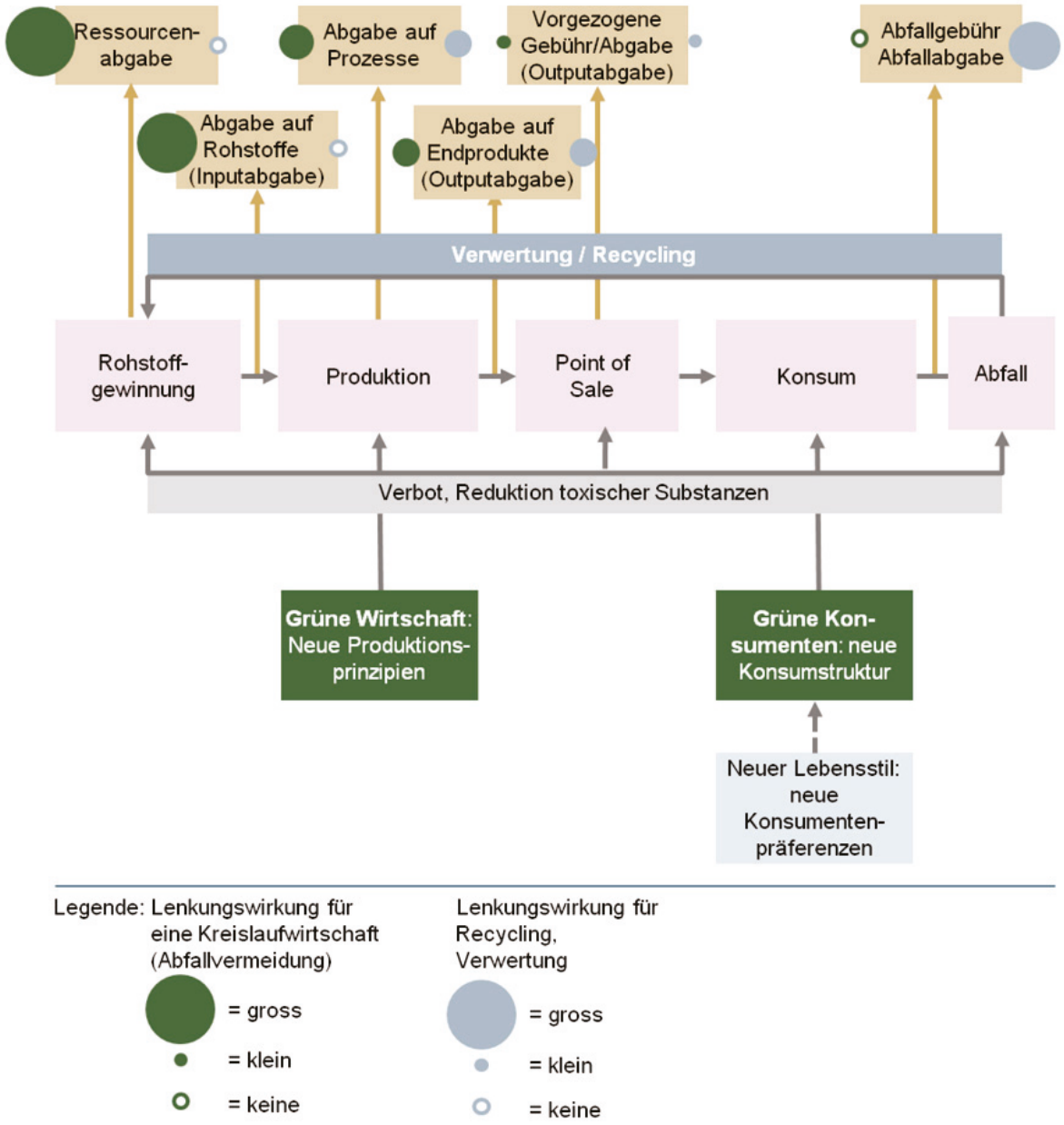
Mit der expliziten Aufnahme der öffentlichen Beschaffung in die Liste der Instrumente und Maßnahmen des Anhangs IVa wird die Rolle und Marktstellung von staatlichen Institutionen verdeutlicht. Aber auch hier bleiben die Anforderungen unkonkret und es wird vor allem auf den Einsatz von Produkten aus Recyclingmaterial abgestellt. Nicht angesprochen wird, dass staatliche Institutionen gerade auch bei der Verringerung des Verbrauchs eine Vorreiterrolle einnehmen könnten.

### 3.4.6 Zwischenfazit: Herausforderungen für Deutschland

**168.** Der SRU versteht die Kreislaufwirtschaft als eine auf ökologische Nachhaltigkeit ausgerichtete Steuerung der gesellschaftlichen Stoffströme (SRU 2019, Tz. 126 f., 272 ff. und 362). Dafür ist es notwendig, stärker als bisher die beiden obersten Stufen der Abfallhierarchie

**Abbildung 3-8**

Lenkungswirkung von Abgaben für eine Kreislaufwirtschaft




Quelle: Ecoplan AG und TBF + Partner AG 2015, S. 40, angepasst

umzusetzen sowie Konsumaspekte in die Kreislaufwirtschaft zu integrieren. Dafür sollten der klassischen Abfallhierarchie zwei Stufen vorausgestellt werden, die klar die Produktphase adressieren. Dies ist zum einen die absolute Verringerung der Stoffströme und zum anderen die verbindliche kreislaufwirtschaftsfähige Gestaltung von Produkten, die nicht nur Recyclingfähigkeit, sondern vor allem auch Aspekte wie Langlebigkeit und Schadstofffreiheit beinhaltet. Mit dem Kreislaufwirtschaftspaket hat die EU eine Strategie verabschiedet, die über die bisherigen Ansätze der kreislauforientierten Abfallwirtschaft hinausgeht. So nimmt sie den gesamten Lebenszyklus von Produkten in den Blick und definiert Schwerpunkte für zu betrachtende Stoff- und Materialströme.

Bezüglich konkreter Ziele in den verschiedenen gesetzlichen Regelungen und Programmen sowohl auf EU- als auch auf deutscher Ebene ist festzustellen, dass lediglich die drei letzten Stufen der Abfallhierarchie (Recycling, sonstige Verwertung, Beseitigung) mit konkreten Zielen spezifiziert werden, während dies für die ersten beiden Stufen (Vermeidung und Vorbereitung zur Wiederverwendung) nicht bzw. kaum der Fall ist.

Insofern hat sich in Deutschland eine kreislauforientierte Abfallwirtschaft etabliert, die hauptsächlich die absolut notwendigen Maßnahmen für den sicheren Umgang mit Abfällen festlegt sowie einen Recyclingsektor geschaffen hat, der sich vorrangig an den vorherrschenden ökonomischen Rahmenbedingungen ausrichtet.

Für den Schritt aus der Rhetorik in die Praxis und somit von der kreislauforientierten Abfallwirtschaft hin zu einer Kreislaufwirtschaft bedarf es der richtigen Instrumente – auch in ihrer Kombination (WILTS 2017). Problemanalyse, Maßnahmenentwicklung und Instrumentenwahl sind komplex, weil es sich um eine Vielzahl von Produkten und Akteuren handelt, Wohlstand mit dem Besitz von materiellen Gütern einhergeht und sowohl Produktion als auch Abfallwirtschaft global stattfinden. Insbesondere die Anwendung ökonomischer Instrumente sollte geprüft werden (siehe z. B. YRJÖ-KOSKINEN et al. 2018 für Finnland). Dennoch ist es aus Sicht des SRU erforderlich, die Zielstellungen deutlicher als bisher aus der ökologischen Notwendigkeit heraus abzuleiten und vor allem auch Kohärenz mit anderen Politikbereichen und den dort formulierten Strategien und Programmen herzustellen.

## 3.5 Herausforderungen auf dem Weg in die Kreislaufwirtschaft: Fallbeispiel Kunststoffe

**169.** Herausforderungen und Hemmnisse für eine hochwertige Kreislaufführung von Materialien sind produktspezifisch, daher soll in diesem Kapitel konkret an zwei Produktströmen gezeigt werden, wie die Umsetzung der Programmatik in der Realität scheitern kann.

### 3.5.1 Kunststoffe – ein Umweltproblem?

**170.** Kunststoffe sind Teil einer auf fossile Rohstoffe ausgelegten Industriestruktur. Der Umgang mit ihnen in einer schnelllebigen Konsumgesellschaft verursacht weltweit Probleme durch eine ubiquitäre Verteilung in der Umwelt. Gleichzeitig bieten sie aber auch einen hohen Nutzen, zum Beispiel als Dämm- oder Leichtbaumaterial mit dem Ziel der Energieeinsparung.

#### Zunehmender Kunststoffeinsatz

**171.** Aufgrund ihrer vielfältigen Eigenschaften haben Kunststoffe in den letzten 150 Jahren wie kaum ein anderes Material an Bedeutung gewonnen. Die Erzeugung und die Verwendung stiegen weltweit von 2 Mio. t im Jahr 1950 auf 381 Mio. t im Jahr 2015 (GEYER et al. 2017). Kunststoffe ersetzen dabei zunehmend andere Werkstoffe wie Papier, Holz, Glas oder Metall. Gründe dafür sind sowohl Produktaspekte, wie Gewichtsreduktion, Lebensdauer oder Funktionalität, als auch Modetrends, Werbewirksamkeit und vor allem die vergleichsweise geringen Herstellungskosten (BPF 2014). Im Jahr 2017 wurden 4 bis 6 % des in Europa verwendeten Erdöls für die Kunststofferzeugung eingesetzt (PlasticsEurope 2018a, S. 8).

**172.** Die Mengenströme von festen Kunststoffen innerhalb Deutschlands werden regelmäßig dokumentiert (Conversio 2018b; Consultic 2016). So wurden 2017 insgesamt 14,4 Mio. t Kunststoffe in Form von Verpackungen, Bauprodukten, in Fahrzeugen, Elektrogeräten, Haushaltsgegenständen und Möbeln, in der landwirtschaftlichen Verwendung, der Medizin sowie vielfältig unter der Kategorie „Sonstiges“ verarbeitet (Abb. 3-9). Kunststoffe werden auch in flüssiger Form in Lacken, Klebern oder Fasern verwendet. Deren Wirkungen, Eintragswege in die und Austragswege aus der Umwelt

unterscheiden sich allerdings deutlich von den Lebenswegen fester Objekte aus Kunststoff und werden in diesem Kapitel nicht weiter betrachtet.

Der Verbrauch an Kunststoffen stieg kontinuierlich an (Abb. 3-10). Unter Berücksichtigung von Importen und Exporten wurden 2017 in Deutschland 11,8 Mio. t. Kunststoffe genutzt. In einzelnen Produktbereichen ist der Anstieg besonders signifikant, wie beispielsweise bei den Verpackungen, wo sich der Kunststoffeinsatz von 1991 bis 2017 fast verdoppelt hat (SCHÜLER 2018, S. 48).

**173.** Abbildung 3-10 zeigt, dass im Verhältnis zu 11,8 Mio. t in Verkehr gebrachter Kunststoffe nur 6,2 Mio. t als Abfall erfasst und behandelt wurden. Diese Mengendifferenz hat verschiedene Gründe: So beträgt die Nutzungsdauer von Kunststoffprodukten zwischen Minuten für Produkte wie Einweggeschirr, bis hin zu Jahrzehnten für Möbel oder Baustoffe. Entsprechend sind die Zeiträume zwischen Produktion und Anfall als Abfall unterschiedlich lang. Teilweise – wie bei Fahrzeugen der Fall – werden die Produkte nach einer Nutzung in Deutschland anderswo weiter genutzt und fallen entsprechend gar nicht im Inland als Abfall an (Conversio 2018b, S. 9).

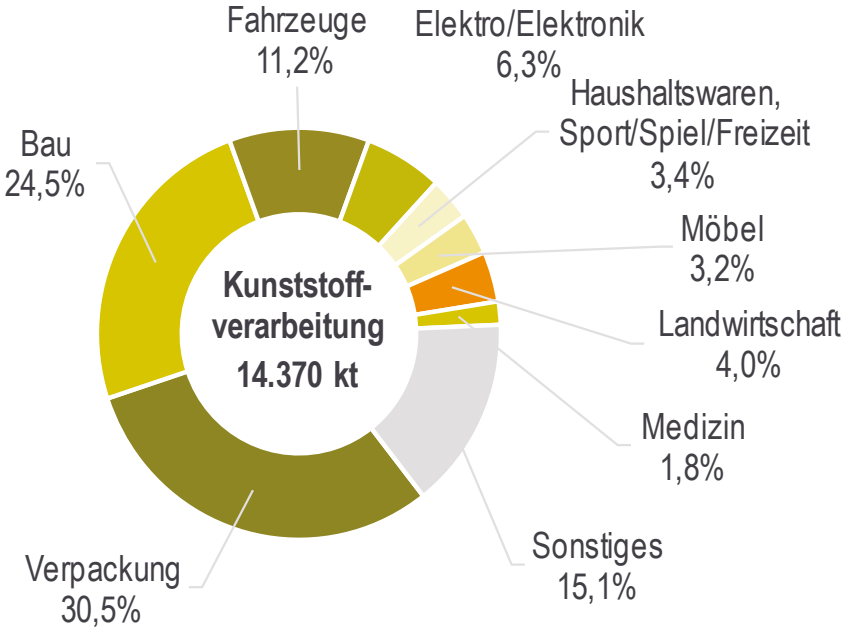
## Erfassung, Verwertung und Entsorgung von Kunststoffen

**174.** 2017 wurden 6,2 Mio. t Kunststoffe als Abfall erfasst, davon 1 Mio. t als Produktionsabfälle und 5,2 Mio. t nach der Nutzung als Post-Consumer-Abfälle (Abb. 3-11; Conversio 2018b, S. 11). Die Erfassung schließt sowohl die getrennte Sammlung durch die dualen Systeme ein als auch Kunststoffanteile, die mit dem Restabfall erfasst wurden, ebenso wie Sperrmüll oder Gewerbeabfall (STEGER et al. 2019, S. 79). Mit zunehmendem Konsum von Kunststoffprodukten und der Ausweitung der getrennten Sammlung von Verpackungsabfällen nehmen die separat erfassten Mengen zu (Abb. 3-10): Diese stiegen von 57 kg pro Kopf in 2007 auf 74 kg pro Kopf in 2017 an (s. UBA 2018a).

Über 99 % der Kunststoffabfälle gelten nach Definition der Abfallrahmenrichtlinie als verwertet, mehr als die Hälfte davon energetisch. Dies umfasst auch Mengen, die in Abfallverbrennungsanlagen verbrannt werden, welche Mindestanforderungen an die Energieeffizienz gemäß Abfallrahmenrichtlinie erfüllen. Diesen Status haben nach aktuellen Schätzungen fast 100 % der Müllverbrennungsanlagen (MVA) (SCHÜLER 2018, S. 108). 46,2 %

**Abbildung 3-9**

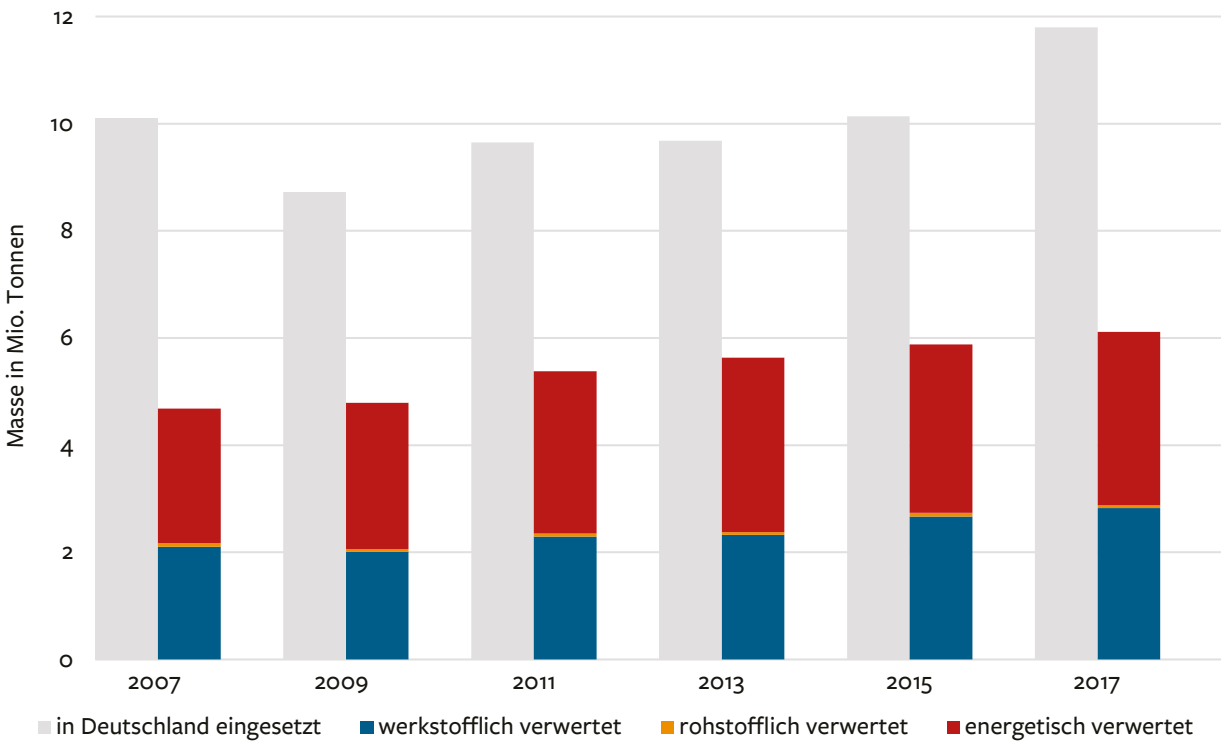
Anteile der Branchen an der Kunststoffverarbeitung im Jahr 2017




Quelle: Conversio 2018b, S. 15

**Abbildung 3-10**

Kunststoffeinsatz und -verwertung in Deutschland (2007 bis 2017)




SRU 2020; Datenquelle: UBA 2018a; Conversio 2018b; Consultic 2016; 2014; 2012; 2010; 2008

der Gesamtkunststoffmenge wurde 2017 werkstofflich verwerten.

## Hochwertigkeit der Verwertung

**175.** Für die Bewertung der Kreislaufführung ist entscheidend, welche Mengen und Qualitäten an Rezyklaten in den Kreislauf neu eingespeist und welche Rohstoffe dadurch ersetzt werden. Im Rahmen der stofflichen Verwertung wurden innerhalb Deutschlands 2017 aus 2,2 Mio. t Input etwa 1,9 Mio. t Rezyklat (davon 0,8 Mio. t aus Post-Consumer-Abfällen) erzeugt (Abb. 3-11). Dieses umfasst sowohl Regranulate definierter Qualität als auch Mischkunststoffe, die einen Störstoffgehalt bis 10 % erlauben und für Produkte wie Parkbänke, Straßenbauprodukte (z. B. Bakenfüße und Aufstellvorrichtungen, Pfosten, Leitkegel, Leitzylinder und Absperrungen) eingesetzt werden (Consultic 2015, S. 23; Conversio 2018a, S. 68). Mit diesen Anwendungen werden oft nicht Kunststoffe per se, sondern auch andere Materialien, wie Holz, Beton oder andere mineralische Produkte substituiert. Generell sind der werkstofflichen Verwertung Grenzen durch das Produktdesign gesetzt, zum Beispiel durch den Einsatz von Verbundkunststoffen mit verschiedenen nicht mechanisch trennbaren funktionalen Schichten, aber auch durch die Vielzahl von Farb- und Additivzugaben (RAGAERT et al. 2017).

## Kunststoffe in der Umwelt

**176.** Gelangen Kunststoffe in die Umwelt statt in eine geordnete Entsorgung, werden sie nur sehr langsam abgebaut und können dort Schäden verursachen (UBA 2019e; BERTLING et al. 2018; BREITBARTH und URBAN 2014). Ein Eintrag geschieht durch bewusst eingesetztes Mikroplastik (z. B. in Kosmetik und Putzmitteln) oder passiv, beispielsweise durch Abrieb von Reifen oder Textilien oder durch Fahrlässigkeit (Littering z. B. von Verpackungen oder Zigarettenfiltern, Verwehungen, Fischernetzen auf See). Aus großstückigen Kunststoffteilen (Makroplastik)

entstehen durch Alterungs-, Witterungs- und weitere physikalische Einflüsse immer kleinere Teilchen, die sich über Wasser und Luft verbreiten (Meso- und Mikroplastik). Mikro-, Meso- und Makroplastik sind deshalb nahezu weltweit in Flüssen, Meeren und terrestrischen Ökosystemen zu finden. Dies hat direkte Folgen für Lebewesen, die sich verheddern, verletzen oder durch mit Plastikteilchen gefüllte Mägen verhungern können (HANN et al. 2018; WERNER 2019). Zu den möglichen Folgen durch die Freisetzung von chemisch bzw. hormonell wirksamen Additiven (ZIMMERMANN et al. 2019) sowie Wirkungen innerhalb der Ökosysteme und auf den Menschen sind viele Fragen offen (SCHWABL et al. 2019; WHO 2019; BfR 2018; EFSA 2016).

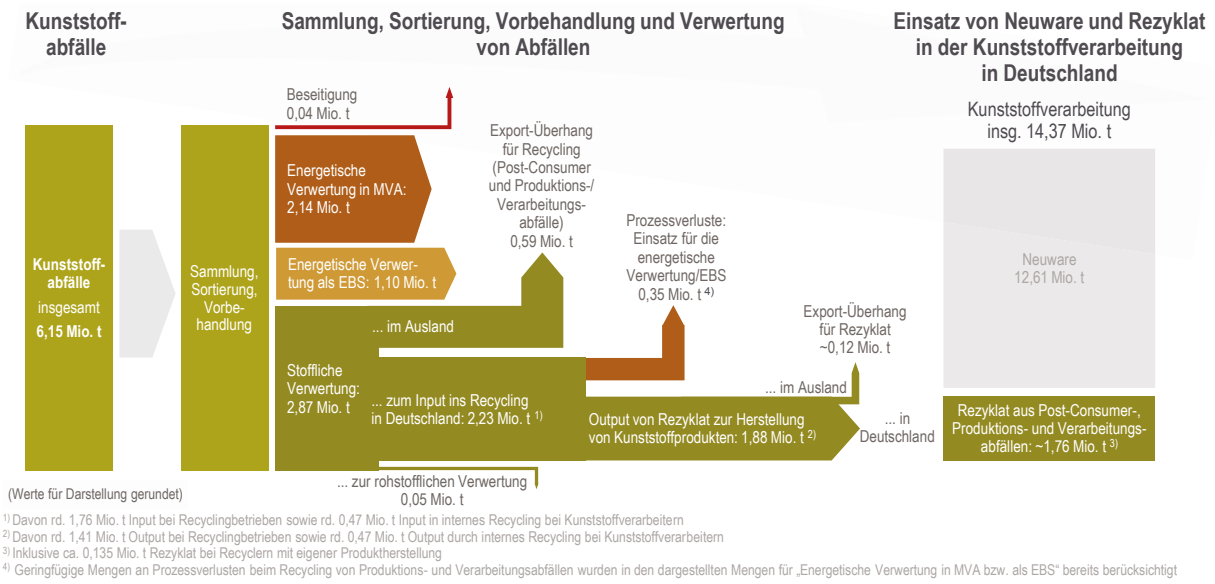
In Deutschland ist der direkte Eintrag von Makroplastik in die Umwelt vergleichsweise niedrig, weil die Erfassung von Kunststoffabfällen in den etablierten Entsorgungssystemen weitgehend gelingt. So wurden 2017 circa 63 kg Kunststoffabfall pro Kopf aus dem Post-Consumer-Bereich erfasst, während die Einträge durch Littering nach einer ersten Schätzung derzeit bei etwa 1,4 kg pro Kopf jährlich liegen. Diese werden durch Park- und Straßenreinigung auf eine Restmenge von circa 0,4 kg pro Kopf reduziert, die in der Umwelt verbleiben. Weitere Verringerungen lassen sich durch gezielte Maßnahmen erreichen (BERTLING et al. 2018, S. 15). Gerade im Bereich der Außer-Haus-Verpflegung bestehen bereits konkrete Lösungen, zum Beispiel durch Mehrwegsysteme für To-Go-Becher (KAUERTZ et al. 2019). Schwieriger zu reduzieren sind die diffusen Einträge an Mikroplastik, wie zum Beispiel durch Reifenabrieb, der knapp ein Drittel des pro Kopf emittierten Mikroplastiks (Gesamtmenge ca. 4 kg pro Kopf und Jahr) ausmacht (BERTLING et al. 2018, S. 10 und 15).

## Kunststoffe und Klimaschutz

**177.** Kunststoffe wurden 2017 noch zu mehr als 99 % aus erdölstämmigen Vorprodukten erzeugt (s. IfBB 2018, S. 42; PlasticsEurope 2018b, S. 18). Schon die Herstellung von Kunststoffen verursacht Umweltbelastungen. Gewinnung, Raffination, Transport und Verarbeitung von Erdöl haben Folgen wie zum Beispiel die Zerstörung von

**Abbildung 3-11**

Aufbereitung von Kunststoffabfällen zum Wiedereinsatz (2017)




EBS = Ersatzbrennstoffe

Quelle: Conversio 2018b, S. 10

Lebensräumen oder Emissionen in Wasser, Boden und Luft. Zudem erfordert jeder Verfahrensschritt Energie (CIEL 2019).

Die Emissionen aus der Produktion schwanken zwischen 1,6 und 4,0 t $CO_{2eq}$ pro Tonne Kunststoff (PlasticsEurope 2019) mit einem Durchschnitt von 2,7 t $CO_{2eq}$ pro Tonne Kunststoff (Material Economics Sverige AB 2018, S. 166). Diese Menge variiert je nach Polymerart und Herstellungsverfahren.

Der Beitrag, der bei der Verbrennung von Kunststoffen mit und ohne energetische Verwertung entsteht, wird durch die Verbrennung des chemisch gebundenen Kohlenstoffes bestimmt. Je nach Polymerart und deren Kohlenstoffgehalt (KOST 2001) lassen sich die direkten Emissionen durch Oxidation des Kohlenstoffs auf 1,4 bis zu 3,1 t $CO_2$ pro Tonne Kunststoff berechnen. Die Durchschnittsemissionen für die Verbrennung über alle Polymerarten werden nach Material Economics Sverige AB (2018, S. 80) mit 2,5 t $CO_2$ pro Tonne Kunststoff angegeben. Die Abschätzungen der direkten Emissionen berücksichtigen explizit keine $CO_2$-Gutschriften für Strom- und Wärmeproduktion aus der energetischen Verwertung, da diese künftig wenig Relevanz für die ökologische Bewertung der Klimawirksamkeit haben werden. Eine weitgehende Dekarbonisierung der Wirtschaft führt im Strom- und Wärmesektor zu einer nahezu $CO_2$-freien Energiebereitstellung und damit zum Beispiel zu Stromgutschriften deutlich unter 100 g $CO_2$/kWh für erzeugten Strom (Öko-Institut 2014).

Aktuell ergeben sich für die in Deutschland in Produkten verwendete Kunststoffmenge Emissionen von circa 30 Mio. t $CO_{2eq}$ pro Jahr aus der Herstellung und 9 Mio. t $CO_2$ aus der Verbrennung der anfallenden Kunststoffabfälle (zum Vergleich: In Deutschland wurden 2017 insgesamt 904,7 Mio. t Treibhausgase freigesetzt, s.„Klimabilanz 2017: Emissionen gehen leicht zurück“, gemeinsame Presseerklärung von UBA und BMU vom 26. März 2018). Die globale Klimawirksamkeit des Kunststoffeinsatzes wird aus Hochrechnungen von CIEL (2019) deutlich. Die Autoren schätzen ab, dass sich die globalen Treibhausgasemissionen aus der Produktion und der Verbrennung von Kunststoffen bis 2050 auf 56 Gt $CO_2$ kumulieren werden. Damit würden circa 10 bis 13 % des globalen Kohlenstoffbudgets beansprucht, das zum Erreichen des 1,5°-Klimaziels maximal verbleibt (legt man eine 50 bzw. 67%ige Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung zugrunde (Tab. 2-1)), wenn sich der Verbrauch und der Umgang mit Kunststoff nicht nachhaltig ändert. Diese Zahlen verdeutlichen, dass wirksamer Klimaschutz auch den Umgang mit Kunststoffen berücksichtigen muss.

### 3.5.2 Regulierung und Strategien

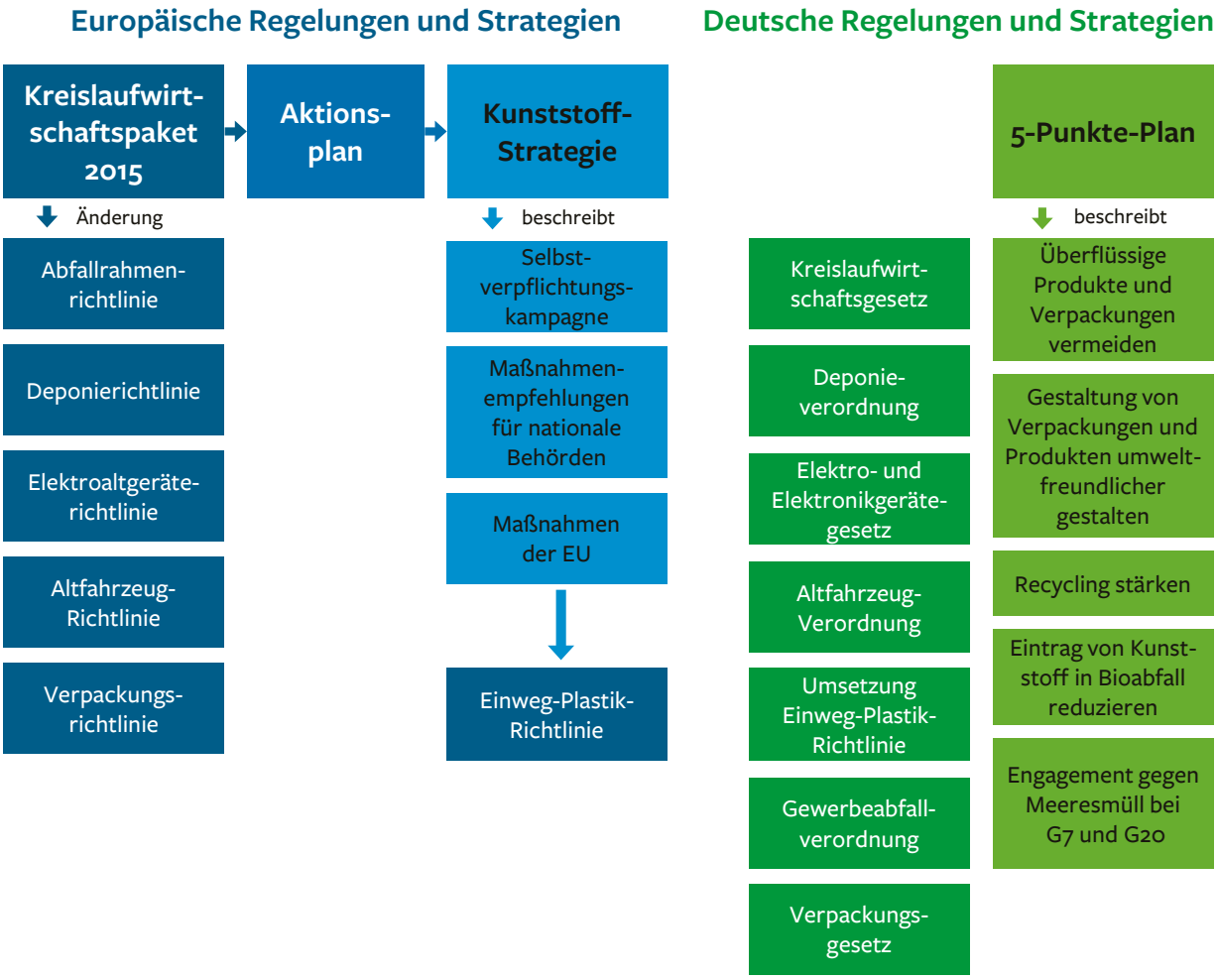
**178.** Auf europäischer Ebene werden Kunststoffe abfallseitig vor allem durch die Abfallrahmenrichtlinie und die Verpackungsrichtlinie reguliert (Abb. 3-12). Im Rahmen des EU-Kreislaufwirtschaftspakets wurden mit dem sogenannten Legislativpaket (Tz. 145) Änderungen der Richtlinien beschlossen. Die dort vorgesehenen Recyclingquoten, Deponierungsverbote für separat gesammelte Abfälle und die Förderung des Rezyklateinsatzes zielen auf eine Steigerung der im Kreislauf geführten Mengen. Gemäß dem Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft erarbeitete die Kommission eine eigene Strategie für Kunststoffe (Europäische Kommission 2018b; 2013), die den Schwerpunkt auf umweltgerechte Optimierungen entlang von Gestaltung, Herstellung, Verwendung und Recycling legt. Es bestand insbesondere große Einigkeit darüber, dass der Eintrag von Kunststoffen in die Meere eingedämmt werden muss (s. a. OSPAR Commission 2014; HELCOM 2015; WERNER 2019). Eine erste verbindliche Regelung stellt die Einweg-Plastik-Richtlinie dar, die die Mitgliedstaaten unter anderem verpflichtet, typische und bereits ersetzbare Einwegkunststoffprodukte ab 2021 zu verbieten.

In Deutschland wurde 2018 zudem ein strategisches Konzept – der 5-Punkte-Plan „Nein zur Wegwerfgesellschaft“ – veröffentlicht (BMU 2018), welches verschiedene Ansätze zur Vermeidung und zu einem verbesserten Recycling von Kunststoff(verpackungs)abfällen verfolgt. Mit dem Referentenentwurf des Kreislaufwirtschaftsgesetzes soll auch die Verordnungsermächtigung für generelle Produktverbote erweitert werden, um die Einweg-Plastik-Richtlinie in deutsches Recht überführen zu können.

Die Wirksamkeit der Regelungen und Konzepte hängt jedoch davon ab, wie, wie schnell und mit welchen Instrumenten diese konkret umgesetzt werden. Dabei sind die Rahmenbedingungen je nach Produktstrom und Einsatzgebiet sehr unterschiedlich. Für die Verbrauchsgruppen Verpackung (kurzlebig, kleinteilig, hohe Materialvielfalt) und Fahrzeuge (langlebig, teils großstückig oder schadstoffhaltig, hohe Materialanforderungen). Beide Gruppen zusammen machen über 40 % der insgesamt in Deutschland verarbeiteten Menge

**Abbildung 3-12**

Regulierung des Stoffstroms Kunststoffe auf europäischer und deutscher Ebene




SRU 2020

aus (Abb. 3-9). Nachfolgend sollen einige Besonderheiten mit Blick auf die Vermeidung (Verpackungen) und das Recycling (Fahrzeuge) hervorgehoben werden. Für beide Produktströme existieren Regelungen nach § 23 KrWG (Produktverantwortung).

## 3.5.3 Kunststoffverpackungen: Status quo der Vermeidung

**179.** Transport- und Verkaufsverpackungen werden genutzt für Schutz, Konfektionierung und effektive Logistik, Werbe- und Wiedererkennungseffekte, Hygiene und einfache Handhabung im Verkauf. Politik und Gesellschaft streben sinkende Verpackungsmengen an (BMU 2018; PwC 2018). Kunststoffeinwegverpackungen bilden einen kurzlebigen, sehr vielfältigen Stoffstrom, der in Deutschland wie andere Kunststoffe (Tz. 173) nach seiner Nutzung weitgehend erfasst und ordnungsgemäß entsorgt wird.

2017 wurden von 3,4 Mio. t Kunststoffverpackungen circa 47 % stofflich und circa 47 % energetisch verwertet, der Rest wurde zur stofflichen Verwertung exportiert (SCHÜLER 2018, S. 133 ff.). Die Verwertungsquote (stoffliche und energetische Verwertung gemäß der für diese Jahre gültigen Berechnungsmethode) stieg im Laufe der letzten Jahrzehnte von 11,7 % (1991) auf 99,4 % (2017) (GVM 2018, S. 16). Im gleichen Zeitraum stieg aber die Menge an angefallenen und entsorgten Kunststoffverpackungen von 20,5 auf 38,5 kg

pro Kopf und Jahr (SCHÜLER 2018, S. 48), davon 12,2 bzw. 25,4 kg beim privaten Endverbraucher (ebd., S. 51). Mögliche Gründe für den Anstieg der Mengen liegen zum Beispiel in der Zunahme von Singlehaushalten, die kleinere Verpackungseinheiten bevorzugen, dem Trend zu fertig zubereiteten transportablen Mahlzeiten und im zunehmenden Versandhandel (ebd., S. 43 ff.).

## Etablierte Instrumente für die Vermeidung von (Kunststoff-)Verpackungsabfällen

**180.** Im Verpackungsgesetz heißt es: Das Gesetz soll „das Verhalten der Verpflichteten so regeln, dass Verpackungsabfälle vorrangig vermieden und darüber hinaus einer Vorbereitung zur Wiederverwendung oder dem Recycling zugeführt werden“ (§ 1 Abs. 1 VerpackG). Alle dort verankerten Instrumente basieren auf dem Grundgedanken der Produktverantwortung. So verpflichtet § 4 VerpackG die Hersteller zu einer materialsparenden, recyclingorientierten, schadstoffarmen Gestaltung von Verpackungen. Auch die Steigerung der Wiederverwendbarkeit und ein möglichst hoher Einsatz von Rezyklaten sind vorgeschrieben. Diese sehr allgemein gehaltenen Anforderungen werden jedoch nicht weiter konkretisiert, sodass ihnen kaum konkrete Verhaltensregeln entnommen werden können und sie somit in der Rechtspraxis nicht vollziehbar bzw. sanktionierbar sind.

**181.** Das Ziel der Vermeidung soll gemäß § 1 VerpackG dadurch erreicht werden, dass der Anteil der in Mehrwegverpackungen abgefüllten Getränke erhöht wird. Ein Zielwert für den Mehrweganteil bei Getränken wurde in der früheren Verpackungsverordnung und wird auch im nunmehr geltenden Verpackungsgesetz genannt (LEIGHTY und HEINISCH 2018, S. 53). Aktuell liegt er bei 70 %. Weil die ursprünglich geltende Zielquote von 72 % unterschritten wurde, wurde bereits 2003 die Einführung eines Pflichtpfands auf bestimmte Einweggetränkeverpackungen wirksam. Dieses Instrument führte zwar zu hohen Rücklaufquoten von bepfandeten Einweggetränkeverpackungen, größerer Materialreinheit der separat erfassten Getränkeverpackungen sowie einer Abnahme des Litterings, nicht jedoch zu einer Stabilisierung der Mehrweganteile (Abb. 3-13). Seit Januar 2019 gilt eine Hinweispflicht für bepfandete Einweg- und Mehrweggetränkeverpackungen an den Regalen zur Verbraucherinformation, um die Nutzung von Mehrwegflaschen anzureizen. Von der Hinweispflicht ausgenommen sind jedoch alle nicht-pfandpflichtigen Einweggetränkeverpackungen, beispielsweise für Fruchtsaft.

**182.** In diversen Studien (SCHONERT et al. 2002; GDB 2008; IFEU 2010; KAUERTZ et al. 2018) wurden Mehrweggetränkeverpackungen unter ökologischen Gesichtspunkten auf Basis der gegenwärtigen Rahmenbedingungen nicht grundsätzlich positiv bewertet (s. Kasten 3-5).

**183.** Konsumtrends, eine Änderung der Bewertungskriterien von Ökobilanzen, aber auch regulatorische Vorgaben können Auswahl und Angebot von Getränkeverpackungen beeinflussen. Auch für andere Verpackungsarten und Nutzungen, zum Beispiel Transport- und Umverpackungen (Fraunhofer IBP 2018; LANG und PELKA 2013) oder To-Go-Becher (KAUERTZ et al. 2019), können Mehrwegsysteme durch hohe Umlaufzahlen, durch mehr Standardisierung und echte Poollösungen so gestaltet werden, dass sie ökobilanzielle Vorteile haben.

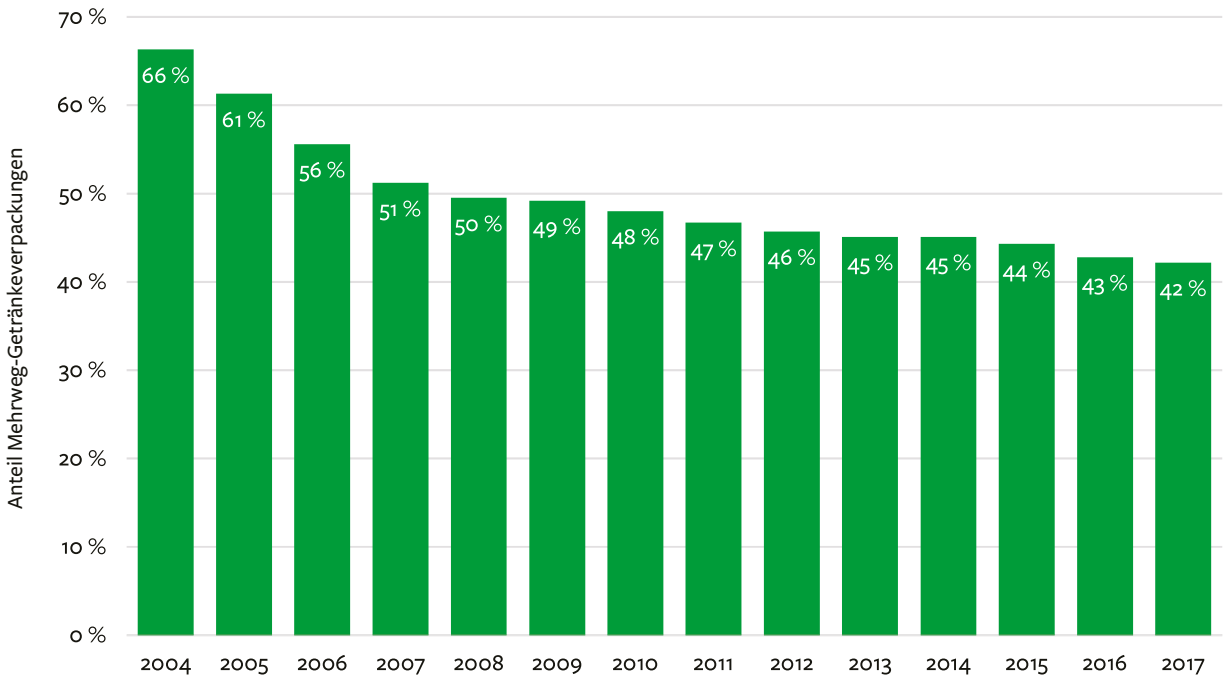
Derzeit wird international erprobt, ob sich Mehrwegsysteme auf ausgewählte Verpackungen von Lebensmitteln, Reinigungs- und Kosmetikartikeln ausdehnen lassen (WirtschaftsWoche 15.05.2019; dm drogerie markt GmbH 2019; Ellen MacArthur Foundation 2019; MEYER 2019). Diese sind jedoch noch auf einzelne kleinskalige Initiativen beschränkt.

**184.** Das Abfallvermeidungsprogramm des Bundes von 2013 empfahl zwei Instrumente, die auch Kunststoffverpackungen betrafen. Vorgeschlagen wurde erstens, im Einzelfall freiwillige Vereinbarungen zwischen dem Handel und staatlichen Stellen zu schließen. Zweitens sollten die Ausrichter von Veranstaltungen, auf die Bund oder Länder Einfluss nehmen können, zur Umstellung von Einweg- auf Mehrweggeschirr verpflichtet werden.

**185.** Politik, Öffentlichkeit, Hersteller und Handel suchen derzeit nach Wegen, mit dem Problem des Kunststoffabfalls anders umzugehen. Im Fokus stehen dabei vor allem Verpackungskunststoffe. Viele der Maßnahmen zielen darauf, mehr Kunststoffe länger im Kreislauf zu halten, also zu recyceln (z. B. G7 2018; BMU 2018; IK 2018; AEPW 2019). Eine Reduktion der absoluten Kunststoffmengen wird in Selbstverpflichtungen einzelner Handelsketten avisiert, zum Beispiel „minus 20 % Kunststoffverbrauch bis 2025“ (LIDL 2018, S. 28) oder „Reduktion der Verpackungsmenge bei Eigenmarken um 30 Prozent bis 2025“ (Aldi Nord 2019). Die Erfolge von freiwilligen Selbstverpflichtungen der Wirtschaft können nur anhand von konkreten Zielwerten und mit Bezug auf den absoluten Verbrauch an Kunststoffverpackungsmaterial beurteilt werden.

**Abbildung 3-13**

Entwicklung der Mehrweganteile bei Getränkeverpackungen (2004 bis 2017)




SRU 2020; Datenquelle: BMU 2019a; LEIGHTY und HEINISCH 2018

### Kasten 3-5: Bewertung von Mehrwegsystemen – Relevanz der Rahmenbedingungen

Ein Instrument, um eine vergleichende ökologische Bewertung zum Beispiel für Produkte oder Dienstleistungen vorzunehmen, sind Ökobilanzen. Sie können auch Maßnahmen der Abfallvermeidung aus der Lebenszyklusperspektive untersuchen, wie dies vom Kreislaufwirtschaftsgesetz gefordert ist. In aktuellen Ökobilanzen für Getränkeverpackungen schneiden Mehrweglösungen teilweise schlechter ab als Einweglösungen (KAUERTZ et al. 2018; IFEU 2011). Grund sind bei Glas-Mehrwegflaschen lange Transportwege, ihr hohes Gewicht, die $CO_2$-Emissionen durch Erdgasnutzung bei der Glasherstellung sowie die deutlichen Strom- und damit $CO_2$-Gutschriften bei der energetischen Verwertung von Getränkekartons durch deren biogene Anteile. Die Berechnungen sind konform mit der Norm ISO 14040 und beruhen in der Regel auf Annahmen, die den aktuellen Ist-Stand und Bedingungen mit einer weitgehenden abgebauten Mehrweginfrastruktur abbilden. So werden in KAUERTZ et al. (2018) für Milchglasflaschen Transportentfernungen von 1.400 km angesetzt, für Getränkekartons 700 km. Ökobilanzen, die mit Annahmen heutiger Rahmenbedingungen gerechnet werden, werden als Argument dafür genutzt, dass das Mehrwegsystem auch aus ökologischen Gründen in der Zukunft immer weniger genutzt werden wird. Um trotzdem aus Ökobilanzen Politikentscheidungen für eine richtungssichere Umweltpolitik abzuleiten, sollten die zugrunde gelegten Rahmenbedingungen kritisch geprüft werden.

Geht es um die strategischen Weichenstellungen für die Kreislaufwirtschaft der Zukunft, in der die erste Stufe der Abfallhierarchie, nämlich die Vermeidung, gestärkt und insgesamt der Stoffdurchsatz in der Gesellschaft verringert werden soll, sind die Rahmenbedingungen der Zukunft zu berücksichtigen. Dazu zählt insbesondere eine treibhausgasneutrale, weitgehend dekarbonisierte Wirtschaft.

Derzeit werden in vielen Ökobilanzen $CO_2$-Gutschriften für energetisch verwertete Materialien erteilt, weil diese fossil erzeugten Strom bzw. Wärme gemäß

dem aktuellen Energiemix ersetzen. Diese Gutschriften reduzieren sich mit dem Anteil von erneuerbaren Energien und werden langfristig nicht mehr anwendbar sein (Öko-Institut 2014). Dies wird auch dazu führen, dass bei der Verbrennung des Faseranteils von Getränkekartons die Stromgutschriften nicht mehr $CO_2$-Gutschriften zur Folge haben (ebd.) und dass die Glasherstellung wegen des Einsatzes alternativer Brennstoffe weniger $CO_2$-Emissionen verursacht. Ebenso werden Transportentfernungen mit treibhausgasneutralem Verkehr bestritten werden oder Waschvorgänge für Mehrwegflaschen unter Einsatz erneuerbarer Energien durchgeführt. Solche Annahmen werden sich auf die ökobilanzielle Bewertung in der Zukunft auswirken, die heute noch $CO_2$-dominiert sind (KAUERTZ et al. 2018; UBA 2014).

Auch Veränderungen im System können zu einer Neubewertung führen: Eine Zunahme von einheitlichen Mehrweggefäßen wie Mehrwegpoolflaschen, aus denen sich viele Abfüllbetriebe bedienen können, ermöglicht kurze Wege zur Wiederbefüllung und regionale Vertriebsstrukturen, wodurch sich die Transportwege deutlich reduzieren lassen („Mehrweganteil bei Getränken 2017 weiter gesunken“, Pressemitteilung des UBA vom 18. September 2019).

Eine ökologische Vorteilhaftigkeit kann sich also aus der Skalierung und der Langfristbetrachtung von Lösungsansätzen ergeben, die unter aktuellen durchschnittlichen Rahmenbedingungen nicht gegeben ist. Als Entscheidungsgrundlage für politische Vorgaben und Lenkungen sollten neben den aktuell bestehenden durchschnittlichen Systemen vorrangig langfristig ökologisch ambitioniert weiterentwickelte Systeme bewertet werden.

Darüber hinaus gibt es eine Reihe von bewertungsrelevanten Aspekten, die nicht über die Wirkungskategorien von Ökobilanzen abgebildet sind, wie Biodiversität und Meeresvermüllung, die komplexe toxikologische Bewertung von Mikroplastik oder anderen Schadstoffen. Diese Tatsachen werden mit der klassischen Anwendung des Instrumentes Ökobilanz bislang nicht ausreichend berücksichtigt.

### 3.5.4 Kunststoffe aus Altfahrzeugen: Status quo der Verwertung

**186.** Nach dem Verpackungs- und dem Bausektor steht die Automobilindustrie in Deutschland an dritter Stelle der Kunststoffanwendungsbereiche (Abb. 3-9). Fahrzeugbestand (Statistisches Bundesamt 2019c, S. 92) und Fahrzeuggewichte (KBA 2019) nehmen kontinuierlich zu. Um das Gewicht einer zusätzlichen Sicherheits- und Komfortausstattung auszugleichen, kommen Leichtbaumaterialien zur Anwendung, zu denen auch Kunststoffe gehören (SRU 2017, S. 94; LIEBERWIRTH und KRAMPITZ 2015; ICKERT et al. 2012), sodass die Kunststoffmengenanteile am Automobil ansteigen (FAULSTICH et al. 2018; SCHÖNMAYR 2016; CHEManager 2014). Neufahrzeuge mit 1,5 t Gewicht bestehen zu 12 bis 15 % aus Kunststoffen (PlasticsEurope 2013), dieser Anteil könnte bis 2030 auf bis zu 28 % anwachsen (FAULSTICH et al 2018). Aufgrund der langen Lebensdauer von Fahrzeugen von im Durchschnitt 17 bis 18 Jahren (UBA und BMU 2018, S. 24) müssen Entsorgungsbetriebe verschiedene Generationen von Bautypen über lange Zeiträume im Blick behalten.

Im Fahrzeugbau wird eine Vielzahl hochwertiger Kunststoffe eingesetzt (CHEManager 2014), deren Recycling aus Umweltsicht besonders vorteilhaft ist (WÄGER und HISCHIER 2015). Das Recycling ist allerdings limitiert: Aus Gründen des Brandschutzes wurden und werden in einzelnen Bauteilen Flammschutzmittel eingesetzt, die inzwischen zum Teil durch die POP-Verordnung (EU) Nr. 2019/1021 verboten sind. Diese dürfen nach Nutzungsende nicht wieder in den Materialkreislauf zurückkehren (MEHLHART et al. 2019) und müssen dementsprechend sicher ausgeschleust werden (Tz. 200).

**187.** In Deutschland werden jährlich circa 3 Mio. Pkw und leichte Nutzfahrzeuge endgültig stillgelegt. Etwa 2,2 Mio. davon gelangten 2017 in andere EU-Staaten, 0,2 Mio. wurden ins außereuropäische Ausland exportiert und 0,5 Mio. in Deutschland entsorgt. Auch wenn die verbleibende Datenlücke 2017 auf 60.000 Fahrzeuge deutlich verringert wurde, belegen die früheren Datenlücken (im Jahr 2016 430.000 Fahrzeuge) die Herausforderung, Produktströme bis an das Nutzungsende zu dokumentieren (UBA und BMU 2019). Art und Grad der Behandlung und des Recyclings der Fahrzeuge, die als Gebrauchtfahrzeuge legal oder illegal ins Ausland exportiert werden (UBA 2019b), hängen von den jeweiligen

Standards des Landes ab, in denen die Fahrzeuge dann letztlich als Abfall anfallen und entsorgt werden. Dieser Aspekt wird hier jedoch nicht weiter vertieft, auch wenn er einerseits in Bezug auf die Menge (UBA und BMU 2019, S. 36) und andererseits wegen der teils umweltschädigenden Entsorgung (HOLZHAUER 2015) durchaus relevant ist.

**188.** 2017 wurden in Deutschland 510.307 Fahrzeuge entsprechend der Altfahrzeug-Verordnung entsorgt (UBA 2019b). Zwischen 2004 und 2017 stieg die Recyclingquote für Altfahrzeuge bezogen auf das Gesamtgewicht von 77,2 auf 89,5 % an (ebd.).

Von einem durchschnittlichen Leergewicht von circa 1.047 kg wurden 160 kg, also 15,2 % des Fahrzeuggewichts, vor dem Schreddern demontiert. Bestimmend für den Grad der Demontage ist die Wirtschaftlichkeit. Nachgefragt werden Bauteile wie Motor, Lichtmaschine oder Anlasser sowie Reifen (PARKER et al. 2015). Der Ausbau von Kunststoffen, die mit mehr als 140 kg pro Fahrzeug (SANDER et al. 2017, S. 317) vorhanden sind, ist dagegen mangels Nachfrage und hoher Personalkosten unwirtschaftlich und lag 2017 bei gerade 2,1 kg pro Fahrzeug (UBA 2019b).

Die Restkarossen werden gemeinsam mit weiteren Schrotten sowie spezifischen (Elektro-)Altgeräten geschreddert. Der Hauptanteil der Kunststoffe gelangt in die sogenannte Schredderleichtfraktion, die aus Kunststoffen, Gummi, Glas, Restmetallen und weiteren Materialien besteht. Mit einer mechanischen Post-Schredder-Behandlung können circa 54 % der Menge für eine stoffliche Verwertung gewonnen werden. Darunter fallen Restmetallgehalte sowie eine mineralische Fraktion, die im Bergversatz oder im Deponiebau verwertet werden kann. Die organikreiche Fraktion, circa 37 %, enthält auch die Kunststoffe. Diese Fraktion wird energetisch verwertet, da durch den Schreddervorgang auch flammschutzmittelhaltige Bauteile zerkleinert werden und verteilt in der Fraktion vorliegen (MEHLHART et al. 2019). Eine Rückführung von Kunststoffen im Sinne einer hochwertigen Verwertung in den Materialkreislauf findet also kaum statt.

**189.** Produktspezifische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen hemmen die Kreislaufführung: Barrieren sind die zeitlich verzögerte Freisetzung der Altkunststoffe in den Kreislauf, die permanente Weiterentwicklung von Materialien, Alterungsprozesse der Kunststoffmatrix, Schadstoffbelastungen, unbekannte Zusammensetzung und Einbauarten sowie die Verringerung der inländisch anfallenden Mengen durch den Gebrauchtfahrzeugexport (SCHMID 2010). Das größte Hemmnis ist jedoch die fehlende Wirtschaftlichkeit einer Demontage. Die zunehmende Bedeutung von Kunststoffen im Fahrzeugbau (WENZ und ZÖLLNER 2019) spiegelt sich deshalb nicht in ihrer Gewichtung für eine Kreislaufführung wider. Dennoch bieten Fahrzeuge auch produktimmanente Chancen für eine Kreislaufführung durch die einheitliche rechtliche Regelung auf europäischer und deutscher Ebene, ein bereits etabliertes Entsorgungssystem sowie die Tatsache, dass es sich um ein Produkt handelt, das große und demontagefähige Bauteile enthält und von einer überschaubaren Anzahl von Herstellern angeboten wird.

### Etablierte Instrumente für die Stärkung der Verwertung von Kunststoffen aus Altfahrzeugen

**190.** Bereits bei der Fahrzeugentwicklung soll die Richtlinie 2005/64/EG über die Typgenehmigung für Kraftfahrzeuge Einfluss auf die Wiederverwendbarkeit, Recyclingfähigkeit und Verwertbarkeit nehmen. Die Hersteller werden darin verpflichtet, eine Strategie für die Gewährleistung dieser Ziele vorzulegen. Die Richtlinie bezieht sich in ihren Begriffsbestimmungen auf die Altfahrzeug-Richtlinie. In Deutschland wurden deren Vorgaben in der Altfahrzeug-Verordnung umgesetzt. In § 8 AltfahrzeugV werden die Grundsätze für eine Abfallvermeidung benannt, die bereits bei der Produktplanung gelten. Dazu gehört auch ein Verbot für die Stoffe Blei, Quecksilber, Kadmium und sechswertiges Chrom, die nur noch im Ausnahmefall eingesetzt werden dürfen. Die Hersteller werden weiterhin verpflichtet, ihre Fahrzeuge unentgeltlich zurückzunehmen oder zurücknehmen zu lassen. Zusätzlich bestehen Kennzeichnungs- und Informationspflichten, um eine Demontage von verwertbaren oder schadstoffhaltigen Bauteilen zu ermöglichen (§ 5 AltfahrzeugV). Diese Vorgaben sollen zur Erreichung von hohen Verwertungsquoten beitragen: 85 % für Wiederverwendung und Recycling (inkl. Bergversatz) (Tz. 133), beziehungsweise 95 % für die Wiederverwendung und Verwertung (Anmerkung: Wiederverwendung entspricht hier dem neuen Begriff Vorbereitung zur Wiederverwendung). Die Quoten beziehen sich dabei auf die durchschnittliche Gesamtmasse der entsorgten Altfahrzeuge und sind – anders als beispielsweise im Verpackungsgesetz – nicht materialspezifisch angelegt. Die einzelnen Materialien tragen dementsprechend in unterschiedlichem Maße zur Quotenerfüllung bei. Um relevante Mengen an Kunststoffen hochwertig zurückzugewinnen, ist deutlich mehr Aufwand notwendig als zum Beispiel für Metalle.

Neben Quoten sind auch Behandlungsvorgaben ein Instrument zur Umsetzung des Ziels der hochwertigen Verwertung. Diese sind für Kunststoffe im Anhang der Altfahrzeug-Verordnung spezifiziert, wie die Anforderung der Demontage großer Kunststoffbauteile zur Sicherstellung der Wiederverwendung oder der stofflichen Verwertung. Als Alternative zur vorgeschalteten Demontage wird das Schreddern genannt, solange die entsprechenden Materialien beim oder nach dem Schreddern in einer Weise getrennt werden, die eine stoffliche Verwertung ermöglicht. In der Praxis führt die Verpflichtung, dies zu ermöglichen, jedoch nicht zu einer Umsetzung.

**191.** Die rechtlichen Voraussetzungen für eine hochwertige Verwertung sind im Prinzip gegeben: Herstellerverantwortung, Design for Recycling schon bei der Produktplanung, Dokumentation und Kennzeichnung, Schadstoffverbote, Behandlungsvorgaben und hohe Verwertungsquoten, die seit 2006 durchgängig (über)erfüllt werden (SANDER et al. 2017, S. 306). Diese Quoten werden erreicht, weil zum einen Fahrzeuge zu mehr als 75 % aus gut recyclingfähigen Metallen bestehen, zum anderen aber auch, weil unter das Recycling auch der Bergversatz der mineralischen Anteile gezählt wird (UBA 2018b, S. 7). Die Möglichkeit, die Verfüllung in die gesetzlich vorgeschriebene Recycling- bzw. stoffliche Verwertungsquote einzubeziehen, führt dazu, dass kaum noch eine Motivation zum Recycling von Glas und Kunststoffen aus Altfahrzeugen entsprechend der Definition in der Abfallrahmenrichtlinie – das heißt ohne Verfüllung – besteht (SANDER et al. 2017). In der Realität der klein- und mittelständisch geprägten Demontagebetriebe werden die nach § 9 AltfahrzeugV (Kennzeichnungsnormen und Demontageinformationen) angebotenen Informationen nur dort genutzt, wo es einen wirtschaftlichen Nutzen gibt. Nicht vermarktbare Bauteile verbleiben im Altfahrzeug (HOLZHAUER 2015) und werden zusammen mit der Karosserie geschreddert.

**192.** Das bestehende Entsorgungssystem für Altfahrzeuge finanziert sich aus dem Schrottwert und dem Verkauf nachgefragter Ersatzteile (SCHMID und ZUR-LAGE 2014). Bei Abgabe des Altfahrzeugs kann teilweise noch Geld an die Letztbesitzerin oder den Letztbesitzer ausgezahlt werden. Zusätzlich besteht eine Konkurrenz zu Exportbetrieben, die auch für schrottreife Fahrzeuge noch Zuzahlungen bieten. Dieser finanzielle Mehraufwand muss dann durch eine möglichst kosteneffiziente Behandlung refinanziert werden. Die Fahrzeughersteller sind de facto in Deutschland finanziell nicht an der Entsorgung beteiligt. Das Prinzip der Herstellerverantwortung hat für den Produktstrom Altfahrzeuge daher kaum Auswirkungen.

Solange sich die rechtlichen Vorgaben mit dem bestehenden Behandlungssystem erfüllen lassen, wird die Qualität der Verwertung nicht ansteigen. Sie steht in direktem Zusammenhang mit der Recyclingdefinition, die den Bergversatz und den Deponiebau mit umfasst, und einer sehr weich formulierten Demontageausnahme für große Kunststoffteile. Für einen höheren Aufwand wie Demontage, Getrennthaltung, Schadstoffausschleusung und Rückführung in die Produktion besteht also wenig Motivation. Die Ziele der Kreislaufwirtschaft werden so nicht vollständig erreicht.

## 3.5.5 Kunststoffbewirtschaftung unter sich ändernden Rahmenbedingungen: Wege in eine treibhausgasneutrale (Kreislauf-)Wirtschaft

**193.** Vor dem Hintergrund einer künftigen Treibhausgasneutralität und der damit verbundenen Dekarbonisierung von allen Wirtschaftssektoren muss auch die Kunststoffbewirtschaftung neu diskutiert und ausgerichtet werden. Aktuell gibt es verschiedene Szenarien für eine $CO_2$-neutrale Kunststoffbewirtschaftung. Als alternative Rohstoffe stehen biomassebasierte oder aus strombasierten Chemikalien hergestellte Kunststoffe zur Verfügung (ARNOLD et al. 2018). Am Ende des Lebenszyklus lassen sich Technologien zur Vermeidung von $CO_2$-Emissionen bei der Verbrennung anwenden.

### Biomassebasierte und bioabbaubare Kunststoffe

**194.** Als materialspezifische Strategien werden „bio(masse)basierte“ und „bioabbaubare“ Kunststoffe diskutiert. In der Praxis werden diese häufig unter dem Begriff „Biokunststoff“ zusammengefasst. Beide Strategien können Lösungen für unterschiedliche Probleme anbieten: Kunststoffe, die aus biogenen Rohstoffen (Mais, Weizen, Zuckerrohr) hergestellt werden, sollen die Nutzung fossiler Rohstoffe sowie damit verbundene $CO_2$-Emissionen vermeiden. Eine Besonderheit sind Drop-In-Kunststoffe, bei denen zum Beispiel Ethylen aus Rohöl durch aus Bioethanol gewonnenes Ethylen ersetzt wird. Diese entsprechen chemisch fossil basierten Kunst-

stoffen. Bioabbaubare Kunststoffe können am Ende der Lebensdauer durch Mikroorganismen wieder in die natürlichen Bestandteile Kohlenstoffdioxid, Wasser oder Methan, mineralische Salze und Biomasse abgebaut werden, wodurch negative Wirkungen durch den Eintrag von Makro-, Meso- und Mikrokunststoffen in die Umwelt vermieden werden sollen. Idealerweise lassen sich die Eigenschaften „biomassebasiert“ und „bioabbaubar“ kombinieren, in der Praxis ist dies aber nur begrenzt der Fall.

**195.** Eine verstärkte Nutzung von Biomasse hat negative Wirkungen wie Flächenkonkurrenz und Wasserverbrauch, aber auch Umweltwirkungen wie Eutrophierung und Versauerung durch landwirtschaftliche Aktivitäten (SRU 2007; KLEPPER und THRÄN 2019; HOTTLE et al. 2013; WEISS et al. 2012; MILLER et al. 2007; PAWELZIK et al. 2013; PIMENTEL et al. 2009; SEARCHINGER et al. 2015; RATHMANN et al. 2010). Unter der Maßgabe einer nachhaltigen Gewinnung werden dementsprechend nur begrenzte Mengen zur Verfügung stehen.

Die fehlende Fähigkeit zur hochwertigen stofflichen Verwertung vieler biomassebasierter Post-Consumer-Kunststoffe, welche nicht dieselbe chemische Struktur aufweisen wie fossilbasierte Kunststoffe, erschwert das Recycling herkömmlicher Kunststoffe und verhindert langfristige Treibhausgas-Vermeidungsstrategien durch Kreislaufführung (UBA 2019h; DETZEL et al. 2018, S.53).

**196.** Viele der eingesetzten bioabbaubaren Kunststoffe sind ohne Sauerstoff (anaerob) nicht abbaubar und daher für den Einsatz in Biogasanlagen nicht geeignet. In Kompostierungsanlagen benötigen sie längere Abbauzeiten als die üblichen Anlagenverweilzeiten. Auch bei diesen Kunststoffen ist auf fehlende Möglichkeiten eines werkstofflichen Recyclings hinzuweisen, welches Emissionen aus der Kunststoffproduktion deutlich reduzieren würde. Dieser Produktstrom sollte daher nicht in die Bioabfallentsorgung gelangen (MAIER, N. 2018). Der Ersatz fossilbasierter Kunststoffe durch bioabbaubare Kunststoffe stellt aus Umweltsicht eine Scheinlösung dar. Da nur ein hoher Anteil an Rezyklat künftig die aufwendige Produktion von Kunststoff und die negativen Wirkungen bei der Produktion reduzieren und minimieren kann, ist die biologische Abbaubarkeit kein zielführender Weg hin zur Kreislaufwirtschaft.

## PtC-Kunststoffe und chemisches Recycling

**197.** Technologien zur strombasierten Herstellung der Grundchemikalien aus $CO_2$ werden oft mit dem Begriff Power-to-Chemicals (PtC) bezeichnet. Die so erzeugten Grundchemikalien können für die Kunststoffherstellung eingesetzt werden. Die chemische Grundstoffindustrie und somit auch die Kunststoffherstellung wird sicher einer der Nachfragesektoren der Zukunft für PtC sein. Die hohen Herstellungskosten und Rohstoff- sowie Energieaufwendungen für die Bereitstellung der PtC-Infrastruktur führen dazu, dass diese Option nur als „third-best“-Option neben der signifikanten Reduktion des Kunststoffverbrauches und der hochwertigen (werk)stofflichen Verwertung bewertet werden kann.

**198.** Der Begriff „chemisches Recycling“ wurde in den letzten Jahren verstärkt genutzt, ohne klar definiert und abgrenzbar zu sein. Allgemein werden damit Verfahren bezeichnet, bei denen die Kettenmoleküle von Kunststoffen wieder in ihre niedermolekularen Bausteine gespalten werden und nach Reinigung und Aufarbeitung neuerlich für Kunststoffe verwendet oder zu anderen Verbindungen umgesetzt werden können. Im Vergleich mit PtC-Technologien weisen Verfahren des chemischen Recyclings geringere Energiebedarfe für die Herstellung von Polymeren auf (BAZZANELLA und AUSFELDER 2017, S. 105; ELSER und ULBRICH 2017, S. 9).

Solvolyseverfahren eignen sich für definierte Polymere wie PET, PA und PUR aus Kunststoffabfällen, um Monomere für die erneute Polymerisation zu gewinnen. Dagegen erzeugen Verfahren der thermischen Spaltung von Polymeren wie Pyrolyse, Hydrierung und Vergasung aus Mischkunststoffen kurzkettige Kohlenwasserstoffe sowie CO, $CH_4$ oder $H_2$ als Produkt, die in klassische petrochemische Verarbeitungsketten aber auch neue Syntheseprozesse eingespeist werden können (RAGAERT et al. 2017). Rohstoffliche Verwertungsverfahren haben eine lange Geschichte, sind aber in Zeiten des geringen Ölpreises und weniger Anreize, Verwertungsquoten zu steigern, unwirtschaftlich geworden (Material Economics Sverige AB 2019). Die Verfahren sind wegen des hohen Energieaufwandes in der Kritik (DENEFF 2019) und für Verpackungen nicht für die werkstoffliche Verwertungsquote nach dem Verpackungsgesetz anerkannt (EUWID 2018). Auf der anderen Seite erlauben rohstoffliche Verwertungsverfahren, ähnlich wie die Verbrennung, die gezielte Schadstoffausschleusung bei Erhaltung eines Teiles der im Material chemisch gebundenen Energie. Unter den Voraussetzungen einer geschlossenen Kohlenstoffbilanz ohne $CO_2$-Verluste können diese Verfahren helfen, Treibhausgasemissionen der Kunststoffherstellung und -nutzung zu reduzieren. Aktuell laufen zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zum chemischen Recycling.

**199.** Durch die Knappheit von PtC-Grundchemikalien für die Kunststoffherstellung und Grenzen einer hochwertigen werkstofflichen Verwertung bedarf es in der Praxis eines Mix an Maßnahmen, um die $CO_2$-Emissionen aus der Verwendung von Kunststoffen bis 2050 zu reduzieren. Dabei gilt es, insbesondere kosteneffiziente Ansätze wie die absolute Mengenreduktion und Vermeidung der Kunststoffverwendung sowie die Reduktion der Primärproduktion durch Einsatz hochwertiger Rezyklate durch hochwertiges Recycling umzusetzen.

### Kunststoffverbrennung als Schadstoffsenke

**200.** Die Verbrennung und energetische Nutzung von Kunststoffabfällen wurde und wird häufig kontrovers diskutiert. Neben Fragen nach $CO_2$-Emissionen und Verlusten für die Kreislaufführung gilt es aber auch, den Aspekt der Schadstoffausschleusung zu betrachten. Gerade Kunststoffe aus langlebigen Anwendungen enthalten viele Additive und Substanzen, die heute teilweise unter die POP-Verordnung fallen (Tz. 186). Mit Bezug auf die Rechtslage ist zu beachten, dass der Weg der stofflichen Verwertung nur dann offensteht, wenn die im Rahmen der POP-Verordnung vorgegebenen Grenzwerte eingehalten werden (FAULSTICH et al. 2016, S. 94; POTRYKUS et al. 2015, S. 258). Prinzipiell ist ein chemisches oder physikalisches Recycling möglich, wenn sichergestellt ist, dass der Gehalt an persistenten organischen Schadstoffen (persistent organic pollutants – POPs) zerstört, unumkehrbar umgewandelt oder ausgeschleust wird.

Schadstoffe können auch effizient durch einen Verbrennungsprozess zerstört oder ausgeschleust werden. Die Rolle der Verbrennung mit energetischer Verwertung für Kunststoffe wird sich verändern und konsequent das Ziel der Schadstoffsenke verfolgen müssen. Um dies $CO_2$-neutral umzusetzen, muss langfristig dessen Freisetzung verhindert werden. Dieses kann durch sogenannte Carbon-Capture-and-Utilization-Verfahren (CCU-Verfahren) für die Synthese genutzt werden (vergl. Kap. 2). Diese Möglichkeit soll in der Müllverbrennungsanlage Helmstedt getestet werden, indem $CO_2$ aus dem Rauchgas abgeschieden und zu Methangas aufbereitet wird (EUWID 2019e).

Der Energieaufwand dieser Verfahren erfordert, die Anwendung auf ein Minimum zu begrenzen und alle anderen Maßnahmen der oberen Stufen der Abfallhierarchie vorzuziehen. Gleichzeitig werden durch die Verteuerung der Behandlungskosten für schadstoffbelastete Kunststoffe auch Anreize für bessere Sortierung der schadstoffbelasteten Fraktionen gesetzt.

## 3.5.6 Zwischenfazit: Etablierte Instrumente greifen (noch) nicht

**201.** In der Praxis zeigt sich, dass der aktuelle Umgang mit Kunststoffen weit von der in Kapitel 3.4 beschriebenen Zielhierarchie der Kreislaufwirtschaft entfernt ist. Eine Nachjustierung sollte zuerst eine Verringerung der eingesetzten Kunststoffmenge und an zweiter Stelle die Verbesserung der Rahmenbedingungen für eine deutlich höhere Kreislaufführung adressieren. Dabei müssen Qualität und Quantität der derzeit gewonnenen und eingesetzten Rezyklatmenge gesteigert werden, um Primärrohstoffe zunehmend substituieren zu können. Etablierte Instrumente der Abfall- und Kreislaufwirtschaft für kunststoffhaltige Produkte sind aktuell nicht in der Lage, die notwendige Lenkungswirkung zu entwickeln.

Zahlreiche Aktivitäten, Aktionen und Selbstverpflichtungen verschiedenster Akteure zeigen zwar den Willen zur Veränderung in Richtung Vermeidung und hochwertiges Recycling, erzielen jedoch bislang nicht die gewünschten Effekte.

Kurzlebige Kunststoffverpackungen werden produziert, um hygienische, schützende und bedarfsorientierte Behältnisse anzubieten. Standardisierte Mehrwegbehältnisse können diese Anforderungen im Lebensmittel-, Reinigungs- und Kosmetikbereich erfüllen. Schließlich verringern Mehrweglösungen nicht nur den Bedarf an Kunststoffen, sondern gleichzeitig auch den Anteil von Kunststoffen im Restmüll und Einträge in die Umwelt. Die Umsetzung der europäischen Vorgaben zu ausgewählten Einwegartikeln, die Symbolwirkung des Plastiktütenverbots und der Runde Tisch zur Reduzierung von Verpackungen sind als weitere Schritte auf dem Weg ausdrücklich zu begrüßen, müssen aber auch messbare Wirkungen zeigen.

Für langlebige und teils schadstoffhaltige Kunststoffbauteile wie im Automobilbereich sind andere Lösungsstrategien zu verfolgen: Das Ökodesign muss hierzu konsequent umgesetzt werden, um künftiges Recycling sicherzustellen. Auch schon bevor Maßnahmen des Ökodesigns in der Entsorgung greifen, das heißt bei heutigen Altfahrzeugen, gilt es, Kunststoffbauteile weitgehend zu demontieren und hochwertig zu verwerten. Dabei müssen aber Schadstoffe konsequent ausgeschleust werden.

Weder biomassebasierte noch bioabbaubare Kunststoffe sind Lösungen für Probleme, die durch den hohen Materialumsatz von Kunststoffen entstehen. Biomasse kann nur in begrenzten Mengen nachhaltig produziert werden. Auch der Anspruch einer Rückführung in den Materialkreislauf ist derzeit kaum erfüllbar. Umso mehr müssen zum Erreichen von Klimaschutzzielen Vermeidung und hochwertige Verwertung prioritäre Ziele der Kunststoffbewirtschaftung sein.

**202.** Damit die Transformation von der kreislauforientierten Abfallwirtschaft in die Kreislaufwirtschaft gelingt, müssen insbesondere rechtliche Vorgaben zur Herstellerverantwortung stringent weiterentwickelt werden. Materialspezifische Problemlösungsstrategien müssen in eine Gesamtstrategie nachhaltiger Entwicklung eingebettet werden und lassen sich nicht mit Optimierungen für Einzelaspekte, wie beispielsweise Klimaschutz, lösen.

## 3.6 Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Kreislaufwirtschaft

**203.** Sowohl übergreifend als auch am Beispiel mehrerer Kunststoffprodukte wurde gezeigt, dass der Anspruch der Kreislaufwirtschaft derzeit nicht verwirklicht wird. Im Folgenden werden Ansatzpunkte für den Weg hin zu einer Kreislaufwirtschaft dargestellt. Die Empfehlungen sind strategischer Natur, werden aber anhand von ausgewählten Beispielen näher erläutert. Die beschriebenen Überlegungen sind aber grundsätzlich auch auf weitere Stoffe und Produkte anwendbar.

Abbildung 3-14 gibt eine Übersicht der Empfehlungen aufbauend auf dem Zielsystem, das in Abschnitt 3.4.1 entwickelt wurde. Die Empfehlungen des SRU setzen an der Rolle der Kreislaufwirtschaftspolitik im Sinne einer vorsorgenden Umweltpolitik sowie den Abfallhierarchiestufen Vermeidung und Recycling an. Sie werden anschließend um die drei Querschnittsfelder Herstellerverantwortung, Rolle öffentlicher Institutionen und Monitoring ergänzt. Die zwei untersten Abfallhierarchiestufen, die in Abbildung 3-2 rot dargestellt sind, werden nicht mit Empfehlungen unterlegt. Sie sollen zukünftig eine untergeordnete Rolle spielen und weitestgehend nur noch der Schadstoffausschleusung dienen.

### 3.6.1 Kreislaufwirtschaftspolitik als Teil einer vorsorgenden Umweltpolitik weiterentwickeln

#### Reduktion der Stoffströme als Politikziel verankern und Suffizienz fördern

**204.** Bereits 1994 empfahl die Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“, dass „Umweltpolitik vom Krisenmanagement auf eine berechenbare Vorsorgepolitik, von Maßnahmenorientierung auf Zielorientierung umgestellt werden muss“ (Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ 1994).

**Abbildung 3-14**

Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Kreislaufwirtschaft

SRU 2020

Dabei soll der Staat „die Zielrichtung seiner Umweltpolitik […] offen und eindeutig darlegen“. Mit Blick auf die Prognosen der zukünftigen Rohstoffnachfrage und der damit verbundenen Umweltwirkungen (Tz. 128 f.) empfiehlt der SRU der Bundesregierung, die Reduktion der Stoffströme als ein Ziel der Kreislaufwirtschaftspolitik zu verankern. Reduktion der Stoffströme bedeutet, insgesamt weniger Rohstoffe zu nutzen, insbesondere durch eine Verringerung des Konsums und die Gestaltung langlebiger, materialeffizienter und reparierbarer Produkte (Tz. 153 ff., 159). Es sollten also sowohl Suffizienz- als auch Effizienzmaßnahmen umgesetzt werden. Auf nationaler Ebene könnte das Ziel der Verringerung der Stoffströme insbesondere in der Neuauflage von ProgRess sowie im Nationalen Programm für Nachhaltigen Konsum (Tz. 147) festgeschrieben werden. Dieser Ansatz sollte aber auch auf die europäische Ebene gehoben werden und zum Beispiel in der von der Europäischen Kommission angekündigten Neuauflage des EU-Kreislaufwirtschaftspakets (Tz. 146) verankert werden.

**205.** Das Thema Suffizienz (Tz. 153) als strategische Entscheidung zur Reduktion von Stoffströmen ist in der aktuellen Politik wenig besetzt; dies gilt auch für den Bereich Abfall- und Kreislaufwirtschaft. LINZ (2017, S. 31 ff.) identifiziert aus verschiedenen, nicht immer auf ökologische Aspekte bezogenen Beispielen Merkmale und Hemmnisse von gelingenden Suffizienzpolitiken. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass grundsätzlich eine abwehrende Haltung gegenüber Verhaltens- und Konsumänderungen besteht, wenn sie als „Bevormundung“ durch den Staat wahrgenommen wird. Ähnliches gilt, wenn der Umfang der Maßnahmen die Veränderungsbereitschaft der Gesellschaft überfordert. Auch sind Ziele zum Schutz der natürlichen Ressourcen, die mit einer persönlichen oder ökonomischen Deprivilegierung einhergehen, nicht immer gesellschaftlich durchsetzbar. Einfacher umzusetzen sind hingegen Maßnahmen, bei denen ein persönlicher Vorteil – etwa finanzielle Einsparung oder positive Gesundheitsaspekte – die Nachteile überwiegt sowie solche, bei denen das Gemeinwohl im Vordergrund steht und dies auch gut zu kommunizieren ist. Ebenfalls erfolgversprechend sind Maßnahmen, die einem klaren Zeitplan folgen und die Veränderungen schrittweise vollziehen. Auf lokaler Ebene sind Suffizienzinitiativen vor allem erfolgreich, wenn sie auf die Initiative von Einzelpersonen und kleinen Gruppen zurückgehen. Diese können durch ihren hohen persönlichen Einsatz Multiplikatoreffekte erzeugen und eine politische Durchsetzung ermöglichen. Eine erfolgreiche Suffizienzstrategie zur Verminderung des Rohstoffeinsatzes und zur Steigerung der Kreislaufführung sollte daher den Nutzen für das Gemeinwohl und die positiven Aspekte eines anderen Konsumstils in den Vordergrund stellen. Zudem sollte sie ein klar definiertes Ziel verfolgen und dieses mit einem schrittweise umsetzbaren Programm unterlegen. Es ist notwendig, kulturelle Barrieren zu überwinden, wenn Kreislaufwirtschaft erfolgreich implementiert werden soll (KIRCHHERR et al. 2018).

**206.** Damit eine Politik der Reduktion der gesamten gesellschaftlichen Stoffströme auch tatsächlich zu einer Entlastung der Umwelt führt, ist es notwendig, stoffstromspezifische Betrachtungen sowie eine Verknüpfung mit den jeweiligen Umweltbelastungen vorzunehmen. Um eine solche Politik entwickeln zu können, muss zunächst die Wissensbasis verbessert werden. Der SRU hat hierzu in seinen Gutachten zum Klimaschutz im Verkehrssektor sowie zur Legitimation der Umweltpolitik die Etablierung eines nationalen Stoffstrominventars empfohlen (SRU 2017, Tz. 270 f.; 2019, Tz. 362). Auf ein solches Inventar aufbauend kann priorisiert werden, welche Stoffströme aus Umweltsicht am dringendsten reduziert werden müssen. Auch dient das Inventar dann dem Monitoring von Veränderungen der gesellschaftlichen Stoffströme. Das Monitoring von einzelnen Stoffströmen sollte dabei zum Beispiel direkt anschlussfähig an das Raw Materials Information System (RMIS, Rohstoffinformationssystem) der EU sein. Das RMIS ist die webbasierte Wissensplattform der Europäischen Kommission zu mineralischen und metallischen Primär- und Sekundärrohstoffen.

**207.** Um die Rohstoffnutzung in der Nachhaltigkeitsstrategie und in ProgRess besser abzubilden, sollte die Bundesregierung den Indikator Gesamtrohstoffproduktivität folgendermaßen ergänzen:

- RMC darstellen und mit einem Ziel unterlegen.
- RMI und RMC in Rohstoff-/Materialgruppen differenzieren, sodass hieraus spezifische (und auch unterschiedliche) Reduktionsziele abgeleitet werden können.
- Zusätzlich zu Rohstoff-/Materialgruppen sollten, basierend auf ihrer Umweltrelevanz, zunehmend einzelne Stoffströme betrachtet werden. So können ihre Umweltprofile, Nutzungspfade, Recyclingraten etc. besser verfolgt und spezifische Maßnahmen entwickelt werden.
- Zudem ist es wichtig, die Methoden zur Berechnung verschiedener Indikatoren zu harmonisieren, zum

Beispiel zur Berechnung des RMC (Abschn. 3.2.1). Dies ermöglicht es, Werte weltweit zu vergleichen.

## Politikkohärenz herstellen und Zielkonflikte abwägen

**208.** Im Politikfeld Klimaschutz werden oft neue Technologien diskutiert, die andere Rohstoffarten und -mengen benötigen als die bisher genutzten (VIDAL et al. 2013; HERTWICH et al. 2015; GIBON und HERTWICH 2014; UBA 2019d). Bei der Ausgestaltung von Klimaschutzpfaden nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) sollte durch den Expertenrat (§ 11 KSG) nicht nur deren Wirkung auf Treibhausgasemissionen kontinuierlich geprüft werden. Die Aspekte Rohstoffverfügbarkeit, ökologische und soziale Abbaubedingungen sowie die Kreislaufwirtschaftsfähigkeit der Technologien (insb. Ökodesign und Recyclingfähigkeit) sollten immer zwingend mitbetrachtet und deshalb in entsprechenden Strategien und Arbeitsprogrammen verankert werden. Auch sollte berücksichtigt werden, dass für zukünftige Abfälle geeignete und ausreichende Behandlungs- und Recyclingkapazitäten zur Verfügung stehen (vgl. z. B. Betrachtung des Verkehrssektors in SRU 2017, Kap. 3.5; UBA 2019d).

Um durch Kreislaufwirtschaft Treibhausgasemissionen und andere Umweltwirkungen zu verringern, sollte mit Blick auf die Anwendung der Abfallhierarchie betrachtet werden, welchen Beitrag die Vermeidung zum Beispiel im Vergleich zu Recycling leisten kann. Wird die Umwelt durch Vermeidung deutlich stärker entlastet, sollten Maßnahmen verstärkt hierauf fokussieren. Bezüglich des Nutzens des Recyclings für den Klimaschutz sollte insbesondere der Einfluss des Downcyclings untersucht werden. So hat ein nach Legierungsarten differenziertes Recycling durch die mehrfach mögliche Kreislaufführung und den damit einhergehenden Ersatz auch hochwertigerer Primärmetalle deutlich positive Effekte auf den Klimaschutz und kann einen Grundpfeiler der Dekarbonisierung der metallproduzierenden Industrie darstellen (Tz. 131). Die Reduktion von Materialströmen, die Rolle eines hochwertigen, differenzierten Recyclings sowie die Betrachtung weiterer Umweltwirkungen sollten folglich stärker in die Klimaschutzpolitik integriert werden.

**209.** Neben der besseren Verzahnung der Kreislaufwirtschafts- und Klimaschutzpolitik sollte auch innerhalb der Kreislaufwirtschaftspolitik stärkere Kohärenz hergestellt werden. Denn in Deutschland existieren drei politische Programme: das Abfallvermeidungsprogramm, das Ressourceneffizienzprogramm und das Programm für Nachhaltigen Konsum (Tz. 147). Diese entsprechen in ihrer inhaltlichen Breite dem Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft. Zum einen haben sie inhaltliche Überschneidungen, zum anderen sollten ihre Zielsetzungen und Maßnahmenansätze gemeinsam betrachtet werden, um die tatsächlich besten Maßnahmen über den gesamten Lebensweg von Stoffen, Materialien und Produkten identifizieren zu können. Aus diesem Grund empfiehlt der SRU der Bundesregierung, die drei Programme in einem Programm zusammenzuführen. Die Möglichkeit, das Abfallvermeidungsprogramm mit anderen Programmen zu verbinden, bietet Art. 29 Abs. 1 Abfallrahmenrichtlinie.

## Kreislaufwirtschaft durch Kostenwahrheit stärken

**210.** Businessmodelle, die Abfälle vermeiden und weitgehendes, hochwertiges Recycling fördern, sind oftmals ökonomisch nicht konkurrenzfähig zur Primärrohstoffgewinnung (KIRCHHERR et al. 2018). Sprächen die Rohstoffpreise die ökologische Kostenwahrheit, würde sich der ökonomische Rahmen für Abfallvermeidung und Recycling ändern. Um dies zu erreichen, sollten ökonomische Instrumente angewendet werden. Ist dies nicht möglich oder zielführend, können ordnungsrechtliche Regelungen eingeführt werden. Neben Recycling trifft dies auch auf die (Vorbereitung zur) Wiederverwendung zu.

Da viele der für Produktion und Konsum in Deutschland genutzten Rohstoffe – insbesondere Metalle – im Ausland gewonnen werden, kann eine Internalisierung externer Kosten für diese nur durch die internationale Zusammenarbeit der Bundesregierung mit anderen Ländern vorangebracht werden. Die Bundesregierung sollte sich – zum Beispiel im Rahmen der G7-Allianz für Ressourceneffizienz sowie auf EU-Ebene – verstärkt dafür einsetzen. In einem ersten Schritt sollte die Umsetzung höherer Umwelt- und Sozialstandards in den Abbauländern unterstützt werden (detaillierte Empfehlungen s. SRU 2017, Abschn 5.5.1; 2012, Abschn. 2.4.4).

Für vorrangig inländisch gewonnene Rohstoffe wie Baurohstoffe könnte durch nationale Regelung eine Steuerung hin zur Nutzung von mehr Sekundärrohstoffen erfolgen. Der Fokus sollte auf denjenigen Primärrohstoffen liegen, für die ein Recycling technisch machbar und ökologisch sinnvoll ist. So schlägt das Umweltbundesamt eine Primärbaustoffsteuer für Kiese, Sande und Naturgips vor (UBA 2019g). Weiterhin könnte auch eine ausreichend hohe $CO_2$-Bepreisung positive Auswirkungen auf die Kreislaufwirtschaft haben. Hierzu gehört auch,

$CO_2$-Emissionen aus der Abfallverbrennung angemessen zu bepreisen. Diese sind bislang vom Emissionshandel ausgenommen. Die Bundesregierung sollte bei der Ausgestaltung solcher Instrumente die Auswirkungen auf die Kreislaufwirtschaft betrachten und diese Instrumente so ausgestalten, dass die Kreislaufwirtschaft gestärkt wird. Generell sollte die Lenkungswirkung von Instrumenten, die rohstoffseitig im Lebenszyklus ansetzen, im Vergleich zu Maßnahmen, die später im Lebenszyklus greifen, geprüft werden (Tz. 165 f.).

**211.** Der Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft sowie die geänderte Abfall-Rahmenrichtlinie betonen, dass die Mitgliedstaaten ökonomische Instrumente und weitere Maßnahmen zur Durchsetzung der Ziele der Kreislaufwirtschaft anwenden sollen (Tz. 143, 145). Beispielsweise sollen die Mitgliedstaaten gemäß Nr. 8 des Anhangs IVa der Abfallrahmenrichtlinie prüfen, welche Subventionen für die Kreislaufwirtschaft mit Blick auf die Abfallhierarchie hinderlich sind. Der regelmäßig erscheinende Bericht „Umweltschädliche Subventionen in Deutschland“ des UBA enthält bisher kein Kapitel, das sich mit Subventionen auseinandersetzt, die negativ auf die Kreislaufwirtschaft wirken (UBA 2016c). Der Bericht sollte dringend um eine entsprechende Untersuchung erweitert werden. Unter den bereits identifizierten umweltschädlichen Subventionen ist im Zusammenhang mit der Kreislaufwirtschaft die Energiesteuerbefreiung für die nicht energetische Verwendung fossiler Energieträger zu nennen. Die nicht-energetische Nutzung betrug im Jahr 2012 7,3 % des gesamten Primärenergieverbrauchs. Produkte sind Kunststoffe, Lacke, Farben, Schmierstoffe, Düngemittel etc. Das Subventionsvolumen beträgt konservativ geschätzt circa 1,57 Mrd. Euro (UBA 2016c). Da es sich um einen endlichen, fossilen Rohstoff handelt und die hergestellten Produkte oftmals bei ihrer Entsorgung energetisch verwertet werden und somit $CO_2$ freigesetzt wird, ist diese Subventionierung nicht gerechtfertigt und sollte mit Blick auf die Kostenwahrheit abgebaut werden.

Weitere in Anhang IVa der Abfallrahmenrichtlinie genannte ökonomische Instrumente sind „steuerliche Anreize für die Spende von Produkten, insbesondere Lebensmitteln“ (Nr. 3) sowie „steuerliche Maßnahmen oder andere Mittel zur Förderung des Absatzes von Produkten und Materialien, die zur Wiederverwendung vorbereitet oder recycelt werden“ (Nr. 9) (s. Empfehlung in Abschn. 3.6.2). Der Referentenentwurf des Kreislaufwirtschaftsgesetzes sieht vor, die Auflistung des Anhangs IVa der Abfallrahmenrichtlinie wörtlich in einer neuen Anlage 5 zum Kreislaufwirtschaftsgesetz zu übernehmen (Tz. 148). Aus Sicht des SRU sollte sich der Gesetzgeber nicht darauf beschränken, die Liste lediglich wortwörtlich zu übernehmen. Vielmehr ist er der Adressat, der die geeigneten Instrumente und Maßnahmen mit entsprechenden Anforderungen umsetzen sollte (Kasten 8-12). Die Bundesregierung sollte sich zumindest ein Ziel setzen, bis wann sie die mögliche Anwendung und Umsetzung der gelisteten Instrumente und Maßnahmen prüfen will. Dies könnte in ProgRess III oder im Kreislaufwirtschaftsgesetz selbst verankert werden (den HOLLANDER et al. 2017). Daneben empfiehlt der SRU der Bundesregierung, sich dafür einzusetzen, dass die Europäische Kommission Empfehlungen und Mindeststandards für die Instrumente des Anhangs IVa entwickelt (Tz. 145). Hier können die Erkenntnisse aus Prüfungen in Deutschland eingespeist werden.

**212.** Neben ökonomischen Instrumenten sollten auch informatorische eingesetzt werden, um Bewusstsein bei Verbraucherinnen und Verbrauchern bezüglich der Auswirkungen ihres Konsumverhaltens zu schaffen. Aus Sicht des SRU sollte die Bundesregierung die Überlegungen zum sogenannten Zweiten Preisschild (BMUB 2016a, S. 56) vertiefen, entsprechende Bewertungsverfahren entwickeln und verbindliche Anforderungen an eine solche Kennzeichnung für besonders umweltrelevante Produkte verankern. Die Idee des Zweiten Preisschildes ist, die tatsächlich anfallenden Umweltkosten, die durch Herstellung, Nutzung und Entsorgung entstehen, auszuweisen (UBA 2016a, S. 63). Aufgrund des derzeit großen Medieninteresses könnte beispielsweise Kleidung ein erstes Produkt sein, für das dies umgesetzt wird.

### Produktpolitik für Kreislaufwirtschaftsfähigkeit entwickeln

**213.** Kreislaufwirtschaftsfähigkeit (Tz. 143) sollte direkt bei der Produktentwicklung mitkonzipiert werden (den HOLLANDER et al. 2017). Um Abfallvermeidung durch eine Lebensdauerverlängerung zu erreichen, sollten Push-Instrumente, wie eine geplante Mindestlebensdauer von Produkten und kritischen Komponenten sowie der Nachweis der Reparaturfähigkeit eingeführt werden. Weitere Maßnahmen sind die Verpflichtung zur Dokumentation reparaturrelevanter technischer Informationen und Bereitstellung von Diagnosesoftware und produktspezifischen Werkzeugen und Ersatzteilen. Die Bundesregierung sollte sich auf EU-Ebene dafür einsetzen, die Instrumente der Ökodesign-Richtlinie (Tz. 143, Kasten 3-4) verstärkt in Richtung Reparaturfähigkeit und Lebensdauerverlängerung auszugestalten, wie nun erstmalig für Waschmaschinen, Kühlschränke, Geschirrspüler und weitere Geräte geschehen (Europäische

Kommission 2019e). Auch sollte sie die Ausweitung des Produktanwendungsbereichs vorantreiben.

Eine Verlängerung von Garantie- und Gewährleistungszeiten auf die geplante technische Lebensdauer von Produkten könnte ein Motor für neue Geschäftsmodelle sein, mit denen nicht materielle Produkte, sondern Dienstleistungen und Produkt-Service-Systeme vermarktet werden und produzierende Betriebe selbst Reparaturen und Wiederaufarbeitungen ausführen. So können Anreize geschaffen werden, Produkte auf längere Lebensdauern auszulegen. Die Verbrauchsgüterkaufrichtlinie 1999/44/EG setzt ausdrücklich nur Mindestanforderungen an die gesetzlichen Gewährleistungszeiten fest. Dies ist in § 438 des Bürgerlichen Gesetzbuches für das deutsche Recht konkretisiert. Hier besteht erheblicher Spielraum zugunsten der Verlängerung der Gewährleistungsfristen (ECC-Net 2019). So bleiben die Hersteller länger in der Verantwortung. Beispiele in Europa zeigen, dass mehrere Staaten von den Mindestanforderungen abweichen. So hat Schweden eine verlängerte Gewährleistungsfrist von drei Jahren für alle Arten von Produkten eingeführt. In Norwegen und Island haben Produkte, die üblicherweise eine Lebensdauer von mindestens zwei Jahren haben, eine Gewährleistungsfrist von fünf Jahren (ebd., S. 16 f.).

**214.** Für bestimmte schadstoffhaltige Produkte, die aktuell oder zukünftig in Verkehr gebracht werden, sollten die Informationspflichten erweitert und an die Produktzulassung gekoppelt werden. Hierzu sollte sich die Bundesregierung auf europäischer Ebene verstärkt für die Weiterentwicklung der SCIP-Datenbank (Substances of Concern In Products) der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) zu einem weiterreichenden Produkteregister einsetzen. Die SCIP-Datenbank entsteht aktuell auf Basis von Art. 9 Abs. 2 Abfallrahmenrichtlinie. Das Produkteregister sollte von den Herstellern mit lebenszyklusrelevanten Informationen zu Schadstoffgehalten bestückt und zu einem Schad- und Wertstoffinventar zusammengeführt werden (s. „Inventar zu gesellschaftlichen Stoffströmen“ in SRU 2019, Tz. 275 ff.). Entsprechende Informationen können von den Herstellern in einem Kreislaufpass bereitgestellt werden (s. a. „Kreislaufpass“ in SRU 2017, Tz. 274). Die Idee eines Kreislaufpasses wird auch im European Green Deal der Europäischen Kommission als „elektronischer“ Produktpass aufgegriffen. Dieser soll Informationen über die „Herkunft, Zusammensetzung, Reparatur- und Demontagemöglichkeiten eines Produkts sowie über die Handhabung am Ende seiner Lebensdauer liefern“ (Europäische Kommission 2019c). Die Bundesregierung sollte sich bei der Entwicklung eines solchen Produktpasses dafür einsetzen, dass die Informationen zur Zusammensetzung eines Produktes auch explizit enthaltene kritische Stoffe/Schadstoffe ausweisen.

Neben dem Instrument der Stoffverbote bzw. -beschränkungen (Tz. 159) sollten im Rahmen der zukünftigen europäischen Produkt- und Chemikalienpolitik verstärkt Positivlisten für Inhaltsstoffe erstellt werden. Stoffe, die eine hochwertige Verwertung ermöglichen, sollten entsprechend für den Einsatz in Produkten empfohlen werden. Hieran könnten sich Hersteller orientieren, um die Umweltauswirkungen ihrer Produkte zu verbessern. Die Bundesregierung könnte eine entsprechende Diskussion im Rahmen der Arbeiten der Europäischen Kommission zu den Schnittstellen zwischen Abfall-, Chemikalien- und Produktpolitik, die unter dem Dach des EU-Kreislaufwirtschaftspakets stattfinden (Tz. 156), beginnen.

**215.** Um Schadstoffe dauerhaft aus dem Kreislauf zu ziehen, sollten für Sekundärrohstoffe die gleichen Schadstoffgrenzwerte wie für Primärrohstoffe gelten – auch wenn dadurch zunächst mengenmäßig weniger Sekundärrohstoffe zur Verfügung stehen. Auch die Erfüllung von Recyclingquoten sollte einer Schadstoffentfrachtung untergeordnet werden. Konkrete Maßnahmen zur Schadstoffentfrachtung sind stark produktabhängig und werden in den Empfehlungen des Abschnitts 3.6.3 erläutert. Um schadstofffreie Rezyklate auch wirklich zum Einsatz zu bringen, sollten Rezyklateinsatzquoten im Rahmen von Ökodesignanforderungen festgelegt werden (Tz. 235).

**216.** Um mehr Produkte hochwertiger recyceln zu können, bietet sich das Instrument der Bewertung der Recyclingfähigkeit an. So sollen im Rahmen des Verpackungsgesetzes die Beteiligungsentgelte, die seit dem 1. Januar 2019 beim Inverkehrbringen an eines der dualen Systeme zu zahlen sind, an der Recyclingfähigkeit der Verpackungen ausgerichtet werden und somit einen Anreiz für ein recyclingfähiges Design schaffen. Der SRU bedauert, dass über diesen Mechanismus dennoch nichtrecyclingfähige Produkte auf den Markt gelangen, wenn der Inverkehrbringer bereit ist, das entsprechend höhere Beteiligungsentgelt dafür zu zahlen. Eine Alternative wäre, analog zu Anforderungen an die Energieeffizienz von Produkten, schrittweise verbindliche Anforderungen für die Recyclingfähigkeit von Produkten zu schaffen (Tz. 234).

Ökodesign darf dabei aber nur in zweiter Linie auf das Recycling ausgerichtet sein. An erster Stelle müssen Aspekte wie Schadstofffreiheit, Langlebigkeit und Re-

parierbarkeit stehen und mögliche Zielkonflikte abgewogen werden (den HOLLANDER et al. 2017). So ist es für das Recycling nicht unbedingt notwendig, Bauteile zerstörungsfrei separieren zu können, während dies für die Reparierbarkeit zwingend erforderlich ist. Auch sollte betrachtet werden, wie groß die Umweltentlastungseffekte zum Beispiel für Maßnahmen der Lebensdauerverlängerung und des Recyclings im Vergleich sind. Langfristig sollten daher Methoden zur Bewertung der Recyclingfähigkeit um weitere Aspekte und Kriterien wie Reparierbarkeit und Lebensdauer erweitert werden (Tz. 162 f.).

Der SRU empfiehlt der Bundesregierung, nachdrücklich darauf hinzuwirken, dass für Produktgruppen mit hohem Materialeinsatz und ökologischem Fußabdruck Instrumente der lebenszyklusorientierten Produktentwicklung erarbeitet sowie im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie implementiert, evaluiert und aktualisiert werden. Hier kann Deutschland durch entsprechende Förderschwerpunkte im Rahmen der durch BMU und BMBF geförderten Forschung maßgeblich mit fundierten wissenschaftlichen Grundlagen beitragen. Letztlich wird so die aktuell abfallwirtschaftlich orientierte Herstellerverantwortung durch konkretere Anforderungen, als dies derzeitig durch entsprechende Richtlinien der Fall ist (Tz. 135), in eine vorsorgeorientierte Produktpolitik überführt werden.

Die Entwicklung einer umfassenden Produktpolitik ist eine dringend notwendige Ergänzung abfallwirtschaftlicher Anforderungen, um die notwendigen Weichen für eine Kreislaufwirtschaft zu stellen.

## Umweltbewertungen für Kreislaufwirtschaftsentscheidungen nutzen

**217.** Um Stoffströme bzw. Güter sowie Maßnahmen bezüglich der Dringlichkeit des Regelungsbedarfs zu priorisieren, sollte die Bundesregierung verstärkt Umweltbewertungsinstrumente wie Ökobilanzen nutzen. Diese müssen aber unter Berücksichtigung folgender Aspekte methodisch weiterentwickelt und standardisiert werden:

- Zugrundelegen zukünftiger Rahmenbedingungen: Um die Kreislaufwirtschaft strategisch weiterzuentwickeln, müssen an zukünftigen politischen Zielen orientierte Szenarien zugrunde gelegt werden. Hierzu gehören insbesondere die Bedingungen einer dekarbonisierten Wirtschaft (Tz. 182, Kasten 3-5). Werden jetzige statt zukünftiger Rahmenbedingungen für Maßnahmenentscheidungen angesetzt, kann es zu Fehlentscheidungen kommen.

- Anwenden alternativer Rahmenbedingungen: Die szenarienorientierte Anwendung alternativer Rahmenbedingungen erlaubt eine Einschätzung, ob sich die ökologische Bewertung verändert. So sollten bei einem Vergleich von Einweggetränkeverpackungen und Mehrwegsystemen nicht nur die aktuellen Durchschnittswerte, sondern auch konkrete Rahmenbedingungen wie zum Beispiel kürzere Transportwege aufgrund eines Standardbehältersystems und regionalem Handel als Szenario angenommen werden. So kann tiefgreifender geprüft werden, unter welchen Bedingungen welche Lösung ökologisch vorteilhaft ist und wie bestehende Systeme optimiert werden können (zu Mehrweg s. Tz. 181 ff.; DETZEL et al. 2016).

- Einbindung abfallspezifischer Aspekte: Die heutige Methode der Ökobilanzierung bildet einige Umweltwirkungen nicht ab. Zu nennen sind hier zum Beispiel Umweltwirkungen von Littering und des Eintrags von Makro- und Mikroplastik in Böden und Gewässer.

Für die Zeit nach einer erfolgreichen Dekarbonisierung der Gesellschaft müssen Umweltbewertungskriterien neu untereinander gewichtet werden. Klimaschutz wird dann nicht mehr die dominante Rolle einnehmen, die ihm heute allgemein zugesprochen wird.

Umweltbewertungsinstrumente sollten in der Politikgestaltung genutzt werden, um die Umweltwirkungen von Maßnahmen auf verschiedenen Stufen des Zielsystems, wie es in Abschnitt 3.4.1 aufbauend auf der Abfallhierarchie entwickelt wurde, miteinander zu vergleichen. Nur so ergibt sich ein Gesamtbild und kann eine Abwägung der Maßnahmen mit Blick auf ihre ökologische Effektivität, das heißt dem größten ökologischen Nutzen, erfolgen. Dies betrifft überwiegend übergeordnete Politikentscheidungen auf europäischer und nationaler Ebene.

Damit bei der Regulierung von Produkten, Materialien und Stoffen keine umweltschädlicheren Alternativen entwickelt oder genutzt werden, sollten naheliegende Substitutionsvarianten immer mitgeprüft werden. Deshalb sollten Umweltbewertungen auch bei möglichen Verboten angewendet werden. Beispiele, wo eine solche Prüfung sinnvoll wäre, ist der Ersatz von erdölbasierten Kunststoffen durch Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (Tz. 194). Umweltbewertungen sollten von unabhängigen Institutionen vorgenommen werden. In

Deutschland könnte das zum Beispiel das Umweltbundesamt sein.

## 3.6.2 Abfallvermeidung stärken

### Quantitative Vermeidungsziele als dynamisches Lenkungsinstrument festlegen

**218.** Die Ziele „Abfallvermeidung“ und „Wiederverwendung“ sind weder auf deutscher Ebene noch europaweit quantitativ oder verbindlich mit Zielwerten und Zeitrahmen ausgestaltet, mit Ausnahme der Lebensmittelabfälle (Kasten 8-8). Bereits 2011 formulierte die Europäische Kommission ein Etappenziel: „Spätestens 2020 wird Abfall als Ressource bewirtschaftet. Das Pro-Kopf-Abfallaufkommen sinkt in absoluten Zahlen“ (Europäische Kommission 2011a). Das deutsche Abfallvermeidungsprogramm von 2013 enthält explizit keine absoluten Ziele für die Verringerung des Abfallnettoaufkommens, sondern zielt lediglich auf eine „möglichst weitgehende Reduktion der Abfallmengen in Relation zur Wirtschaftsleistung […]“ (BMU 2013). Das Abstellen auf den Bezug zur Wirtschaftsleistung erlaubt es außerdem, dass die Abfallmengen – bei entsprechender Steigerung der Wirtschaftsleistung – ebenfalls steigen. Um Instrumente der Abfallvermeidung, insbesondere weiche Instrumente, wirksam zu machen, bedarf es jedoch aus Sicht des SRU einer Zielsetzung und eines Monitorings durch den Gesetzgeber ebenso wie der Festlegung von Konsequenzen bei Nichterreichung. Um dies zu operationalisieren, schlägt der SRU vor, Indikatoren zur Bemessung und Bewertung des gesellschaftlichen Stoffumsatzes zu definieren. Diese sollten sowohl (rohstoff)input- als auch (abfall)output-orientierte Indikatoren umfassen, anhand derer sich die Wirkungen des Abfallvermeidungsprogramms kontinuierlich überprüfen und Maßnahmen zur Lenkung anpassen lassen. Um eine reine Verlagerung der Abfallproduktion durch Materialsubstitution zu vermeiden, können Indikatoren entlang von Bedürfnisfeldern wie zum Beispiel Textilien und Bekleidung, Gebäude und Wohnen sowie Lebensmittel und Ernährung weiter spezifiziert und Ziele formuliert werden. Das neue Abfallvermeidungsprogramm sollte dementsprechend anspruchsvolle Zielwerte für die gewählten Indikatoren enthalten. Diese sind mit konkreten Zeitpunkten und Instrumenten zur Lenkung zu unterlegen. Nur so kann das Abfallvermeidungsprogramm als Instrument der kontinuierlichen Verbesserung genutzt werden.

Darüber hinaus empfiehlt der SRU der Bundesregierung, für schnelllebige Produkte mit hohem Stoffumsatz klare und verbindliche Zielvorgaben zu machen. Dies bedeutet für den Produktstrom Verpackungen (Abschn. 3.5.3), beispielsweise Ziele für einen maximalen Pro-Kopf-Verpackungsverbrauch oder den maximalen absoluten Verpackungsverbrauch festzulegen. Bei Nichterreichen sollten Konsequenzen und Wirkmechanismen greifen, wie beispielsweise den Handel zur Einführung von Mehrwegsystemen zu verpflichten.

**219.** Selbstverpflichtungen von Wirtschaftsakteuren mit klaren Reduktionsvorgaben, wie aktuell für Verpackungen formuliert (Tz. 185), zeigen, dass die Festlegung messbarer Ziele auch auf Unternehmensebene möglich ist. Der SRU begrüßt diese Initiativen. Jedoch würde ein abgestimmter Prozess durch das BMU helfen, diese Aktivitäten in ihrem Anwendungsbereich und Ambitionsniveau zu harmonisieren und in die Abfallpolitik Deutschlands einzubetten. Als Beispiel können dabei die Aktivitäten der niederländischen Regierung dienen, die 2017 einen nationalen Pakt für eine gemeinsame Entwicklung einer „transition agenda“ für die Kreislaufwirtschaft mit breiter Beteiligung der Wirtschaft, Verwaltung und Zivilgesellschaft geschlossen hat (Deutscher Bundestag – Wissenschaftliche Dienste 2017; Government of the Netherlands 2018). Wichtig sind in einem ersten Schritt einheitliche Definitionen, damit Selbstverpflichtungen tatsächlich der übergeordneten Zielsetzung der Abfallvermeidung folgen und nicht rein zu Marketingzwecken genutzt werden.

### Konsum verändern

**220.** Die Bundesregierung, aber auch die Länder und Kommunen, können in ausgewählten Bereichen durch Vorbildfunktion und Bereitstellen von Infrastrukturen ein verändertes Konsumverhalten unterstützen (Abschn. 3.6.5). Beispielsweise kann der Ausbau von öffentlichen Trinkwasserbrunnen oder das kostenlose Wasserangebot ohne Verpackung in öffentlichen Einrichtungen wie Schulen, Behörden oder bei Großveranstaltungen Verhaltensänderungen anreizen. Dieses Angebot kann durch Kampagnen zur Leitungswassernutzung begleitet und dessen Nutzung so forciert werden.

Auch das Themenfeld Mobilität bietet vielschichtige Möglichkeiten, den materiellen Stoffumsatz von Fahrzeugen durch die Förderung von Vermeidung und Verlagerung von Verkehr deutlich zu reduzieren. Die öffentliche Hand kann in der Rolle als Käufer eine Vorbildfunktion einnehmen und die Nachfrage nach neuen Techniken oder Nutzungsstrukturen stärken. Beispielhaft seien die Beschaffung von Dienstfahrrädern, die Bereitstellung von Fahrzeugpoolsystemen statt persönlicher Dienstfahr-

zeuge, die Unterstützung von Sharingsystemen sowie die finanzielle Förderung von Jobtickets bei gleichzeitiger Verkleinerung der Dienstwagenflotte genannt (Tz. 526; SRU 2017).

Der Bund sollte die Förderung und Begleitforschung für Suffizienzinitiativen mit Modellcharakter (Tz. 205) im derzeit in Überarbeitung befindlichen Abfallvermeidungsprogramm verankern, um den Wandel von Verhaltensgewohnheiten durch übertragbare Ergebnisse zu unterstützen.

### Lebensdauer verlängern

**221.** Reparatur und Wiederaufarbeitung sind traditionelle Methoden der Lebensdauerverlängerung und der damit verbundenen Reduktion von Abfällen sowie Umweltwirkungen. Erst mit der globalisierten Massenproduktion von Gütern und der zunehmenden Spezialisierung von Produktionsketten wurden aus Gebrauchsgütern zunehmend Verbrauchsgüter (STAHEL 1982; 2010; HECKL 2013). In den vergangenen Jahrzehnten sind in vielen Bereichen das Wissen, die Angebote und auch die Infrastruktur zu lebensdauerverlängernden Maßnahmen zurückgegangen. Hier bedarf es sowohl struktureller Rahmensetzung als auch spezifischer Anreize durch den Staat.

**222.** Für langlebige Produkte ist eine wichtige Maßnahme zur Verlängerung der Lebensdauer ein Design, das zum einen robuste, funktionale und zum anderen reparaturfähige bzw. nachrüstbare Produkte hervorbringt. Zentrale Instrumente hierfür sind die Ökodesign-Richtlinie und konkrete produktgruppenspezifische Durchführungsmaßnahmen (bislang ausnahmslos Verordnungen) oder Selbstregulierungsinitiativen der Industrie. Um durch diese Konkretisierung auch zur Lebensdauerverlängerung von Produkten beizutragen, können Deklarationspflichten zur erwarteten Lebensdauer ausgeweitet werden (UBA 2017), die ein wirksames Pull-Instrument für Verbraucherentscheidungen darstellen (GILJUM et al. 2016). Eine gegebenenfalls produktgruppenspezifische Verlängerung der Gewährleistungsfrist für Mängel (ECC-Net 2019) kann zu langlebigeren Produkten führen. Ebenso könnte dies ein Motor für Geschäftsmodelle sein, mit denen nicht materielle Produkte, sondern Dienstleistungen und Produkt-Service-Systeme vermarktet werden und produzierende Betriebe selbst Reparaturen und Wiederaufarbeitungen ausführen.

Allein das konsequente Ökodesign reicht jedoch nicht aus, eine Kultur der Reparatur wiederzubeleben. Finanzielle Anreize wie eine Senkung des Mehrwertsteuersatzes auf Reparaturdienstleistungen, wie in neun EU-Ländern bereits umgesetzt (AX 2017), würde Anbieter solcher Dienstleistungen fördern und wettbewerbsfähiger machen. Zusätzlich entstünden finanzielle Vorteile und eine Symbolwirkung für Verbraucherinnen und Verbraucher.

**223.** Für das Beispiel Verpackungen (Abschn. 3.5.3) erreichen Mehrwegsysteme eine deutliche Lebens- und somit Nutzungsdauerverlängerung. Bei Getränkeverpackungen gibt es seit 1992 mit der Mehrwegquote eine politisch klar formulierte, aber – bis auf die Einführung des Pflichtpfandes für bestimmt Einwegverpackungen – nicht sanktionierte und damit unverbindliche Zielmarke, welche auch im Verpackungsgesetz vorgesehen ist (§ 1 Abs. 3 VerpackG). Das anhaltende Verfehlen dieses Zieles (Tz. 181) macht den Handlungsbedarf deutlich. Viele Discounter bieten ausschließlich Getränke in Einwegverpackungen an und verfügen nicht über Rücknahmesysteme für Mehrwegflaschen (UBA 2019f).

Der SRU spricht sich für das Aufrechterhalten der Mehrwegquote für Getränkeverpackungen aus und fordert die Akteure auf, die Rahmenbedingen so zu gestalten, dass die ökologische Vorteilhaftigkeit und ihr Beitrag zu Abfallvermeidung gewährleistet werden. Die Bundesregierung kann hier als Gesetzgeber lenkend und rahmengebend wirken. Hierzu gehören aus Sicht des SRU vor allem folgende zwei Maßnahmen:

- (Selbst-)Verpflichtung des Handels und der Abfüller zur Nutzung von Mehrwegpoolflaschen.
- Ausgestaltung einer verpflichtenden Mehrwegquote für alle Marktakteure, mit entsprechender Meldepflicht der Einweg- und Mehrwegverpackungsmengen.

Als Grundlage einer auf Langfriststrategien ausgerichteten Bewertung der Umweltwirkungen kann der Gesetzgeber weitergehende Maßnahmen und Instrumente zur Stärkung von Mehrwegsystemen anstoßen sowie die notwendigen Rahmenbedingungen identifizieren und anpassen (s. Kasten 3-5). Bewertet werden sollten:

- die Auswirkungen einer Streichung von § 31 Abs. 4 VerpackG, sodass es keine Ausnahmen von der Einwegpfandpflicht (pfandfreie Getränke) gibt, und
- die Auswirkungen einer Erweiterung von standardisierten Mehrwegverpackungssystemen auf weitere

Produktsegmente im Lebensmittel- aber auch im Drogeriebereich.

In diesem Zusammenhang ist es wichtig, die Methoden der Umweltbewertung für Getränkeverpackungen und andere Produkte weiter zu entwickeln (Tz. 217) und zu standardisieren, um zielsichere Politikentscheidungen für die Abfallvermeidung zu treffen und deren Akzeptanz erhöhen zu können.

**224.** Abfallvermeidung wird sich nur mit einem breiten Mix an Push- und Pull-Instrumenten umsetzen lassen. Vorrangig ist sicherzustellen, dass die Infrastruktur für abfallarmes Verhalten erhalten bzw. ausgebaut wird und ökonomische Anreize zur Nutzung geschaffen werden. Hier kann die Bundesregierung rahmengebend Einfluss auf die Wirtschaftsakteure nehmen und in öffentlichen Bereichen auch Impulsgeber und Vorbild sein. Die genannten Maßnahmen zur Stärkung der Abfallvermeidung sind Beispiele, die in ihrer Summe einen Beitrag zu Reduktion des Stoffumsatzes leisten, aber auch das Thema in der Öffentlichkeit stärker transportieren und einen Bewusstseinswandel bewirken können. Die Bundesregierung sollte dieses Thema nicht allein auf die strategische Ebene beschränken, sondern aktiv mit Akteuren verbindliche Ziele aushandeln, Rahmenbedingungen für ausreichende Wahlmöglichkeiten für abfallarme Konsummuster schaffen und bei Zielverfehlung nachjustieren. Dies würde eine Transformation des Wirtschaftssystems hin zu weniger Materialdurchsatz unterstützen.

## 3.6.3 Hochwertiges Recycling sicherstellen

**225.** Die bislang genutzten massenbezogenen Verwertungs- und Recyclingquoten reichen aus Sicht des SRU als Instrument nicht aus, um eine hochwertige Verwertung (Tz. 162 ff.) konsequent umzusetzen. Um Recycling und seine Hochwertigkeit zu stärken, müssen bestehende Barrieren abgebaut und neue Anreize gesetzt werden (CRAMER 2018; HAGELÜKEN et al. 2016). Dafür ist eine Erweiterung der Instrumentierung notwendig. Die Ermächtigung, Maßnahmen zur hochwertigen Verwertung bestimmter Abfallarten durch Rechtsverordnungen zu spezifizieren, ist in § 8 Abs. 2 Nr. 2 KrWG angelegt (Tz. 134), bislang aber nicht in konkrete Regelungen umgesetzt worden. Lediglich das Verpackungsgesetz hat mit der Einführung der werkstofflichen Verwertung (§ 16 Abs. 2 VerpackG) eine Differenzierung vorgenommen, welche bestimmte Recyclingverfahren zur Quotenberechnung unberücksichtigt lässt. Generell wäre eine Konkretisierung des Rechtsbegriffes „Hochwertigkeit“ im Kreislaufwirtschaftsgesetz sinnvoll. Ansätze hierfür liegen mit dem „Leitfaden zur Anwendung der Abfallhierarchie nach § 6 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)“ (BMUB 2017) bereits vor.

Der mögliche Grad der Hochwertigkeit der Verwertung wird durch verschiedene Aspekte entlang des gesamten Lebensweges eines Produktes bestimmt. Daher ist es sinnvoll, verschiedene steuernde Instrumente über den gesamten Lebenszyklus zu nutzen. Abbildung 3-15 enthält eine Übersicht über Instrumente, die aus Sicht des SRU in ihrer Kombination geeignet sind, hochwertiges Recycling sicherzustellen.

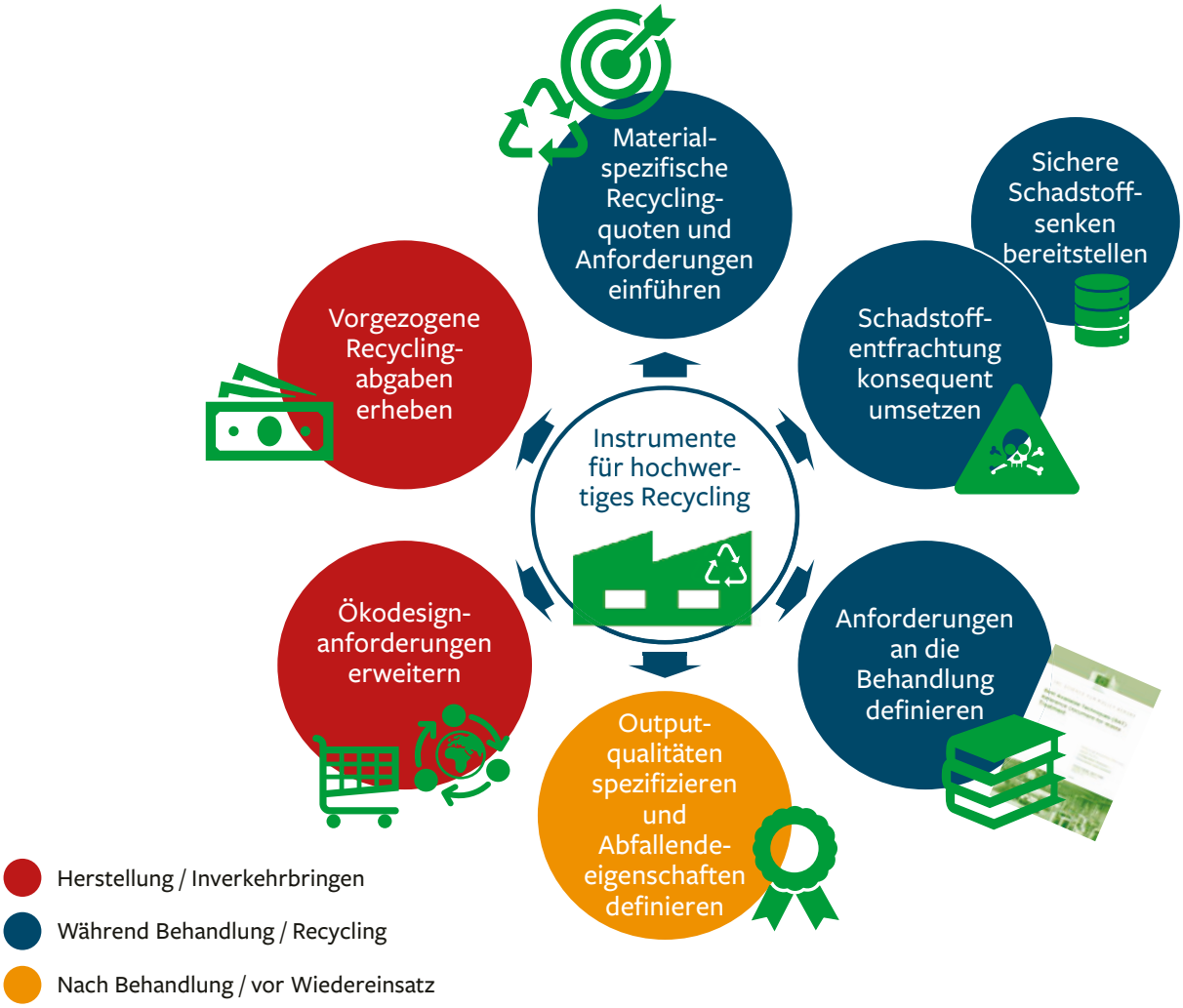
### Recyclingquoten weiterentwickeln

**226.** Recyclingquoten sind ein Instrument der Abfallwirtschaft, das grundsätzlich geeignet ist, Abfallströme in das Recycling zu lenken. Sie können im Rahmen produktspezifischer Regelungen oder im Kreislaufwirtschaftsgesetz für definierte Abfallarten verankert werden. Prinzipiell sind Regelungen auf nationaler Ebene, die ambitionierter sind als von der EU vorgegeben, möglich (Tz. 712). Oft werden die europäischen Mindestanforderungen – auch bedingt durch die recht unspezifische Definition von Recycling (Tz. 133, 158) – in Deutschland sogar übererfüllt (Tz. 191). Jedoch ist das bloße Erhöhen massenbasierter Quoten von begrenzter Lenkungswirkung für ein hochwertiges Recycling (FELLNER et al. 2018) und somit kein ausreichendes Instrument. Es bedarf daher einer kontinuierlichen Weiterentwicklung von Recyclingquoten hin zu einem Mix verschiedener Maßnahmen und Instrumente. Als Grundlage hierfür muss der Recyclingbegriff spezifiziert und enger gefasst werden. Insbesondere sollte er unter Berücksichtigung der Hochwertigkeit spezifiziert und differenziert werden.

Weiterhin können materialspezifische Recyclingquoten, wie für Verpackungen bereits ansatzweise eingeführt (Tab. 3-1), das Recycling von Materialien mit zum Teil geringen Massenanteilen am jeweiligen Abfallstrom besser anreizen. Sie sind aber auch mit einem höheren Aufwand in der Überwachung und Berichterstattung verbunden. Insbesondere bei komplexen Produkten wie Elektroaltgeräten oder Altfahrzeugen können materialspezifische Recyclingquoten für Kunststoffe oder auch für Edel- und Sondermetalle aber helfen, Recyclingmengen dieser ökologisch relevanten Stoffe und Materialien zu erhöhen (Tz. 162 f.). Für das Beispiel Fahrzeuge (Abschn. 3.5.4), aber auch für Elektroaltgeräte, würde dies bedeuten, für die bestehende Recyclingquote ein Unter-

**Abbildung 3-15**

Instrumente zur Sicherstellung eines hochwertigen Recyclings




SRU 2020

ziel zu definieren, zu welchem Anteil diese Quote durch Kunststoffrecycling erfüllt werden soll (UBA 2016b, S. 9) bzw. welcher Anteil der enthaltenen Kunststoffe recycelt werden soll. Im Bereich der Verpackungen könnte die für Kunststoffe bereits bestehende Anforderung – sofern ökologisch sinnvoll – sogar auf spezifische Kunststoffsorten heruntergebrochen werden. Gleiches ist auch für Elektroaltgeräte und Altfahrzeuge grundsätzlich denkbar und könnte dazu beitragen, dass insbesondere hochwertige technische Kunststoffe auch hochwertig wiedergewonnen werden. Weiterhin ist es möglich und sinnvoll, Recyclingquoten an zu erreichende Qualitäten der Ausgangsfraktionen (Output) von Behandlungs- und Recyclinganlagen (Tz. 231) zu koppeln.

Zur Vereinfachung des Monitoring-Aufwandes ist es alternativ auch möglich, Zielwerte für die Separierung und Verwertung bestimmter Fraktionen nicht prozentual, sondern absolut als Gewicht pro Einheit zu definieren (UBA 2016b, S. 9). So schlägt das UBA als mögliche Anforderung zur Förderung des Recyclings von Kunststoffen aus Altfahrzeugen vor, dass 20 kg Kunststoffe pro Altfahrzeug zurückgewonnen und einer werkstofflichen Verwertung zugeführt werden müssen.

Der SRU empfiehlt der Bundesregierung, für die anstehenden Novellen der Altfahrzeug-Richtlinie und der Elektroaltgeräterichtlinie differenzierte, materialbezogene Recyclingquoten zu entwickeln. Neben der Rohstoffre-

levanz machen auch zu erwartende Produktänderungen – zum Beispiel durch die Einführung von Elektrofahrzeugen – diese Anpassung der Recyclingquoten erforderlich. Für Altfahrzeuge ist es außerdem notwendig, die Recyclingdefinition an die Definition in der Abfallrahmenrichtlinie anzupassen (Tz. 133). Damit wäre es nicht mehr möglich, Verfüllung für die Recyclingquote anzurechnen. Weiterhin wäre eine rechtliche Einordnung der rohstofflichen sowie der werkstofflichen Verwertung von Mischkunststoffen sinnvoll.

## Schadstoffausschleusung umsetzen

**227.** Bereits 2005 forderte der SRU, dass „eine Ressourcenstrategie der durch Umweltqualitätsziele gegebenen physischen Knappheit von Senken Rechnung tragen muss“ (SRU 2005). Die Kenntnis der physischen Aufnahmefähigkeit von Senken ist notwendig, weil der ökologisch zulässige anthropogene Stoffumsatz (Tz. 164) auch durch die Knappheit der Senken bestimmt wird. Die Anforderungen an diese letzten Senken sollten klar formuliert sein und ihre Kapazität geprüft werden. Hierzu zählen nicht nur Senken im Sinne von Deponien, sondern auch die Aufnahmekapazität von Umweltmedien für Schadstoffe. Die Umsetzung dieser Anforderung ist ein Grundpfeiler für eine ökologisch orientierte Kreislaufwirtschaft.

Gleichzeitig sollten für bereits gut bekannte und in der Produktion weitgehend verbotene bzw. beschränkte Schadstoffe wie POPs, Quecksilber, FCKW (Fluorchlorkohlenwasserstoffe) und Asbest Inventare erstellt werden, die Informationen über noch in Anwendung befindliche Mengen enthalten. Hierauf aufbauend können „Ausstiegspfade“ formuliert werden. Ziel sollte es sein, Schadstoffe, die sich in noch genutzten Produkten befinden, schnell aus dem Umlauf zu ziehen, um künftiges Recycling zu vereinfachen und schadstofffreie Rezyklate zu erhalten. Die wissenschaftlichen Grundlagen für ein solches Programm könnten unter Federführung des Umweltbundesamtes entstehen. Konkrete Maßnahmen könnten zum Beispiel eine über die Herstellerverantwortung finanzierte „Abwrackprämie“ für FCKW-haltige Kühlgeräte oder eine Ausweitung der Förderprogramme zur Astbestsanierung sein. Dies sollte in Abwägung mit anderen Umweltaspekten, zum Beispiel dem Energieverbrauch in der Nutzungsphase und dem Ziel einer langen Nutzungsdauer erfolgen. Beispielsweise sind FCKW-haltige Kühlgeräte aufgrund des FCKW-Ausstiegs heute mindestens 25 Jahre alt und haben in der Regel eine entsprechend schlechte Energieeffizienz. Auch sollten an die Ersatzprodukte Anforderungen hinsichtlich ihres ökologischen Fußabdrucks gestellt werden, zum Beispiel bei einem neuen Kühlgerät eine Mindestanforderung an die Energieeffizienzklasse.

**228.** Für die notwendige Schadstoffentfrachtung muss bekannt sein, welche Schadstoffe in den jeweiligen Produkten enthalten sind. Diese Informationen sollten möglichst von den Herstellern bereitgestellt werden. Da solche Deklarationen für Produkte – insbesondere langlebige – im heutigen Abfallstrom nur begrenzt verfügbar sind, bedarf es eines konsequenten Monitorings der Schadstoffgehalte in den Abfallströmen. Ein solches Monitoring kann durch Anforderungen zur Anlagenzertifizierung und -zulassung verankert werden. Im Rahmen sogenannter Batch-Tests können Schadstoffgehalte in Produkten und der Anteil schadstoffhaltiger Produkte in zur Behandlung eingehenden Abfällen bestimmt werden. Diese Tests sollten regelmäßig im Rahmen der Anlagenüberwachung erfolgen. Für die Behandlung von Elektroaltgeräten sind Methoden zur Durchführung solcher Batch-Tests beschrieben (CEN 2014, Anhang D). Vergleichbare Untersuchungsmethoden sollten für weitere Abfallströme wie Altbatterien, Altfahrzeuge und Bauabfälle entwickelt und verbindlich umgesetzt sowie die Relevanz und Machbarkeit für möglicherweise schadstoffhaltige, langlebige Abfälle wie Textilien und Möbel geprüft werden.

Die in den Anlagen oder durch Rücknahmesysteme erlangten Informationen zu Schadstoffgehalten sollten Teil der Berichterstattungen an die zuständigen Behörden sein, die Anlagen ohnehin zu erfüllen haben. Diese Ergebnisse sollten regelmäßig neben der Anlagenüberwachung auch zur Überprüfung der gesetzlichen Anforderungen an die Schadstoffentfrachtung sowie für die Aufstellung nationaler Pläne zum Phase-Out von Schadstoffen (Tz. 164) genutzt werden. Eine solche Aufgabe könnte im Umweltbundesamt angesiedelt werden.

Die Inventarisierung ist gleichzeitig auch eine wichtige Mess- und Steuergröße für die Entfernung und sichere Beseitigung von Schadstoffen. Einschlägige Anforderungen zur Schadstoffseparierung (vgl. z. B. Anhang Altfahrzeug-Verordnung, Elektro- und Elektronikgerätegesetz Anlage 4) müssen regelmäßig aktualisiert werden, um neuartige Schadstoffe, Produkte, Behandlungstechniken und Regulierungen zu berücksichtigen. Ein hoher Grad an Konkretisierung kann den Wettbewerb um die niedrigste mögliche Umsetzung dieser Anforderungen verhindern. Um eine einheitliche Umsetzung in der Praxis zu gewährleisten, sollten Zielwerte für die Schadstoffentfrachtung spezifiziert werden, zum Beispiel indem Mindestmengen der zu entnehmenden Schadstoffe oder

Restgehalte an Schadstoffen in Fraktionen aus der Behandlung verbindlich verankert werden.

Eine möglichst weitgehende Schadstoffentfrachtung kann dazu führen, dass große Mengen an Abfällen nicht recycelt werden können. Aus Sicht des SRU sollte die Erfüllung von Recyclingquoten aber einer Schadstoffentfrachtung untergeordnet werden, um Schadstoffe nicht in neue Produkte zu verschleppen (Tz. 164).

## Stand der Technik und Behandlungsanforderungen definieren

**229.** Zielwerte für den zu recycelnden Anteil von Altprodukten sowie die Pflicht zur Schadstoffentfrachtung sollten durch Vorgaben zum Stand der Technik und Art der Behandlung ergänzt werden. Dies trägt entscheidend dazu bei, eine hohe Qualität der Behandlung zu gewährleisten. Die Implementierung von Behandlungsanforderungen in sogenannten BVT-Merkblättern (auch Best Available Technique Reference Document – BREF; erarbeitet auf Basis der Industrieemissionsrichtline 2010/75/EU) ist aus Sicht des SRU für die kleinteilige und spezialisierte Anlageninfrastruktur zur Behandlung von Verpackungen, Elektroaltgeräten und Altfahrzeugen ein weniger geeignetes Instrument. Auch können die Novellierungsintervalle der BVT-Merkblätter mit über zehn Jahren nicht mit der Geschwindigkeit der Entwicklung des Standes der Technik in diesen Bereichen mithalten.

Alternativ sind folgende zwei Ansätze aus Sicht des SRU geeignet, um eine stärkere ökologische Lenkungswirkung in der Qualität der Behandlung sicherzustellen:

- Abfallstromspezifische technische Spezifikationen und Normen, wie beispielsweise aus der Normenreihe EN 50625 für die Behandlung von Elektroaltgeräten, können europäisch oder national rechtsverbindlich verankert werden.

- Es können Behandlungsanforderungen auf nationaler Ebene erarbeitet und implementiert werden.

Mit der Europäischen Normung wie für Elektroaltgeräte (EN-50625-Serie) werden insbesondere Monitoring und Berichterstattung zum Recycling und zur Schadstoffentfrachtung vereinheitlicht und somit die Art der Behandlung vergleichbar gemacht. Der SRU begrüßt dies und empfiehlt der Bundesregierung, sich für die Ausweitung solcher Normungsaktivitäten auf europäischer Ebene einzusetzen. Konkret sollten Machbarkeit und Nutzen für die Behandlung von Batterien und Altfahrzeugen geprüft werden.

**230.** Dennoch bedarf es aus Sicht des SRU einer weitergehenden Spezifizierung dazu, wie die gesetzten Zielwerte erreicht werden sollen. Das Umweltbundesamt hat für Elektroaltgeräte weitergehende geräte- und bauteilspezifische Behandlungsanforderungen formuliert. Diese sollen in eine Verordnung auf Grundlage des § 20 ElektroG in Verbindung mit Anhang 4 einfließen (RECHENBERG et al. 2019). Die Empfehlungen des Umweltbundesamtes basieren auf einem umfassenden Prozess, der unter Einbindung der relevanten Akteure stattfand. Ergebnis ist ein Mix aus Verfahrensanforderungen (Definition zu separierender Schadstoffe, Separationszeitpunkt), Zielanforderungen (Zielwerte zur Vollständigkeit der Entfrachtung, Grenzwerte für die Qualität der Entfrachtung) und einem Behandlungskonzept (Arbeitsanweisungen, Identifikationskriterien, Dokumentation). Dabei wurden nicht nur Anforderungen zur Schadstoffentfrachtung, sondern auch zur Rückgewinnung von Wertstoffen diskutiert. Die Einbindung der relevanten Akteure stellt die praktische Umsetzbarkeit und Überwachbarkeit sicher und trägt zur Akzeptanz der neuen Anforderungen bei.

Dieser Prozess sowie das Ergebnis stellen ein positives Beispiel dar, wie auf nationaler Ebene anspruchsvolle Anforderungen entwickelt werden können. Im Falle der Elektroaltgeräte gilt es, diese Anforderungen nun schnellstmöglich rechtlich verbindlich zu verankern. Darüber hinaus sollte das BMU weitere prioritäre Abfallströme festlegen, für die ein ähnlicher Prozess zur Festlegung von Behandlungsanforderungen durchgeführt werden sollte. Dies sollte in ProgRess III als Ziel mit festem Zeitrahmen verankert werden.

Die nationale Festlegung von Behandlungsstandards erfordert eine konsequente Anwendung auch auf exportierte Abfälle. Dafür ist es notwendig, dass die Quotenanrechnung von Abfallexporten an den Nachweis der Wahrung von Behandlungsstandards gekoppelt wird. Ansonsten können die nationalen Standards durch eine Behandlung der Abfälle in Ländern mit niedrigeren Anforderungen unterlaufen werden (EEA 2019).

Aus Sicht des SRU ergänzen sich europäische Normen und nationale Behandlungsstandards und sollten konsequent weiterentwickelt werden. Bei beiden Instrumenten sollten eine regelmäßige Anpassung an Änderungen des Produktdesigns und der Recyclingtechnik vorgesehen werden. Da die Industrie bei Standardisierungs- und Normungsaktivitäten häufig stark vertreten ist, sollten Bund und Länder ihr Expertenwissen verstärkt in solche Prozesse einbringen. Um dabei die Position von Umwelt-

verbänden zu stärken, sollten Möglichkeiten geschaffen werden, dies finanziell zu unterstützen.

### Output-Qualitäten spezifizieren und Abfallende-Eigenschaften definieren

**231.** Mit der Definition von Output-Qualitäten für Fraktionen aus Behandlungs- und Recyclingprozessen ließe sich steuern, für welche Produkte diese Sekundärrohstoffe wieder einsetzbar wären. Anforderungen könnten sich zum Beispiel auf die erlaubte Menge an Störstoffen oder auch die Vielfalt enthaltener spezifischer Materialien beziehen (z. B. welche Kunststoffsorten sollten welche Reinheit erreichen, welche Fraktionen verschiedener Legierungstypen von Metallen sollten separiert werden). Die Messung der Qualität kann zum Beispiel an etablierte oder neu zu entwickelnde Gütezeichen gekoppelt werden, wie beispielweise aus der RAL Gütesicherung für Kompost, Altholz, Recyclingbaustoffe und Recyclingkunststoffe bekannt. Dies ist insbesondere für kunststoffhaltige Abfälle, Bioabfälle und Bauabfälle sinnvoll und kann helfen, den hohen Anteil von Sekundärmischkunststoffen oder der Verfüllung bei Bauabfällen an der Quotenerfüllung zu reduzieren. Weiterhin wird dadurch die Transparenz über die Qualität der Recyclingprodukte für alle Marktakteure erhöht. Dies steigert die Marktakzeptanz und somit die Bereitschaft von Herstellern, Recyclingprodukte einzusetzen. Gleichzeitig können auch mit Anforderungen, unter denen für bestimmte Stoffe und Gegenstände die Abfalleigenschaft endet, Qualitätsstandards für Recyclingprodukte definiert werden. Der SRU begrüßt deshalb die Konkretisierung der Verordnungsermächtigung zur Spezifizierung von Abfallende-Eigenschaften im Referentenentwurf des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (Tz. 149, § 5 Abs. 2 KrWG-E) für bestimmte Stoffe und Gegenstände. Die Bundesregierung sollte für prioritäre Abfallströme zügig anspruchsvolle Anforderungen zur Behandlung, an Qualitätskriterien sowie an das Qualitätsmanagement erlassen. Diese definieren, unter welchen Bedingungen genau Produkte aus dem Recycling nicht mehr dem Regime des Abfallrechtes unterliegen.

### Recyclingfähigkeit und Rezyklateinsatz steigern

**232.** Viele Maßnahmen zur Sicherstellung hochwertiger Verwertung werden durch das Produktdesign beeinflusst. Die Ökodesign-Richtlinie ermöglicht es prinzipiell, in den einzelnen Durchführungsverordnungen zwei wesentliche Aspekte für die Sicherstellung der hochwertigen Verwertung (Rezyklierbarkeit) produktgruppenspezifisch zu regulieren:

- Mindestanforderungen an die Recyclingfähigkeit (Anh. I Teil 1 Nr. 1.3 f) und
- Mindestanteil für die Verwendung von Recyclingmaterial (Anh. I Teil 1 Nr. 1.3 b).

**233.** Im Zuge der Weiterentwicklung der Produktpolitik sollten verstärkt Anforderungen an die Recyclingfähigkeit entwickelt und verankert werden. Sinnvoll wäre eine Regulierung auf europäischer Ebene, die spezifische Anforderungen für einzelne Produktgruppen enthält. Dabei handelt es sich um ein neues Instrument, zu dem es bisher wenig Erfahrungen und Anwendungsfälle gibt. Daher empfiehlt der SRU, die Wirkung und Umsetzung der im Oktober 2019 von der Kommission beschlossenen zehn Durchführungsverordnungen zum Ökodesign (u. a. für Kühlgeräte, Waschmaschinen, Displays und Lichtquellen) sowie im Auftrag der Europäische Kommission unter dem Mandat M/543 entwickelten Normen (Kasten 3-4) begleitend zu untersuchen. Neben den von der Ökodesign-Richtlinie geregelten Produktgruppen gibt es weitere, die im Hinblick auf ihre Mengen und Umweltauswirkungen relevant sind (z. B. Fahrzeuge, ausgewählte Bauprodukte, Photovoltaik- und Windkraftanlagen). Hierfür sollte die Europäische Kommission die Ökodesign-Richtlinie auf weitere Produktgruppen ausdehnen (Tz. 143).

Insbesondere die Bewertungsmethoden zur Bemessung der Recyclingfähigkeit sind entscheidend für die Wirksamkeit des Instruments. Grundvoraussetzung hierfür ist es, diese im Kontext der Spezifizierung des Recyclingbegriffes und der Hochwertigkeit (Tz. 134, 162 f.) zu standardisieren und zu etablieren. Der aktuelle Leitfaden zur Recyclingfähigkeit von Verpackungen (ZSVR 2019) genügt diesen Ansprüchen nicht, da starke Vereinfachungen in der Abbildung von Verwertungswegen getroffen werden, die nicht der Realität entsprechen. Hierzu zählt zum Beispiel eine 100%ige Verwertung von faserhaltigen Materialien. Die Prüfmethoden sollten kontinuierlich weiterentwickelt, die notwendigen Daten und Datenformate bereitgestellt und Erhebungsmethoden standardisiert werden, um sie sowohl zielsicher als auch operabel zu gestalten.

**234.** Um die Recyclingfähigkeit eines Produktes zu visualisieren und so Transparenz für Verbraucherinnen und Verbraucher herzustellen, könnte eine Kennzeichnung analog zur Energieeffizienzkennzeichnung verschiedene Recyclingfähigkeitsstufen definieren (van SCHAIK und REUTER 2016; REUTER et al. 2015). Der Vorschlag von REUTER et al. (2015) ist in Abbildung 3-16 dargestellt.

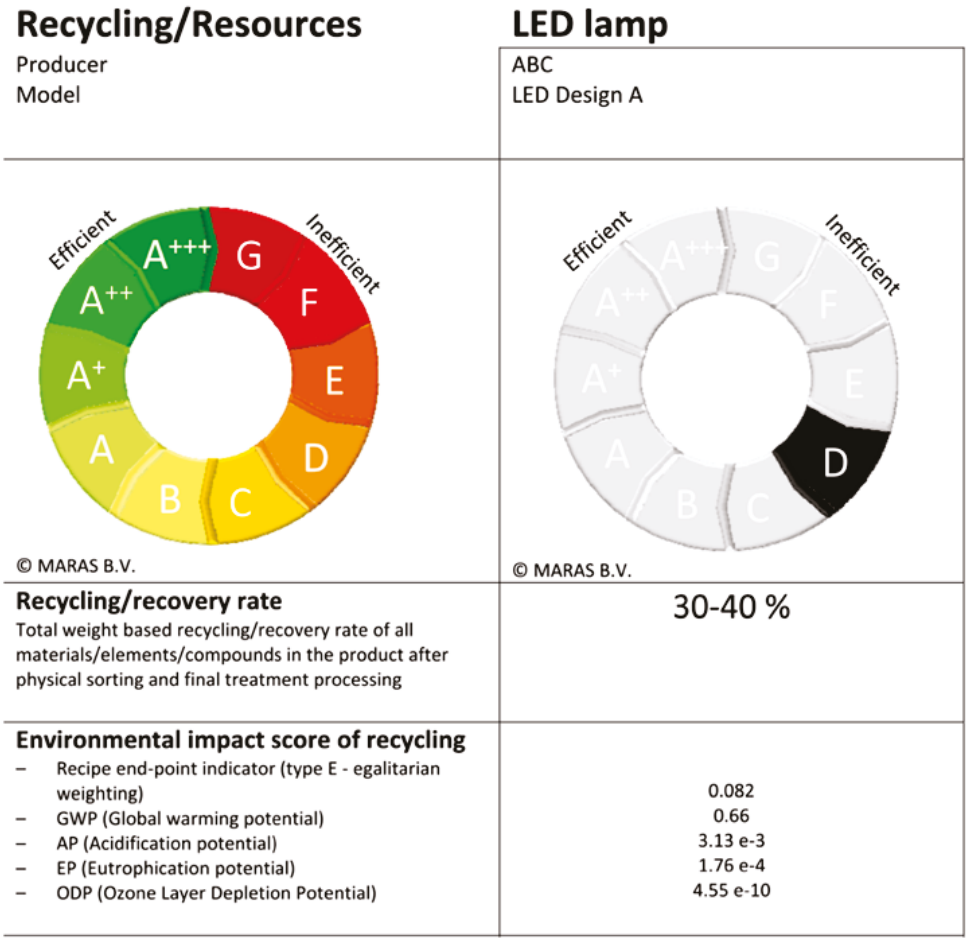
Wie bei den Energieeffizienzanforderungen könnte ein schrittweises Phasing-Out nicht bzw. schlecht rezyklierbarer Produkte umgesetzt werden. So würden nicht ausreichend recyclingfähige Produkte nach und nach vom Inverkehrbringen ausgeschlossen werden.

**235.** Um den Einsatz von Rezyklaten zu fördern, sollten für Produkte, für die dies möglich ist, Rezyklateinsatzquoten definiert werden. Dies führt zu einem Pull-Effekt für die Erzeugung dieser Rezyklate und somit auch zu Investitionen in entsprechende Behandlungs- und Recyclinginfrastrukturen. Anforderungen zum Beispiel im Rahmen des freiwilligen Umweltzeichens Blauer Engel zeigen, dass der Einsatz von Rezyklatkunststoffen in verschiedenen Produkten möglich ist. Werden Rezyklateinsatzquoten definiert, sollte immer spezifiziert werden, dass Rezyklate aus Altprodukten gemeint sind und nicht aus Produktionsabfällen. Denn können in der Regel sortenreine und leicht rezyklierbare Produktionsabfälle für die Erfüllung einer Rezyklateinsatzquote genutzt werden, bestünde keine Notwendigkeit, Altprodukte so zu designen und zu verwerten, dass entsprechende Rezyklate erzeugt werden.

Bei der Festlegung von Standards für Rezyklate (Tz. 149, 163) sollte berücksichtigt werden, dass Produkte, die

**Abbildung 3-16**

Kennzeichnung der Recyclingfähigkeit von Produkten am Beispiel von LED-Lampen




Quelle: REUTER et al. 2015

diese Rezyklate enthalten, selbst auch wieder rezyklierbar sind. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Stoffe und Materialien langfristig im Kreislauf geführt werden können bzw. eine Mindestanzahl an Recyclingzyklen möglich ist. Die Bundesregierung sollte sich dafür einsetzen, dass dieser Aspekt zum Beispiel bei der Erarbeitung von Methoden zur Bewertung der Recyclingfähigkeit im Rahmen der Weiterentwicklung der Ökodesign-Richtlinie (Europäische Kommission 2015b) berücksichtigt wird.

### Vorgezogene Recyclingabgaben einführen

**236.** Um die zuvor beschriebenen Maßnahmen für ein hochwertiges Recycling umsetzen zu können, ist eine gesicherte Finanzierung notwendig. Dabei sollte eine hohe Transparenz in der Kostenallokation der Entsorgungskosten für die Bereiche Sammlung, Schadstoffbestimmung, Schadstoffentfrachtung, Monitoring, Berichterstattung etc. gewährleistet werden. So kann verhindert werden, dass Recycling unter dem Aspekt der Kostenminimierung durchgeführt wird. Ein Instrument hierfür können vorgezogene Entsorgungsbeiträge sein, wie sie in Japan (Ministry of the Environment 2014, S. 27), den Niederlanden (ARN 2019) und der Schweiz (Ecoplan AG und TBF + Partner AG 2015, S. 49) implementiert sind. Wird ein Gerät – in Japan und den Niederlanden auch Fahrzeuge – in Verkehr gebracht, muss der Hersteller eine vorgezogene Recyclingabgabe (advanced recycling fee) entrichten. Die Höhe dieser Abgabe richtet sich nach den Erfordernissen einer ökologisch hochwertigen Behandlung. Im Falle der Schweiz wird über den vorgezogenen Recyclingbeitrag auch Forschung für die Entsorgung finanziert (Swico 2019). Über die reine Finanzierungswirkung hinaus tragen vorgezogene Recyclingabgaben auch zum Bewusstsein der Konsumentinnen und Konsumenten für Entsorgungskosten von Produkten bei.

Der SRU schlägt vor, die Einführung von transparenten, vorgezogenen Recyclingabgaben zu prüfen, um Anforderungen zur Schadstoffentfrachtung und Demontage insbesondere in den Bereichen Altfahrzeuge (Abschn. 3.5.4) und Elektroaltgeräte zu unterstützen. Insbesondere die steigende Materialkomplexität dieser Produktgruppen stellt neue Herausforderungen an die Entsorgungswirtschaft. Dies kann zu steigenden Kosten führen, die im Produktpreis internalisiert werden müssen. Auch für Abfälle mit zu geringen Sammelquoten sollte sichergestellt werden, dass die Kosten einer intensivierten Sammlung durch eine solche Abgabe gedeckt werden können und sich im Produktpreis wiederfinden.

## 3.6.4 Erweiterte Herstellerverantwortung konsequenter institutionalisieren

**237.** Sowohl die Novelle der Abfallrahmenrichtlinie von 2018 als auch der Referentenentwurf des Kreislaufwirtschaftsgesetzes sehen eine Erweiterung und Stärkung der Herstellerverantwortung vor. Sie geben dem Gesetzgeber auf europäischer bzw. auf Bundesebene neue Instrumente an die Hand, die in produktspezifischen Regelungen umgesetzt werden können.

### Herstellerverantwortung ausbauen

**238.** Art. 8 Abs. 1 Abfallrahmenrichtlinie sah bereits bisher vor, dass die Mitgliedstaaten zur Verbesserung der Wiederverwertung und der Vermeidung, des Recyclings und der sonstigen Verwertung von Abfällen Maßnahmen erlassen können, die den Herstellern eines Produktes eine Verantwortung für den Umgang mit den zu Abfall gewordenen Produkten auferlegt. Diese kann insbesondere Pflichten zur Rücknahme der Produkte und zur Bewirtschaftung der Abfälle (bzw. die finanzielle Verantwortung für diese Tätigkeiten) umfassen. Die den Herstellern auferlegten Pflichten werden als „erweiterte Herstellerverantwortung“ bezeichnet (Tz. 135, Kasten 3-3). Der 2018 ergänzte Art. 8a Abfallrahmenrichtlinie benennt nunmehr allgemeine Mindestanforderungen, die die Mitgliedstaaten konkretisieren müssen, wenn sie ein Regime der erweiterten Herstellerverantwortung einführen. Dies impliziert zum einen, dass die Zielformulierung der Mitgliedstaaten auch ambitionierter sein kann als im europäischen Recht festgelegt, zum anderen werden explizit weitere Sammlungs- und Behandlungsanforderungen, aber auch Ziele für Abfallvermeidung und Wiederverwendung auf nationaler Ebene legitimiert.

Die Stärkung des Instruments der erweiterten Herstellerverantwortung durch die Einführung von Mindestanforderungen ist grundsätzlich zu begrüßen, da sie Folgewirkungen auf die in Deutschland existierenden Herstellerverantwortungssysteme für Verpackungen, Altfahrzeuge, Batterien und Elektroaltgeräte hat (UBA 2018b). Damit wird außerdem die Möglichkeit eröffnet, das Instrument auf weitere Produktströme anzuwenden. Die Bundesregierung sollte prüfen, wie Herstellerverantwortungen für mengen- und umweltrelevante Produkte, wie zum Beispiel Möbel, Textilien und ausgewählte Bauprodukte, auf nationaler Ebene sinnvoll eingeführt werden können. Beispielsweise wurden in Frankreich in den

letzten zwanzig Jahre rein nationale Regelungen zur Herstellerverantwortung für Reifen, grafische Papiere und Textilien und jüngst auch für Möbel erlassen (French Ministry of Environment 2014). Die Prüfung der Umsetzungsmöglichkeiten sollte bestehende – insbesondere kommunale – Strukturen berücksichtigen.

### Informationspflichten standardisieren

**239.** Die Neuregelung der Herstellerverantwortung in Art. 8 a Abfallrahmenrichtlinie erlaubt es, erweiterte Informationspflichten als Grundvoraussetzung für den Marktzugang einzuführen. Um entsprechende Informationen zu Produkten transparent und nutzbar bereitzustellen, empfiehlt der SRU, sogenannte Kreislaufpässe produktgruppenspezifisch verbindlich vorzuschreiben. Diese Kreislaufpässe sollten sowohl Informationen zu Inhaltsstoffen (Wert- und Schadstoffe) als auch Informationen zu Reparatur- und Recyclingverfahren dauerhaft und leicht zugänglich bereitstellen (Tz. 214; s. a. SRU 2017, Abschn. 5.5.3; 2018, Tz. 190). Diese Produktinformationen sollen außerdem dazu geeignet sein, ein nationales Inventar der gesellschaftlichen Stoffströme aufzubauen und damit eine Grundlage zu schaffen, um Kreislaufwirtschaft zu gestalten (s. SRU 2017, Abschn. 5.5.2; 2019, Tz. 362).

### Hersteller an der ökologischen Kostenwahrheit finanziell beteiligen

**240.** Art. 8 a Abfallrahmenrichtlinie regelt weiterhin auch Anforderungen an die von den Herstellern zu tragenden Kosten im Rahmen der erweiterten Herstellerverantwortung. Als Grundregel wird festgelegt, dass die finanziellen Beiträge der Hersteller die anfallenden Kosten der vorgesehenen Entsorgungsmaßnahmen decken müssen. Allerdings sieht Art. 8 a Abs. 4 lit. a eine Ausnahme für die Regime der erweiterten Herstellerverantwortung nach der Altfahrzeug-Richtlinie, der Elektroaltgeräterichtlinie sowie der Batterierichtlinie vor. Dieser „Bestandsschutz“ ist aus Sicht des SRU nicht gerechtfertigt und verbaut die Chance, auf die Weiterentwicklung dieser Herstellerverantwortungen hinzuwirken. Denn diese Ausnahmeregelung umfasst in Deutschland gerade die Bereiche, für die eine finanzielle Beteiligung entweder nicht besteht oder in denen die Hersteller die Kosten nur teilweise tragen müssen. So sind für Elektroaltgeräte die Kommunen und große Vertreiber zur Erfassung verpflichtet und tragen hierfür die Kosten. Die Erfassung von Altgeräten durch die Hersteller ist freiwillig. Lediglich die Behandlung liegt eindeutig in finanzieller Verantwortung der Hersteller. Diese sogenannte geteilte Produktverantwortung entspricht nicht dem Kostenübernahmeprinzip. Für Altfahrzeuge findet bisher faktisch keine finanzielle Beteiligung der Hersteller statt (Tz. 135, 192).

Die für Elektroaltgeräte umgesetzte geteilte Verantwortung liefert wenig Anreiz, hohe Erfassungsquoten umzusetzen und die Erfassung nicht allein auf wirtschaftlich interessante Mengen zu fokussieren. Gleichzeitig werden kommunale Erfassungsstrukturen gefestigt, die wenig Interesse an großen Mengen und einer Erfassungsqualität haben, die die Vorbereitung zur Wiederverwendung und hochwertiges Recycling ermöglichen.

Rechtliche Regelungen sollten so entwickelt und implementiert werden, dass die Hersteller für die Erreichung der Zielvorgaben zur Erfassung verantwortlich sind. Hier sollte der europäische Rahmen seitens der Bundesregierung weitergehend genutzt werden, um das Erreichen europäischer Erfassungs- und Verwertungsziele in Deutschland sicherzustellen. Der SRU empfiehlt, bei den Novellen des Elektro- und Elektronikgerätegesetzes, des Batteriegesetzes, der Altfahrzeug-Verordnung und des Verpackungsgesetzes die finanziellen Beteiligungen so zu regeln, dass die Kosten einer Kreislaufwirtschaft auch tatsächlich durch die Produktverantwortlichen getragen und transparent im Produktpreis ausgewiesen werden. Dies betrifft sowohl die Kosten der Erfassung als auch der Behandlung.

Im Referentenentwurf des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (Tz. 148) wird in § 25 Abs. 1 Nr. 4 die Grundlage zur finanziellen Beteiligung an Kosten zur Reinigung der Umwelt geschaffen. Somit werden die Kosten zur Beseitigung der Schäden der illegalen Entsorgung verursachergerecht getragen und langfristig im Produktpreis einkalkuliert. Der SRU begrüßt diese neue Anforderung. Die Bundesregierung und die Kommunen sollten diese Regelungen nach Inkrafttreten zügig umsetzen. Betroffene Hersteller wiederum könnten Informationskampagnen gegen Littering durchführen. So ließen sich ihre Kosten reduzieren und gleichzeitig ein Bewusstsein für diese Problematik bei der Bevölkerung schaffen.

### Herstellerverantwortung europäisch weitergestalten

**241.** Die in Art. 8 a Abfallrahmenrichtlinie festgelegten Mindestanforderungen gelten nicht nur für die bestehenden Regelwerke der Herstellerverantwortung, sondern auch für künftig neu zu regelnde Produktbereiche. Um den Binnenmarkt zu wahren und Kostenwahrheit bei der Nutzung von materiellen Produkten zu erzielen, sollte sich die Bundesregierung auf EU-Ebene verstärkt für die Weiterentwicklung von Systemen der Herstellerverant-

wortung einsetzen. Hierzu gehört die Einführung neuer europaweit gültiger Regelungen für Produktbereiche wie zum Beispiel Textilien, Möbel, und ausgewählte Bauprodukte oder Infrastruktur für erneuerbare Energien. Weiterhin sollte das Instrumentarium kontinuierlich weiterentwickelt und spezifiziert werden. Solche Regelungen können einen Übergang von der aktuellen kreislauforientierten Abfallwirtschaft hin zu einer europäischen Kreislaufwirtschaft darstellen, die auf eine anspruchsvolle Produktpolitik aufbaut. Dabei sollten verstärkt Steuerungs- und Lenkungswirkung von Instrumenten erprobt und erforscht werden.

Durch den Onlinehandel werden zusätzlich zum klassischen Import und Export sowohl Neuprodukte aus anderen Ländern in die EU importiert als auch Gebrauchtprodukte exportiert. Die Bundesregierung sollte sich dafür einsetzen, dass Betreiber elektronischer Marktplätze mit Firmensitz in der EU verpflichtet werden, die ordnungsgemäße Registrierung der Hersteller, die ihre Produkte über diese Marktplätze anbieten, zu prüfen. Damit ließe sich eindämmen, dass Elektrogeräte, Batterien und Verpackungen auf den Binnenmarkt gebracht werden, für die die Hersteller keine Beteiligung an den Entsorgungskosten tragen (OECD 2018; BMU und BMJV 2019).

Hinsichtlich der Gebrauchtgeräte ist es zunächst notwendig, einen Überblick zu schaffen, welche Mengen über Landesgrenzen hinweg verkauft werden und somit in einem anderen Land als dem, in dem sie ursprünglich auf den Markt gebracht wurden, entsorgt werden. Beim Herstellerverantwortungssystem des Importlandes liegt entsprechend keine Registrierung vor. Um den grenzüberschreitenden Gebrauchtproduktehandel überwachen zu können, muss in die Handelsstatistiken eine Unterscheidung von Neu- und Gebrauchtgütern aufgenommen werden. Gibt es zwischen bestimmten Ländern signifikante Ströme von Gebrauchtgütern in eine Richtung, sollten Mechanismen entwickelt werden, wie die originären Hersteller an den Entsorgungskosten beteiligt werden können.

## 3.6.5 Öffentliche Institutionen zu Vorreitern machen

**242.** Mit ihrem Konsum sind öffentliche Institutionen des Bundes, der Länder und der Kommunen nicht nur ein wichtiger Faktor des gesamtwirtschaftlichen Materialumsatzes, sondern haben gleichzeitig eine Vorbildfunktion. So sollten sie die Rolle als Motor für die Transformation hin zu einer Kreislaufwirtschaft stärker als bisher wahrnehmen (SRU 2019, Tz. 375 ff.) und Schwerpunkte und Ziele neu justieren. Im Folgenden wird zum einen die öffentliche Beschaffung diskutiert, zum anderen die Möglichkeit, die oberste Abfallhierarchiestufe Vermeidung stärker im eigenen Handeln zu verankern.

### Öffentliche Beschaffung an Umweltaspekten ausrichten

**243.** Das öffentliche Beschaffungswesen hat in Deutschland einen Anteil von 10 bis 15 % am Bruttosozialprodukt und entspricht einem geschätzten Ausgabevolumen von bis zu 350 Mrd. Euro pro Jahr (EßIG und SCHAUPP 2016; SOLBACH 2018). Der direkte Anteil des Bundes, der Länder und der Kommunen an den Gesamtausgaben der öffentlichen Hand beträgt 35 % (s. Abb. 3-17). 62 % entfallen auf weitere Institutionen wie öffentliche Fonds oder Unternehmen der Ver- und Entsorgung.

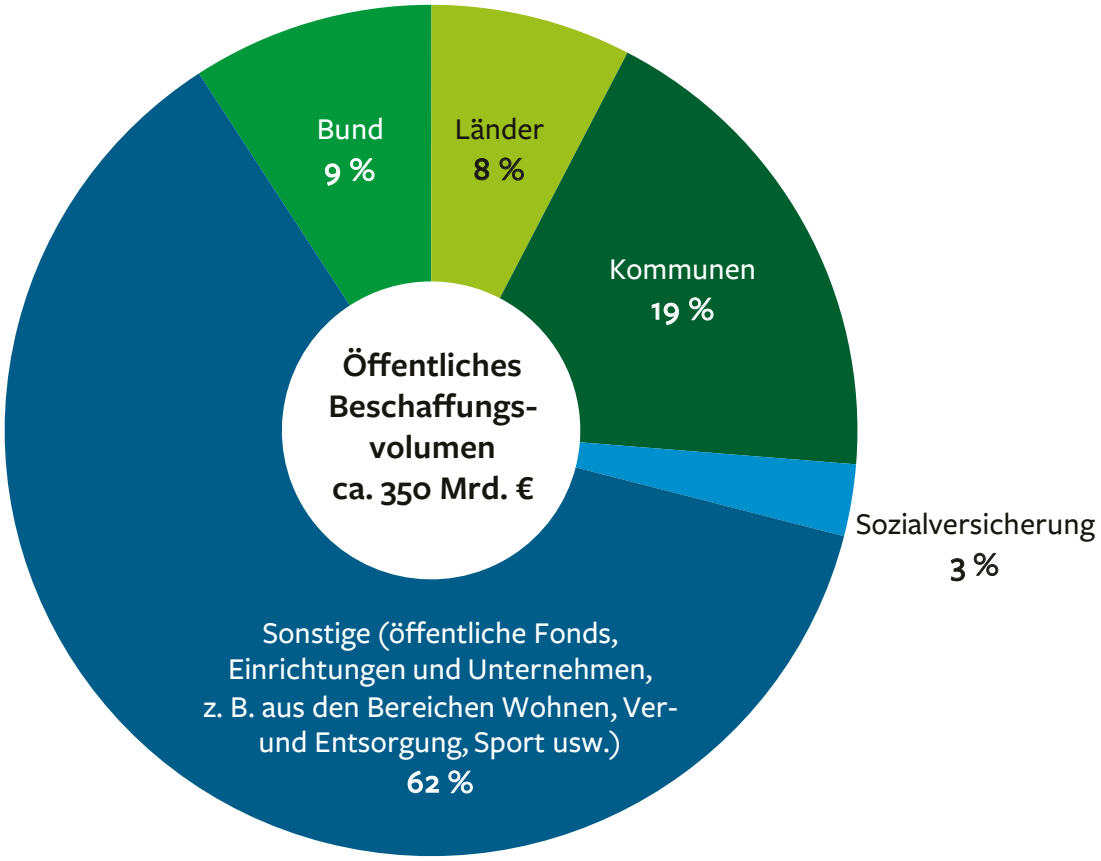
Die Art der Aufträge und beschafften Produkte sind dabei sehr vielfältig: Neben Bau-, Sach- und Dienstleistungen werden auch Produkte wie Papier, Möbel und Computer in großem Umfang konsumiert.

Die Europäische Kommission definiert die umweltorientierte Beschaffung als einen Prozess, „in dessen Rahmen die staatlichen Stellen versuchen, Güter, Dienstleistungen und Arbeitsverträge zu beschaffen, die während ihrer gesamten Lebensdauer geringere Folgen für die Umwelt haben als vergleichbare Produkte mit der gleichen Hauptfunktion“ (Europäische Kommission 2008b, S. 5). Auch misst sie der umweltfreundlichen Beschaffung für den Bereich der Kreislaufwirtschaft große Bedeutung bei (Europäische Kommission 2018d) und hat diesen Aspekt im Kreislaufwirtschaftspaket betont (Europäische Kommission 2017c).

**244.** Die rechtlichen Möglichkeiten, Umweltaspekte bei der Vergabe von Aufträgen der öffentlichen Hand in Deutschland einzubeziehen, wurden im Laufe der letzten zwanzig Jahre sukzessive erweitert (DAGEFÖRDE und DROSS 2005; BURGI 2015). Das zuletzt 2016 umfassend novellierte Vergaberecht ermöglicht es, solche Belange auf verschiedenen Stufen des Vergabeverfahrens einzubeziehen. Voraussetzung ist, dass diese eine Verbindung zum Auftragsgegenstand haben. Dazu zählen zum Beispiel Sozial- und Umweltkriterien zur Beschreibung der Art, Eigenschaft und Güte der Leistung. Insbesondere ist es seitdem möglich, nicht nur umweltbezogene Anforderungen an das Produkt oder die Leistung zu stellen, sondern auch an die Produktionsweise oder Art und Weise der Erstellung der Leistung, wenn sie mit

**Abbildung 3-17**

Öffentliches Beschaffungsvolumen (2016)




SRU 2020; Datenquelle: EßIG und SCHAUPP 2016, S. 51

dem Produkt in Zusammenhang stehen und in der Ausschreibung offengelegt werden. Auch auf Kriterien von Umweltsiegeln kann in der Ausschreibung Bezug genommen werden. Vorab können ferner Sanktionen und Vertragsstrafen festgelegt werden, damit die Erfüllung von Sozial- und Umweltkriterien nach der Auftragserteilung sichergestellt werden kann. Bei der Auswahl der Beschaffungsgegenstände dürfen Anbieter allerdings nicht diskriminiert werden (DIECKMANN 2016).

**245.** Schon bisher sind die Behörden des Bundes nach § 45 KrWG verpflichtet, die Kreislaufwirtschaft zu fördern, die natürlichen Ressourcen zu schonen und zur umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen beizutragen. Dabei sollen überdies die Grundpflichten der Kreislaufwirtschaft berücksichtigt werden. Die bisherige Prüfpflicht wird im Referentenentwurf zur Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie zu einer Bevorzugungspflicht weiterentwickelt (BMU 2019b). Diese greift, solange keine unzumutbaren Mehrkosten entstehen oder andere Rechtsvorschriften entgegenstehen. Auch werden die Auswahlkriterien weiter konkretisiert, sodass Erzeugnissen der Vorzug zu geben ist, die

- in rohstoffschonenden, energiesparenden, wassersparenden, schadstoffarmen oder abfallarmen Produktionsverfahren hergestellt worden sind,
- durch Vorbereitung zur Wiederverwendung oder durch Recycling von Abfällen, insbesondere unter Einsatz von Rezyklaten, oder aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt worden sind,
- sich durch Langlebigkeit, Reparaturfreundlichkeit, Wiederverwendbarkeit und Recyclingfähigkeit auszeichnen oder

- im Vergleich zu anderen Erzeugnissen zu weniger oder schadstoffärmeren Abfällen führen oder sich besser zur umweltverträglichen Abfallbewirtschaftung eignen.

Die Bevorzugungspflicht umweltgerechter Produkte oder Dienstleistungen nach § 45 KrWG-E sollte im Zuge des Gesetzgebungsverfahrens nicht abgeschwächt werden. Die Umsetzung dieser Vorgaben in den Beschaffungsalltag wird die Bedeutung der vorhandenen Einrichtungen wie der Kompetenzstelle für Nachhaltige Beschaffung und des Kaufhauses des Bundes, die bereits zahlreiche Hilfestellungen und Schulungen anbieten, weiter ausbauen. Um die Machbarkeit und den Fortschritt zu dokumentieren sowie andere öffentliche Einrichtungen zur Nachahmung zu motivieren, empfiehlt der SRU, positive Veränderungen (z. B. Verbrauchsreduktionen, steigender Anteil an nachhaltigen Produkten, Einsatz von rezyklatbasierten Materialien) regelmäßig aktiv zu präsentieren und publik zu machen. Beispielsweise lassen sich Potenziale für die Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung des Bundes anhand von Best-Practice-Beispielen ableiten (Deutscher Bundestag 2019).

**246.** Fast alle Bundesländer haben in ihren Landesabfallgesetzen Soll-Vorschriften, die verlangen, die Beschaffung nach den Grundsätzen der Abfallvermeidung, der Kreislaufwirtschaft und des Ressourcenschutzes auszurichten (SCHMIDT und DUBBERS 2014, S. 28). Allgemeine Verwaltungsvorschriften zur umweltfreundlichen Beschaffung sind oft sehr allgemeiner Natur und beziehen sich überwiegend auf die Berechnung von Lebenszykluskosten und die Beschaffung von energieeffizienten Geräten (z.B. für Berlin: Senatsverwaltung für Umwelt Verkehr und Klimaschutz Berlin 2019a). Als positives Beispiel für anwendungsfreundliche Vorgaben können die in Berlin von der Senatsverwaltung zur Verfügung gestellten Leistungsblätter dienen. Diese definieren Kriterien für Produkte und Leistungen, die die beschaffende Stelle für ihre Leistungsbeschreibung verwenden kann (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2019b).

Die Einrichtungen der öffentlichen Hand können und sollten ihre Möglichkeiten als Vorbild und als Vorreiter nutzen. Dies umfasst die Festlegung von eigenen Zielwerten, die regelmäßig überprüft, veröffentlicht und nachgeschärft werden müssen. Der SRU empfiehlt daher, erfolgreiche Praxisbeispiele in Bund, Ländern, Kommunen und Einrichtungen wie Universitäten, Schulen oder Krankenhäusern regelmäßig publik zu machen und als Messlatte anzulegen, um Potenziale zu verdeutlichen.

Öffentliche Einrichtungen – allen voran Einrichtungen des Bundes – sollten außerdem Selbstverpflichtungen eingehen. Ein Vorbild hierfür sind die Niederlande, die bis 2020 den Anteil der kreislauforientierten Beschaffung auf 10 % des Beschaffungsvolumens erhöhen wollen (Government of the Netherlands 2016, S. 28).

## Vorreiter für Abfallvermeidung werden

**247.** Regelungen und Leitfäden zur öffentlichen Beschaffung befassen sich in der Regel damit, nachhaltigere Produkte zu beschaffen. Nicht zwangsläufig wird dadurch weniger konsumiert, sondern lediglich anders und nicht unbedingt abfallärmer. Aus Sicht des SRU sollte die öffentliche Hand aber nicht nur zeigen, dass nachhaltigere Produkte beschafft werden können, sondern dass Abfallvermeidung durch Änderung des Konsums möglich ist. Ähnlich wie private Handelsunternehmen (Tz. 185) könnten öffentliche Institutionen Selbstverpflichtungen eingehen, in denen sie für sich klare Abfallvermeidungsziele definieren. Öffentliche Institutionen könnten erreichte Ziele aktiv nach außen kommunizieren und damit Glaubwürdigkeit bei Bürgerinnen und Bürgern erlangen. Außerdem könnte ein Multiplikatoreffekt bei den Mitarbeitenden der verschiedenen Institutionen entstehen.

Gerade weil die Bundesregierung zum Beispiel im Abfallvermeidungsprogramm betont, dass bundesweite Vermeidungsziele nicht durchsetzbar sind und nur „weiche“ Maßnahmen ergriffen werden können, sollte der Bund beispielhaft vorangehen und nicht nur die umweltfreundliche Beschaffung ausbauen, sondern systematisch eigene Abfallvermeidungspotenziale identifizieren und nutzen. Dies könnte zum Beispiel folgende Bereiche umfassen:

- Prüfung der Anschaffung von Gebrauchtgeräten (z. B. für Teeküchen, Computer),
- Festlegen eines Vermeidungsziel für den Papierverbrauch (zusätzlich zum Wechsel zu Recyclingpapier),
- Abschaffung von Einwegangeboten in Kantinen der Bundeseinrichtungen (stattdessen Angebot von Mehrwegsystemen für Essen und Getränke, insbesondere auch für Außer-Haus-Verkäufe),
- Festlegen eines Mindestanteils von Getränken aus der Region in Mehrwegflaschen,

- Anbieten von kostenfreiem Leitungswasser aus Gläsern in den Kantinen der Bundeseinrichtungen.

Derartige Ansätze konkretisieren die Ziele des Bundes im Maßnahmenprogramm Nachhaltigkeit (Staatssekretärsausschuss für nachhaltige Entwicklung 2017) und sollten bei der Weiterführung des Programms aufgenommen werden.

### 3.6.6 Monitoring als Schlüssel für die Steuerung der Stoffströme verbessern

**248.** Ohne ein gut aufgestelltes, differenziertes Monitoring wird es nicht möglich sein, die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft zu realisieren (MORAGA et al. 2019). Dabei müssen die gesetzten Ziele sowie das Monitoring über den gesamten Lebensweg von Stoffen und Materialien erfolgen. So sollte die Kreislaufwirtschaft beispielsweise auf der Makroebene idealerweise durch den Input von Rohstoffen, die Kreislaufführung von Stoffen und Materialien sowie den Output von Abfällen gemessen und mit Zielen untersetzt werden (MORIGUCHI 2007). Sowohl für den Input von Rohstoffen als auch für die Kreislaufführung enthalten die vorangegangenen Abschnitte ausgewählte Vorschläge, zum Beispiel Erweiterung des Indikators Gesamtrohstoffproduktivität der Nachhaltigkeitsstrategie (Abschn. 3.6.1), Entwicklung von Indikatoren für Selbstverpflichtungen des Handels zur Verpackungsvermeidung (Abschn. 3.6.2), Entwicklung von materialspezifischen Recyclingquoten (Abschn. 3.6.3). Zum Monitoring der Stoffströme wird außerdem ein Stoffstrominventar vorgeschlagen (Tz. 214, 227 f., 239). Da viele Produkte vermehrt im Ausland produziert werden, wird auch die Abfallentstehung ins Ausland verlagert. Dies sollten Kreislaufwirtschaftsindikatoren ebenfalls abbilden (BARTL 2015).

Da die Kreislaufwirtschaft kein Ziel an sich ist, ist es notwendig, zusätzlich Umweltentlastungseffekte zu messen. So sollte zum Beispiel die Abfallvermeidung nicht nur bezüglich ihrer Masse gemessen werden, sondern zum Beispiel auch bestimmt werden, welche Menge an $CO_{2eq}$ damit eingespart wurden (UNEP 2019b). Nicht zuletzt ist es notwendig, Indikatoren für die Bewertung der Aufnahmekapazität von Senken für Schadstoffe zu implementieren (KRAL et al. 2014).

Richtigerweise wird das Thema Monitoring auch im Rahmen des EU-Kreislaufwirtschaftspakets behandelt und es wurde ein Set von zehn Indikatoren erstellt (Eurostat 2019). Auf nationaler Ebene wurden unlängst zum Beispiel Indikatoren für die Abfallvermeidung entwickelt (WILTS et al. 2019).

Aufgrund des Umfangs kann das Thema Indikatoren für die Kreislaufwirtschaft in diesem Gutachten nicht vertiefend behandelt werden. Aus Sicht des SRU sind das derzeitige Monitoring sowie die dahinterliegenden Statistiken aber dringend weiterzuentwickeln, um eine fundierte Basis für Politikentscheidungen zur Kreislaufwirtschaft treffen zu können.

## 3.7 Fazit und Ausblick

**249.** Die Zielsetzungen der Abfallpolitik wurden im Laufe der letzten Jahrzehnte stufenweise von der Gefahrenabwehr hin zu einer kreislauforientierten Abfallbewirtschaftung entwickelt. Diese ist jedoch nur ein Teil einer Kreislaufwirtschaft, die lange, bevor Produkte zu Abfällen werden, beginnt. Noch fehlt es dafür an einer kohärenten und umfassenden Rahmensetzung in Europa und Deutschland. Der mit dem EU-Kreislaufwirtschaftspaket angestoßene Wandel im Umgang mit Materialien, Stoffen und Produkten geht über die bisher bestehende kreislauforientierte Abfallwirtschaft hinaus. Programmatisch sind im Kreislaufwirtschaftspaket wichtige Aspekte angelegt, die für eine zukunftsfähige Steuerung der Stoffströme relevant sind. Ebenso sind mit dem Legislativpaket wichtige Grundlagen für Änderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen gelegt, die die Bundesregierung ambitioniert umsetzen muss. Nicht adressiert ist aber die Notwendigkeit der Reduktion des anthropogenen Stoffumsatzes.

Weiterhin ist das Kreislaufwirtschaftspaket nicht der einzige Orientierungsrahmen für die Neuausrichtung im Umgang mit Stoffströmen. Aus Sicht des SRU ist es notwendig, Kreislaufwirtschaftspolitik stärker mit anderen Politikbereichen – zum Beispiel Klima-, Bau- oder Infrastrukturpolitik abzustimmen.

Gerade für Deutschland als konsum- und wirtschaftsstarkes Land stellt sich die Frage, ob es in der Lage und willens ist, innovative Maßnahmen zur Verringerung des Rohstoffverbrauchs und zur Abfallvermeidung zu entwickeln und umzusetzen und somit eine Vorreiterrolle in der EU bezüglich der Weiterentwicklung zu einer Kreislaufwirtschaft einnehmen zu können.

**250.** Der SRU empfiehlt, Maßnahmen, die der Kreislaufwirtschaft dienen sollen, stärker ökologisch auszurichten. Um dies zielsicher zu erreichen, bedarf es einer grundlegenden Anpassung der Instrumente, mit denen Kreislaufwirtschaftspolitik umgesetzt wird. Langfristig kann eine Kreislaufwirtschaft nur erfolgreich unter Marktbedingungen bestehen, wenn insgesamt die ökologische Kostenwahrheit im Umgang mit Stoffströmen erhöht wird. Die reine Eins-zu-eins-Umsetzung europäischer Vorgaben ist angesichts der fehlenden Präzisierung nicht ausreichend, um die notwendigen Anreize für den Umbau der Strukturen und notwendige Investitionen in Infrastruktur zu setzen. Eine Grundvoraussetzung für Innovationen in der Kreislaufwirtschaft, angesichts fehlender Präzisierung in den EU-Regelungen, sind eine ausreichende Planungssicherheit und ökonomische Rahmenbedingungen, die einem Unterbietungswettlauf (Race to the bottom) entgegenstehen.

Daher richten sich viele der Empfehlungen des SRU auf die klare und verpflichtende Definition von Zielen, eine einheitliche Umsetzung insbesondere im Bereich der Schadstoffentfrachtung sowie eine transparente Finanzierung von Kreislaufwirtschaftsmaßnahmen im Rahmen von Herstellerverantwortung. Mit der Abfallhierarchie als Leitbild müssen insbesondere die oberen Stufen dieser Hierarchie adressiert und programmatisch um die Ziele ergänzt werden, die Stoffströme zu verringern und Produkte kreislaufwirtschaftsfähig zu gestalten. Konkret und kurzfristig sollte die Bundesregierung ein Maßnahmenpaket für eine ambitionierte Kreislaufwirtschaft implementieren, welches durch die anstehende Umsetzung des europäischen Rechtes in deutsches Recht ohnehin gefordert ist.

**251.** Am Beispiel des Stoffstroms „Kunststoffe“ zeigt sich, dass es nicht um Einzeloptimierungen geht, sondern um tragfähige Systemlösungen. Der SRU begrüßt die Aktivitäten und Bekenntnisse des Handels zur Vermeidung von Verpackungsabfällen. Wichtig ist nun, eine Verbindlichkeit der Ziele zu erreichen und Maßnahmen über eine reine Symbolpolitik hinaus wirksam werden zu lassen. Dies erfordert eine Neuausrichtung der Umweltbewertung von Kreislaufwirtschaftsmaßnahmen und Umweltpolitik im Allgemeinen. Umweltbewertungen dürfen sich nicht eng auf zwei oder drei Produktalternativen beschränken, sondern müssen sicherstellen, dass langfristig tragfähige Systemlösungen geschaffen und Fehlinvestitionen und daraus resultierende technische Lock-In-Effekte vermieden werden. Mit der so erreichten Transparenz in den Zielen und in der Wirkung der Maßnahmen werden kooperative Lösungen aller beteiligten Akteure gefördert und eine hohe Akzeptanz geschaffen.

**252.** Die Kreislaufwirtschaft stärker ökologisch zu orientieren, ist eine erforderliche, aber keine hinreichende Maßnahme in Richtung der notwendigen Produktpolitik. Für letztere bedarf es weiterer europäischer Impulse, die das aktuelle Kreislaufwirtschaftspaket weiterentwickeln. Diese umfassen:

- Transformation der Abfallhierarchie hin zu einer produktorientierten Kreislaufwirtschaftshierarchie,
- Weiterentwicklung der abfallwirtschaftlich ausgerichteten erweiterten Herstellerverantwortung zu einer produktorientierten Herstellerverantwortung mit Pflichten über den gesamten Lebensweg,
- Etablierung einer allgemeinen Pflicht zum Design für Kreislaufwirtschaftsfähigkeit mit entsprechenden Nachweispflichten,
- Erlass von produktbezogenen Anforderungen an die Recyclingfähigkeit, Stärkung der Vorreiter- und Vorbildrolle der öffentlichen Hand für nachhaltigen Konsum.

Neu sind die Ideen zu einem nachhaltigen Stoffstrommanagement nicht: Bereits in den 1990er-Jahren hat die Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des deutschen Bundestages einen Bericht zu „Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen“ verfasst. Mit dem Rückenwind durch den European Green Deal und dem dort verankerten New Circular Economy Action Plan hat sich ein weites Handlungsfenster geöffnet, Kreislaufwirtschaft endlich von der Rhetorik in die Praxis umzusetzen.

## 3.8 Literatur

AEPW (Alliance to End Plastic Waste) (2019): We have a clear vision to eliminate plastic waste. First Anniversary Report 2019. London: AEPW. https://endplasticwaste.org/wp-content/uploads/2020/01/55779_WBCSD_Alliance-to-end-plastic-waste_AW10_V9_spreads.pdf (11.02.2020).

Aldi Nord (2019): Verpackungsmission. Essen: Aldi Nord. https://www.aldi-nord.de/unternehmen/verantwortung/ressourcenschonung/verpackungen/verpackungsmission.html (17.09.2019).

ARN (Stichting Auto & Recycling and ARN Holding B.V.) (2019): Key data car recycling 2018. Breukelen: ARN. https://arn.nl/wp-content/uploads/2019/05/190430-Key-Data_En_Print.pdf (11.12.2019).

Arnold, K., Kobiela, G., Pastowski, A. (2018): Technologiebericht 4.3 Power-to-liquids/-chemicals. In: Wuppertal Institut für Klima Umwelt Energie, Fraunhofer ISI (Fraunhofer-Institut Systemtechnik und Innovationsforschung), IZES (Institut für ZukunftsEnergieSysteme) (Hrsg.): Technologien für die Energiewende. Teilbericht 2 an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Wuppertal, Karlsruhe, Saarbrücken: Wuppertal Institut, Fraunhofer ISI, IZES. https://epub.wuppertinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/7061/file/7061_Power-to-liquids.pdf (10.12.2019).

Ax, C. (2017): Reparieren muss sich wieder lohnen! Die Mehrwertsteuer als Hebel für mehr Nachhaltigkeit. Reutlingen-Mittelstadt: Runder Tisch Reparatur. https://runder-tisch-reparatur.de/reparieren-muss-sich-wieder-lohnen-die-mehrwertsteuer-als-hebel-fuer-mehr-nachhaltigkeit/ (27.08.2019).

Bartl, A. (2015): Withdrawal of the circular economy package: A wasted opportunity or a new challenge? Waste Management 44, S. 1–2.

Bazzanella, A. M., Ausfelder, F. (2017): Low carbon energy and feedstock for the European chemical industry. Technology Study. Frankfurt am Main: DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. https://dechema.de/dechema_media/Downloads/Positionspapiere/Technology_study_Low_carbon_energy_and_feedstock_for_the_European_chemical_industry-p-20002750.pdf (27.01.2020).

Behrens, A., Giljum, S., Kovanda, J., Niza, S. (2007): The material basis of the global economy: Worldwide patterns of natural resource extraction and their implications for sustainable resource use policies. Ecological Economics 64 (2), S. 444–453.

Bertling, J., Bertling, R., Hamann, L. (2018): Kunststoffe in der Umwelt: Mikro- und Makroplastik. Ursachen, Mengen, Umweltschicksale, Wirkungen Lösungsansätze, Empfehlungen. Kurzfassung der Konsortialstudie. Oberhausen: Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT. http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn_nbn_de_0011-n-4971178.pdf (17.12.2018).

BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) (2018): Gibt es ein Gesundheitsrisiko für den Menschen durch Mikroplastik? Mehr Forschung und wissenschaftliche Daten notwendig. Berlin: BfR. Mitteilung 033/2018. https://www.bfr.bund.de/cm/343/gibt-es-ein-gesundheitsrisiko-fuer-den-menschen-durch-mikroplastik-mehr-forschung-und-wissenschaftliche-daten-notwendig.pdf (17.09.2019).

BGS (British Geological Service) (2019): Metals and Decarbonisation: A Geological Persperctive. Keyworth: BGS Science Briefing Paper July 2019. https://www.bgs.ac.uk/downloads/start.cfm?id=3559 (06.12.2019).

BIO Intelligence Service (2012): Assesment of resource efficiency indicators and targets. Final report – Executive summary. Brüssel: Europäische Kommission, Generaldirektion Umwelt. https://ec.europa.eu/environment/enveco/resource_efficiency/pdf/executive_summary.pdf (26.08.2019).

Birnstengel, B., Eckhardt, M., Häusler, A., Hoffmeister, J., Labinsky, A., Lambert, J., Lühr, O., Schütz, N., Simpson, R., Becker, G., Gellenbeck, K., Weppel, J. (2018): Statusbericht der deutschen Kreislaufwirtschaft 2018. Einblicke und Aussichten. Düsseldorf, Ahlen: Prognos AG, INFA GmbH. https://www.prognos.com/publikationen/alle-publikationen/810/show/34d8e0ed012d573ef55bcc3edef8a3c0/ (27.01.2020).

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2019a): Anteile der in Mehrweg-Getränkeverpackungen sowie in ökologisch vorteilhaften Einweg-Getränkeverpackungen abgefüllten Getränke. Stand: 28.10.2019. Berlin: BMU. https://www.bmu.de/themen/wasser-abfall-boden/abfallwirtschaft/statistiken/verpackungsabfaelle/anteile-der-in-mehrweg-

getraenkeverpackungen-sowie-in-oekologisch-vorteilhaften-einweg-getraenkeverpackungen-abgefuelltengetraenke/ (26.08.2019).

BMU (2019b): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz KrWG). Teil 1: Allgemeine Vorschriften. Referentenentwurf eines Gesetzes zur Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie der Europäischen Union, noch nicht abschließend unter den Bundesministerien abgestimmt (Stand: 5. August 2019). Berlin: BMU. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Glaeserne_Gesetze/19._Lp/krwg_novelle/Entwurf/krwg_novelle_lese_bf.pdf (19.08.2019).

BMU (2019c): Referentenentwurf für die Fortschreibung des Deutschen Ressourceneffizienzprogramms ProgRess III. Berlin: BMU. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Glaeserne_Gesetze/19._Lp/progress_iii/Entwurf/progress_iii_refe_bf.pdf (24.01.2020).

BMU, BMJV (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz), UBA (Umweltbundesamt) (2019): Konferenzdokumentation. Herausforderungen des Onlinehandels für Umwelt- und Verbraucherschutz. Bedeutung und Ansätze für Regelsetzung, Vollzug und Marktüberwachung. Berlin: BMU, BMJV. https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/DOKUMENTE/Veranstaltungen/Konferenzdokumentation_Onlinehandel_vom_18062019.pdf (11.12.2019).

BMU (2018): Nein zur Wegwerfgesellschaft: 5-Punkte-Plan des Bundesumweltministeriums für weniger Plastik und mehr Recycling. Berlin: BMU. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Abfallwirtschaft/5_punkte_plan_plastik_181123_bf.pdf (07.05.2019).

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2013): Abfallvermeidungsprogramm des Bundes unter Beteiligung der Länder. Bonn: BMU. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/abfallvermeidungsprogramm_bf.pdf (27.08.2019).

BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) (2017): Leitfaden zur Anwendung der Abfallhierarchie nach § 6 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) – Hierarchiestufen Recycling und sonstige Verwertung. Stand: 25.09.2017. Bonn: BMUB – WR II 2. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Abfallwirtschaft/krwg_leitfaden_abfallhierarchie_bf.pdf (06.12.2019).

BMUB (2016a): Den ökologischen Wandel gestalten. Integriertes Umweltprogramm 2030. Berlin: BMUB.

BMUB (2016b): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II. Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Vom Bundeskabinett am 2. März 2016 beschlossen. Berlin: BMUB.

BMUB (2015): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) II: Fortschrittsbericht 2012–2015 und Fortschreibung 2016–2019. Entwurf. Version RA 10.08.2015. Berlin: BMUB. http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Ressourceneffizienz/progress_II_broschuere_de_bf.pdf (10.09.2015).

BPF (British Plastics Federation) (2014): Plastics Timeline Pre1900–2010+. London: BPF. https://www.bpf.co.uk//media/download.aspx?MediaId=1839 (17.09.2019).

Brandt, E., Ruchay, D., Weidemann, C. (Hrsg.) (1997): Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG). Kommentar. München: Beck.

Breitbarth, M., Urban, A. I. (2014): Littering im öffentlichen Raum – ein altbekanntes und doch brandaktuelles Problem. Müll und Abfall 46 (11), S. 604–610.

Bringezu, S. (2015): Possible Target Corridor for Sustainable Use of Global Material Resources. Resources 4 (1), S. 25–54.

Bringezu, S., Schütz, H., Saurat, M., Moll, S., Acosta-Fernandez, J., Steger, S. (2009): Europe's resource use: basic trends, global and sectoral patterns, environmental and socioeconomic impacts. In: Bringezu, S., Bleischwitz, R. (Hrsg.): Sustainable Resource management. Global trends, visions and policies. Sheffield: Greenleaf Publishing, S. 52–154.

Bundesregierung (2019): Nationales Programm für nachhaltigen Konsum. Gesellschaftlicher Wandel durch einen nachhaltigen Lebensstil. 3. aktualisierte Aufl. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/nachhaltiger_konsum_broschuere_bf.pdf (09.12.2019).

Bundesregierung (2017): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Neuauflage 2016. Stand: 1. Oktober 2016, Kabinettbeschluss vom 11. Januar 2017. Berlin: Bundesregierung.

Bunge, R. (2015): Metenviro: Grenzen des Metallrecyclings. Rapperswill: HSR Hochschule für Technik Rapperswil, Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik UMTEC. https://www.umtec.ch/uploads/tx_hsrpm/Factsheet_Metenviro.pdf (27.01.2020).

Burgi, M. (2015): Ökologische und soziale Beschaffung im künftigen Vergaberecht: Kompetenzen, Inhalte, Verhältnismäßigkeit. Neue Zeitschrift für Bau- und Vergaberecht 16 (10), S. 597–656.

Buyny, Š., Klink, S., Lauber, U. (2009): Verbesserung von Rohstoffproduktivität und Ressourcenschonung – Weiterentwicklung des direkten Materialinputindikators. Endbericht. Dessau-Roßlau, Wiesbaden: Umweltbundesamt, Statistisches Bundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3781.pdf (15.11.2018).

CEN (Comité Européen de Normalisation) (2014): Collection, Logistics & Treatment Requirements for WEEE – Part 1: General Treatment Requirements. Annex D (Normative) – Requirements concerning processing of a batch. EN 50625-1: 2014. Brüssel: CEN.

Chahoud, T., Henseling, K.-O., Burger, A., Hain, B. (1999): Mineralische Rohstoffe und nachhaltige Entwicklung. Hannover: Schweizerbart. Geologisches Jahrbuch / SH, Reihe H: Wirtschaftsgeologie, Berichte zur Rohstoffwirtschaft 11.

CHEManager (2014): Auto-Trends: Kunststoffeinsatz im Fahrzeugbau steigt weiter. 23 (15–16), S. 20. https://www.chemanager-online.com/file/track/26221/1 (17.09.2019).

Ciacci, L., Reck, B. K., Nassar, N. T., Graedel, T. E. (2015): Lost by Design. Environmental Science & Technology 49 (16), S. 9443–9451.

CIEL (Center for International Environmental Law) (2019): Plastic & Climate: The Hidden Costs of a Plastic Planet. Washington, DC: CIEL. https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2019/05/Plastic-and-Climate-FINAL-2019.pdf (26.08.2019).

Circle Economy (2019): The Circularity Gap Report 2019. Closing the Circularity Gap in a 9% World. Amsterdam: Circle Economy. https://bfc732f7-80e9-4ba1b429-7f76cf51627b.filesusr.com/ugd/ad6e59_ba1e4d16c64f44fa94fbd8708eae8e34.pdf (06.12.2019).

Consultic (Consultic Marketing & Industrieberatung GmbH) (2016): Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2015. Kurzfassung. Frankfurt am Main, Bad Homburg, Bonn: BKV GmbH, Plastics Europe Deutschland e.V., Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V., Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e.V., Kunststoffrohrverband e.V., Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. https://www.bkv-gmbh.de/fileadmin/documents/Studien/Consultic_2015__23.09.2016__Kurzfassung.pdf (17.09.2019).

Consultic (2015): Analyse/Beschreibung der derzeitigen Situation der stofflichen und energetischen Verwertung von Kunststoffabfällen in Deutschland. Endbericht. Alzenau: Consultic Marketing & Industrieberatung GmbH. https://docplayer.org/24614382-Endbericht-analyse-beschreibung-der-derzeitigen-situation-der-stofflichen-und-energetischen-verwertung-von-kunststoffabfaellen-in-deutschland.html (10.12.2019).

Consultic (2014): Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2013. Kurzfassung. Alzenau: Consultic Marketing & Industrieberatung GmbH. https://www.plasticseurope.org/de/resources/publications/193-studie-zu-produktion-verarbeitung-und-verwertung-von-kunststoffen-deutschland-2013-kurzfassung (19.11.2019).

Consultic (2012): Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2011. Kurzfassung. Alzenau: Consultic Marketing & Industrieberatung GmbH. https://www.plasticseurope.org/de/resources/publications/201-studie-zu-produktion-verarbeitung-und-verwertung-von-kunststoffen-deutschland-2011-kurzfassung (19.11.2019).

Consultic (2010): Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2009. Kurzfassung. Alzenau: Consultic Marketing & Industrieberatung GmbH. https://www.plasticseurope.org/de/resources/publications/215-studie-zu-produktion-verbrauch-und-verwertung-von-kunststoffen-deutschland-2009-kurzfassung (19.11.2019).

Consultic (2008): Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2007. Kurzfassung. Alzenau: Consultic Marketing & Industrieberatung GmbH. https://www.plasticseurope.org/download_file/force/1165/319 (19.11.2019).

Conversio (2018a): Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2017. Mainaschaff: Kunststoff Konzepte Verwertung, Plastics Europe Deutschland e.V., Arbeitsgemeinschaft PVC und UMWELT e.V., Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Rohstoffwirtschaft e.V., Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V., Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e.V., Kunststoffrohrverband e.V., Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V., Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e.V., Industrieverband Halbzeuge und Konsumprodukte aus Kunststoff e.V., Verband Technische Kunststoff-Produkte e.V., Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V., Fachverband Schaumkunststoffe und Polyurethane e.V., Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie.

Conversio (2018b): Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2017. Kurzfassung. Mainaschaff: Kunststoff Konzepte Verwertung, Plastics Europe Deutschland e.V., Arbeitsgemeinschaft PVC und UMWELT e.V., Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Rohstoffwirtschaft e.V., Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V., Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e.V., Kunststoffrohrverband e.V., Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V., Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e.V., Industrieverband Halbzeuge und Konsumprodukte aus Kunststoff e.V., Verband Technische Kunststoff-Produkte e.V., Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V., Fachverband Schaumkunststoffe und Polyurethane e.V., Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie. https://www.bvse.de/images/pdf/kunststoff/2018/Kurzfassung_Studie_Stoffstrombild_2017.pdf (25.01.2019).

Cramer, J. (2018): Key Drivers for High-Grade Recycling under Constrained Conditions. Recycling 3 (2), Art. 16. http://www.mdpi.com/2313-4321/3/2/16 (03.02.2020).

Dageförde, A., Dross, M. (2005): Reform des europäischen Vergaberechts. Umweltkriterien in den neuen Vergaberichtlinien. Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 24 (1), S. 19–25.

defra (Department for Environment Food and Rural Affairs) (2011): Applying the Waste Hierarchy: evidence summary. London: defra. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69404/pb13529-waste-hierarch-summary.pdf (31.01.2020).

Deloitte (2016): Circular economy potential for climate change mitigation. München: Deloitte. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/risk/Deloitte%20-%20Circular%20economy%20and%20Global%20Warming.pdf (06.12.2019).

DENEFF (Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz) (2019): Expertendossier: Effiziente Energiewende jetzt statt warten auf das grüne Gas. Berlin: DENEFF. https://www.deneff.org/fileadmin/downloads/20190820_Gr%C3%BCne_Gase_und_Energieeffizienz_-_Expertenpapier.pdf (16.10.2019).

Detzel, A., Bodrogi, F., Kauertz, B., Bick, C., Welle, F., Schmid, M., Schmitz, K., Müller, K., Käb, H. (2018): Biobasierte Kunststoffe als Verpackung von Lebensmitteln. Endbericht. Heidelberg, Freising, Berlin: Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV, narocon Innovationsberatung, IFEU – Institut für Energie- und Umweltforschung. https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/Endbericht-Bio-LVp_20180612.pdf (27.01.2020).

Detzel, A., Kauertz, B., Grahl, B., Heinisch, J. (2016): Prüfung und Aktualisierung der Ökobilanzen für Getränkeverpackungen. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 19/2016. https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/uba_texte_19_2016_pruefung_und_aktualisierung_der_oekobilanzen_fuer_gertaenkeverpackungen.pdf (10.12.2019).

Deutscher Bundestag (2019): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Renate Künast, Lisa Badum, Matthias Gastel, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN: Nachhaltige Ernährung in Gemeinschaftsverpflegungen des Bundes. Berlin: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 19/12276.

Deutscher Bundestag – Wissenschaftliche Dienste (2017): Freiwillige Selbstverpflichtung von Unternehmen in den Niederlanden. Berlin: Deutscher Bundestag – Wissenschaftliche Dienste. WD 5 - 3000 - 068/17. https://www.bundestag.de/resource/blob/533420/d09aa0367dcf1b341b588cd6ab32527c/wd-5-068-17-pdf-data.pdf (10.12.2019).

Dieckmann, N. (2016): Vom Schatten ins Licht – Umweltzeichen in Vergabeverfahren. Neuerungen der Vergaberechtsreform. Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 35 (19), S. 1369–1374.

dm drogerie markt GmbH (2019): Abfüllstationen: Nachfüllen statt neu kaufen! Wals: dm drogerie markt GmbH. https://www.meindm.at/haushalt/beitrag/Weitere-Abfuellstationen-fuer-Wasch-und-Spuelmittel-dm-Online-Shop/ (27.08.2019).

ECC-Net (Netzwerk der Europäischen Verbraucherzentren) (2019): Commercial Warranties. Legal guarantees and commercial warranties on consumer goods in the EU, Iceland and Norway. Are they worth the money? Update April 2019, Initial report 2014. o. O.: ECC-Net. https://www.evz.de/fileadmin/user_upload/eu-consommateurs/PDFs/PDF_EN/REPORT-_GUARANTEE/garanties_update_2019.pdf (10.12.2019).

Ecoplan AG, TBF + Partner AG (2015): Analyse der Gebührenpraxis in der Abfallwirtschaft. Auslegeordnung der Problembereiche und Lösungsansätze im Hinblick auf die Überarbeitung der Richtlinie „Verursachergerechte Finanzierung der Entsorgung von Siedlungsabfällen“. Schlussbericht. Bern, Zürich: Bundesamt für Umwelt. https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/abfall/externe-studien-berichte/analyse_der_gebuehrenpraxisinderabfallwirtschaft.pdf.download.pdf/analyse_der_gebuehrenpraxisinderabfallwirtschaft.pdf (10.12.2019).

EEA (European Environment Agency) (2019): The plastic waste trade in the circular economy. Copenhagen: EEA. https://www.eea.europa.eu/downloads/7b3f20f1f3ee44cc95df90a8ba47a9ae/1574763269/the-plastic-waste-trade-in.pdf (10.12.2019).

EEA (2015): Waste prevention in Europe – the status in 2014. Luxembourg: Publications Office of the European Union. EEA Report 6/2015.

EEB (European Environmental Bureau) (o. J.): Economic instruments for a Circular Economy. Brussels: EEB. http://makeresourcescount.eu/wp-content/uploads/2016/03/FS5_Economic-instruments-for-a-circular-economy_07.pdf (31.01.2020).

EFSA (European Food Safety Authority) (2016): Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood. EFSA Journal 14 (6), e04501.

Ellen MacArthur Foundation (2019): Reuse – rethinking packaging. London: Ellen MacArthur Foundation. https://www.newplasticseconomy.org/assets/doc/Reuse.pdf (27.08.2019).

Elser, B., Ulbrich, M. (2017): Taking the European chemical industry into the circular economy. Executive summary. o. O.: Accenture https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-45/Accenture-CEFIC-Report-Exec-Summary.pdf#zoom=50 (27.01.2020).

Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ (1994): Die Industriegesellschaft gestalten. Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Bonn: Economica.

Ericsson, M., Söderholm, P. (2010): Mineral Depletion and Peak Production. Dundee: University of Dundee, Centre for Energy, Petroleum and Mineral Law and Policy. POLINARES working paper 7.

Eßig, M., Schaupp, M. (2016): Ermittlung des innovationsrelevanten Beschaffungsvolumens des öffentlichen Sektors als Grundlage für eine innovative öffentliche Beschaffung. Neubiberg: Kompetenzzentrum innovative Beschaffung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Universität der Bundewehr München – Forschungszentrum für Recht und Management öffentlicher Beschaffung. https://www.koinno-bmwi.de/fileadmin/user_upload/publikationen/Ermittlung_des_innovationsrelevanten_Beschaffungsvolumens_des_oeffentlich...__3_.pdf (11.12.2019).

Eurometaux (European Association of Metals) (2016): EU Circular Economy Package: Waste legislation. Four priorities to secure the value of European metals. Brussels: Eurometaux. https://www.eurometaux.eu/media/1458/2016-03-em-position-paper-on-circular-economy-waste-legislation.pdf (31.01.2020).

Europäische Kommission (2019a): Bericht der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über die Umsetzung des Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft (SWD(2019) 90 final). COM(2019) 190 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2019b): Leitfaden für die Kaskadennutzung von Biomasse mit ausgewählten Beispielen bewährter Verfahren für Biomasse mit holzartigem Ursprung. Brüssel: Europäische Kommission. https://

op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9b823034-ebad-11e8-b690-01aa75ed71a1/language-de (06.12.2019).

Europäische Kommission (2019c): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Der europäische Grüne Deal. COM(2019) 640 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2019d): Mitteilung. Kreislaufwirtschaft – neuer Aktionsplan zur Steigerung des Recyclings und der Wiederverwendung von Produkten in der EU. Brüssel: Europäische Kommission. Ares (2019) 7907872. https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/initiatives/ares-2019-7907872_de (24.01.2020).

Europäische Kommission (2019e): Die neuen Maßnahmen zum Ökodesign. Brüssel: Europäische Kommission. Fragen und Antworten. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/de/qanda_19_5889/QANDA_19_5889_DE.pdf (10.12.2019).

Europäische Kommission (2019f): Summary Report of the Public Consultation conducted by the European Commission based on the main issues identified in the Commission's Communication on the interface between chemical, product and waste legislation (COM(2018) 32 final). Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/summary-report-public-consultation-chemical-product-waste-legilsation.pdf (10.12.2019).

Europäische Kommission (2018a): Leitlinien für Abbruch- und Umbauarbeiten an Gebäuden vorgeschaltete Abfallaudits. Bewirtschaftung von Bau- und Abbruchabfällen in der EU. Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/docsroom/documents/31521/attachments/1/translations/de/renditions/native (24.01.2020).

Europäische Kommission (2018b): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Eine europäische Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft. COM(2018) 28 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2018c): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. über die Umsetzung des Pakets zur Kreislaufwirtschaft: Optionen zur Regelung der Schnittstelle zwischen Chemikalien-, Produkt- und Abfallrecht. COM(2018) 32 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2018d): Öffentliche Auftragsvergabe zur Förderung der Kreislaufwirtschaft. Bewährte Verfahren und Leitlinien. Luxembourg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union. https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/cp_european_commission_brochure_de.pdf (11.12.2019).

Europäische Kommission (2017a): Bericht der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über die Umsetzung des Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft. COM(2017) 33 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2017b): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über die Liste kritischer Rohstoffe für die EU 2017. COM(2017) 490 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2017c): Public Procurement for a Circular Economy. Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/cp_european_commission_brochure_en.pdf (27.08.2019).

Europäische Kommission (2016a): EU-Protokoll über die Bewirtschaftung von Bau- und Abbruchabfällen. Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/docsroom/documents/20509/attachments/1/translations/de/renditions/native (24.01.2020).

Europäische Kommission (2016b): Mitteilung der Kommission. Ökodesign-Arbeitsprogramm 2016-2019. COM(2016) 773 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2015a): Durchführungsbeschluss der Kommission vom 17.12.2015 über einen Normungsauftrag an die europäischen Normungsorganisationen im Hinblick auf die umweltgerechte Gestaltung in Bezug auf Aspekte der Materialeffizienz bei energieverbrauchsrelevanten Produkten zur Unterstützung der Umsetzung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. COM(2015) 9096 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2015b): Durchführungsbeschluss der Kommission vom 17.12.2015 über einen Normungsauftrag an die europäischen Normungsorganisationen im Hinblick auf die umweltgerechte Gestaltung in Bezug auf Aspekte der Materialeffizienz bei energieverbrauchsrelevanten Produkten zur Unterstützung der Umsetzung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. M/543. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2015c): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Den Kreislauf schließen – Ein Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft. COM (2015) 614 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2014): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts. und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über die Überprüfung der Liste kritischer Rohstoffe für die EU und die Umsetzung der Rohstoffinitiative {SWD(2014) 171 final}. COM(2014) 297 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2013): Grünbuch zu einer europäischen Strategie für Kunststoffabfälle in der Umwelt. COM(2013) 123 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2011a): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa. KOM(2011) 571 endg. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2011b): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Grundstoffmärkte und Rohstoffe: Herausforderungen und Lösungsansätze. KOM (2011) 25 endg. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2008a): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über den Aktionsplan für Nachhaltigkeit in Produktion und Verbrauch und für eine nachhaltige Industriepolitik. KOM(2008) 397 endg. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2008b): Mitteilung der Kommission an den Rat, an das Europäische Parlament, an den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und an den Ausschuss der Regionen. Umweltorientiertes Öffentliches Beschaffungswesen. KOM(2008) 400 endg. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2005a): Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen. {SEK(2005) 1683} {SEK(2005) 1684}. KOM(2005) 670 endg. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2005b): Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Weiterentwicklung der nachhaltigen Ressourcennutzung: Eine thematische Strategie für Abfallvermeidung und -recycling. KOM(2005) 666 endg. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission – Generaldirektion Umwelt (2014): Development of Guidance on Extended Producer Responsibility (EPR). Final report. Brüssel: Europäische Kommission, Generaldirektion Umwelt. https://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/target_review/Guidance%20on%20EPR%20-%20Final%20Report.pdf (25.11.2019).

Eurostat (2020): Siedlungsabfälle nach Abfallbewirtschaftungsmaßnahmen. Stand: 22.01.2020. Luxembourg: Eurostat. http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasmun&lang=de (27.01.2020).

Eurostat (2019): Which indicators are used to monitor the progress towards a circular economy. Luxembourg: Eurostat. https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators (24.01.2020).

EUWID (Europäischer Wirtschaftsdienst) (2019a): Markt für Stahlschrott in Deutschland. Ruhe vor dem Sturm? Nach stabilen Preisen im August steigt im Herbst der Preisdruck. EUWID Recycling und Entsorgung 2019 (35), S. 17.

EUWID (2019b): Markt für Stahlschrott in Deutschland. Zunehmender Preisdruck am Stahlschrottmarkt. EUWID Recycling und Entsorgung 2019 (21), S. 24.

EUWID (2019c): Marktbericht für Elektroschrott. Recycler beklagen gestiegene Kosten bei anhaltend niedrigem Erlösniveau. Konditionen der einzelnen Sammelgruppen nur leicht angepasst. EUWID Recycling und Entsorgung 2019 (19), S. 22.

EUWID (2019d): Marktbericht für Elektroschrott. Sinkende Erlöse und höherer Sortieraufwand lassen Preise für Altgeräteverwertung steigen. Recycler berichten von guten Mengen und erwarten Aus für Optierungen. EUWID Recycling und Entsorgung 2019 (6), S. 24.

EUWID (2019e): MVA Helmstedt wird Teil eines „Reallabors der Energiewende". EUWID Recycling und Entsorgung 2019 (15), S. 6.

EUWID (2018): Chemisches Recycling von Verpackungen aus Kunststoff ist keine werkstoffliche Verwertung. EUWID Recycling und Entsorgung 2018 (42), S. 25.

EUWID (2017): Marktbericht für Elektroschrott. EUWID Recycling und Entsorgung 2017 (18), S. 24.

Faulstich, M., Kienzler, H.-P., Labinsky, A., Breitzke, M., Müller, B. (2018): Studie zur Verwertung von Altfahrzeugen. Management Summary. Düsseldorf: Prognos AG, Institut für die Zukunft der Industriegesellschaft. https://www.tsr.eu/fileadmin/user_upload/tsr_2018/bilder/forschung_entwicklung/Management_summary_out_Prognos_4.pdf (23.03.2020).

Faulstich, M., Vodegel, S., Fedianina, E., Franke, M., Degener, P., Aigner, J., Reh, K. (2016): Umweltschutzgerechte Verwertung nicht etablierter Stoffströme in Abfallverbrennungsanlagen. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 18/2016. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_18_2016_umweltschutzgerechte_verwertung_nicht_etablierter_stoffstroeme_0.pdf (16.10.2019).

Fellner, J., Laner, D., Warrings, R., Schustereder, K., Lederer, J. (2018): Potential Impacts of the EU Circular Economy Package on the utilization of secondary resources. detritus 2, S. 16–23.

Fischer, C., Grießhammer, R. (2013): Mehr als nur weniger: Suffizienz: Begriff, Begründung und Potenziale. Berlin, Freiburg, Darmstadt: Öko-Institut. Öko-Institut Working Paper 2/2013.

Fraunhofer IBP (Fraunhofer-Institut für Bauphysik) (2018): Carbon Footprint von Verpackungssystemen. Stuttgart: Fraunhofer IBP. http://www.stiftung-mehrweg.de/downloads/1520452506_ZusammenfassungCarbonFootprintstudieDE.pdf (26.08.2019).

French Ministry of Environment (2014): 20 years of EPR in France: achievements, lessons learned and challenges ahead. Paris: French Ministry of Environment. https://www.oecd.org/environment/waste/France%20(final).pdf (11.12.2019).

G7 (2018): Ocean Plastics Charter. Charlevoix: G7. https://www.international.gc.ca/world-monde/assets/pdfs/international_relations-relations_internationales/g7/2018-06-09-healthy_oceans-sante_oceans-annex-en.pdf (27.08.2019).

GDB (Genossenschaft Deutscher Brunnen) (2008): Ökobilanz – Vorsprung für Mehrweg. Mehrweg- und Einwegflaschen im Mineralwassermarkt 2008. Bonn: GDB. https://www.mehrweg.org/fileadmin/user_upload/redaktion/Mehrwegsystem/Oekobilanz_NEU_Kopie.pdf (26.08.2019).

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., Hultink, E. J. (2017): The Circular Economy – A new sustainability paradigm? Journal of Cleaner Production 143, S. 757–768.

Geyer, R., Jambeck, J. R., Law, K. L. (2017): Production, use, and fate of all plastics ever made. Science Advances 3 (7), e1700782. http://advances.sciencemag.org/content/advances/3/7/e1700782.full.pdf (17.12.2018).

Geyer, R., Kuczenski, B., Zink, T., Henderson, A. (2016): Common Misconceptions about Recycling. Journal of Industrial Ecology 20 (5), S. 1010–1017.

Gibon, T., Hertwich, E. (2014): A Global Environmental Assessment of Electricity Generation Technologies with Low Greenhouse Gas Emissions. Procedia CIRP 15, S. 3–7.

Giljum, S., Lieber, M., Lutter, S., Gözet, B. (2016): Nachhaltiger Konsum. Inputpapier für die Implementierung von RESET2020. Wien: Wirtschaftsuniversität, Institute for Ecological Economics, Forschungsgruppe „Nachhaltige Ressourcennutzung". https://www.wu.ac.at/fileadmin/wu/d/i/ecolecon/PDF/RESET2020_Nachhaltiger_Konsum_Report.pdf (10.12.2019).

Government of the Netherlands (2018): A Circular Economy in the Netherlands by 2050 – A Summary of the Commitment and Priorities of the Government of the Netherlands. The Hague: Government of the Netherlands. https://hollandcircularhotspot.nl/wp-content/uploads/2018/09/Publicatie_CE_Engels.pdf (10.12.2019).

Government of the Netherlands (2016): A Circular Economy in the Netherlands by 2050. Government-wide Programme for a Circular Economy. The Hague: Government of the Netherlands. https://www.government.nl/binaries/government/documents/policy-notes/2016/09/14/a-circular-economy-in-the-netherlands-by-2050/17037+Circulaire+Economie_EN.PDF (11.12.2019).

Graedel, T. E., Reck, B. K., Ciacci, L., Passarini, F. (2019): On the Spatial Dimension of the Circular Economy. Resources 8 (1), Art. 32. http://www.mdpi.com/2079-9276/8/1/32 (03.02.2020).

Gregson, N., Crang, M., Fuller, S., Holmes, H. (2015): Interrogating the circular economy: the moral economy of resource recovery in the EU. Economy and Society 44 (2), S. 218–243.

Grimes, S., Donaldsen, J., Gomez, G. C. (2008): Report on the Environmental Benefits of Recycling. Brussels: Bureau of International Recycling. http://www.mgg-recycling.com/wp-content/uploads/2013/06/BIR_CO2_report.pdf (06.12.2019).

GVM (Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung) (2018): Recycling-Bilanz für Verpackungen Berichtsjahr 2017 – Zusammenfassung der Ergebnisse. Mainz: GVM25. http://www.gvmonline.de/files/recycling/Recycling_2017_Zusammenfassung_Ergebnisse.pdf (26.08.2019).

Hagelüken, C., Lee-Shin, J. U., Carpentier, A., Heron, C. (2016): The EU Circular Economy and Its Relevance to Metal Recycling. Recycling 1 (2), Art. 242. http://www.mdpi.com/2313-4321/1/2/242 (03.02.2020).

Hann, S., Darrah, C., Sherrington, C., Blacklaws, K., Horton, I., Thompson, A. (2018): Reducing Household Contributions to Marine Plastic Pollution Report. Bristol: Friends of the Earth. https://friendsoftheearth.uk/plastics/marine-plastic-pollution-reducing-household-contributions (18.07.2019).

Heckl, W. (2013): Die Kultur der Reparatur. München: Hanser.

HELCOM (Helsinki-Kommission) (2015): Regional Action Plan for Marine Litter in the Baltic Sea. Helsinki: HELCOM. http://www.helcom.fi/Lists/Publications/Regional%20Action%20Plan%20for%20Marine%20Litter.pdf (17.09.2019).

Hertwich, E. G., Gibon, T., Bouman, E. A., Arvesen, A., Suh, S., Heath, G. A., Bergesen, J. D., Ramirez, A., Vega, M. I., Shi, L. (2015): Integrated life-cycle assessment of electricity-supply scenarios confirms global environmental benefit of low carbon technologies. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 112 (20), S. 6277–6282.

Hollander, M. C. den, Bakker, C. A., Hultink, E. J. (2017): Product Design in a Circular Economy: Development of a Typology of Key Concepts and Terms. Journal of Industrial Ecology 21 (3), S. 517–525.

Holzhauer, R. (2015): Altauto-Demontage. Bisherige Entwicklungen und Realität. In: Thomé-Kozmiensky, K. J., Goldmann, D. (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe. Bd. 8. Neuruppin: TK Verlag Karl J. Thomé-Kozmiensky, S. 151–172.

Hottle, T. A., Bilec, M. M., Landis, A. E. (2013): Sustainability assessments of bio-based polymers. Polymer Degradation and Stability 98 (9), S. 1898–1907.

Ickert, L., Thomas, D., Eckstein, L., Tröster, T. (2012): Beitrag zum Fortschritt im Automobilleichtbau durch belastungsgerechte Gestaltung und innovative Lösungen für lokale Verstärkungen von Fahrzeugstrukturen in Mischbauweise. Berlin: Verband der Automobilindustrie. FAT 244. https://www.vda.de/dam/vda/publications/FAT-SCHRIFTENREIHE%20244/1342776493_de_1996266071.pdf (27.08.2019).

IfBB (Institute for Bioplastics and Biocomposites) (2018): Biopolymers facts and statistics 2018. Production capacities, processing routes, feedstock, land and water use. Hannover: IfBB. https://www.ifbb-hannover.de/files/IfBB/downloads/faltblaetter_broschueren/Biopolymers-Facts-Statistics-2018.pdf (10.12.2019).

IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung) (2011): Ökobilanz von Getränkeverpackungen in Österreich. Sachstand 2010. Endbericht. Heidelberg: IFEU. https://www.ifeu.de/oekobilanzen/pdf/Oekobilanz_

%20Getraenkeverpackungen_Oesterreich%202010_Langfassung.pdf (27.08.2019).

IFEU (2010): Einweg und Mehrweg – Aktuelle Ökobilanzen im Blickpunkt. Heidelberg: IFEU. https://www.ifeu.de/oekobilanzen/pdf/IFEU%20Handreichung%20zur%20Einweg-Mehrweg-Diskussion%20(13Juli2010).pdf (26.08.2019).

IK (Industrievereinigung Kunststoffverpackungen) (2018): IK Nachhaltigkeitsbericht 2018. Bad Homburg: IK. https://www.kunststoffverpackungen.de/show.php?ID=6486 (25.01.2019).

Ivanova, D., Stadler, K., Steen-Olsen, K., Wood, R., Vita, G., Tukker, A., Hertwich, E. G. (2016): Environmental Impact Assessment of Household Consumption. Journal of Industrial Ecology 20 (3), S. 526–536.

Jaron, A. (2017): Das EU-Kreislaufwirtschaftspaket. Müll und Abfall 49 (3), S. 115–117.

Kauertz, B., Bick, C., Schlecht, S., Busch, M., Markwardt, S., Wellenreuther, F. (2018): Ökobilanzieller Vergleich von Getränkeverbundkartons mit PET-Einweg- und Glas-Mehrwegflaschen in den Getränkesegmenten Saft/Nektar, H-Milch und Frischmilch. Heidelberg: IFEU – Institut für Energie- und Umweltforschung. https://www.getraenkekarton.de/media/file/251.ifeu_FKN_OEkobilanz_2018_final.pdf (26.08.2019).

Kauertz, B., Schlecht, S., Markwardt, S., Knappe, F., Reischl, S., Pauer, G., Rubik, F., Bettag, D., La Porta, L., Xinh Max, N., Weißhaar, C., Heinisch, J. (2019): Untersuchung der ökologischen Bedeutung von Einweggetränkebechern im Außer-Haus-Verzehr und mögliche Maßnahmen zur Verringerung des Verbrauchs. Abschlussbericht. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 29/2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-02-20_texte_29-2019_einweggetraenkebechern_im_ausser-haus-verzehr_final.pdf (26.08.2019).

KBA (Kraftfahrt-Bundesamt) (2019): Neuzulassungen von Pkw in den Jahren 2008 bis 2017 nach technischen Merkmalen. Flensburg: KBA. https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Motorisierung/n_motorisierung_pkw_zeitreihe_techn_merkmale.html?nn=652392 (28.05.2019).

Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., Hekkert, M. (2018): Barriers to the Circular Economy: Evidence from the European Union (EU). Ecological Economics 150, S. 264–272.

Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M. (2017): Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling 127, S. 221–232.

Klepper, G., Thrän, D. (2019): Biomasse im Spannungsfeld zwischen Energie- und Klimapolitik. Potenziale – Technologien – Zielkonflikte. München, Halle (Saale), Mainz: acatech, Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina, Union der Akademien der Wissenschaften. Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft. https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2019/02/ESYS_Analyse_Biomasse.pdf (29.08.2019).

Kloepfer, M. (2001): Produktverantwortung für Elektroaltgeräte. Rechtsprobleme der Entsorgung von Altprodukten unter besonderer Berücksichtigung des Entwurfs einer Elektroaltgeräte-Verordnung. Berlin: Duncker & Humblot. Schriften zum Umweltrecht 106.

KNBau (Kommission Nachhaltiges Bauen am Umweltbundesamt) (2018): Schonung natürlicher Ressourcen durch Materialkreisläufe in der Bauwirtschaft. Dessau-Roßlau: KNBau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/2019_02_20_uba_knbau_bf.pdf (10.12.2019).

Kost, T. (2001): Brennstofftechnische Charakterisierung von Haushaltsabfällen. Pirna: Forum für Abfallwirtschaft und Altlasten. Beiträge zu Abfallwirtschaft, Altlasten 16.

Kral, U., Brunner, P. H., Chen, P.-C., Chen, S.-R. (2014): Sinks as limited resources? A new indicator for evaluating anthropogenic material flows. Ecological Indicators 46, S. 596–609.

Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K.-H., Haberl, H., Fischer-Kowalski, M. (2009): Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. Ecological Economics 68 (10), S. 2696–2705.

Lang, V., Pelka, M. (2013): Ermittlung des Verderbs von frischem Obst und Gemüse in Abhängigkeit der Verpackungsart. Dortmund: Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML.

Lazarevic, D., Buclet, N., Brandt, N. (2012): The application of life cycle thinking in the context of European

waste policy. Journal of Cleaner Production 29–30, S. 199–207.

Lazarevic, D., Valve, H. (2017): Narrating expectations for the circular economy: Towards a common and contested European transition. Energy Research & Social Science 31, S. 60–69.

Leighty, A., Heinisch, J. (2018): Verbrauch von Getränken in Mehrweg- und ökologisch vorteilhaften Einweggetränkeverpackungen. Berichtsjahr 2016. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 48/2018. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-06-21_texte_46-2018_getraenkeverpackungen-2016.pdf (26.08.2019).

Leyen, U. von der (2019): Eine Union, die mehr erreichen will. Meine Agenda für Europa. Politische Leitlinien für die künftige Europäische Kommission 2019–2024. Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/political-guidelines-next-commission_de.pdf (09.12.2019).

Lidl (2018): Heute für morgen handeln. Neckarsulm: Lidl. https://www.lidl-nachhaltigkeit.de/fileadmin/downloads/Lidl_Nachhaltigkeitsbericht_2016-2017.pdf (27.08.2019).

Lieberwirth, H., Krampitz, T. (2015): Entwicklungstendenzen für den Einsatz von Leichtbauwerkstoffen im Fahrzeugbau und Auswirkungen auf das Recycling. In: Thomé-Kozmiensky, K. J., Goldmann, D. (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe. Bd. 8. Berlin: TK Verlag Karl J. Thomé-Kozmiensky, S. 207–218.

Lindhqvist, T., Lifset, R. (2003): Can we take the concept of individual responsibility from theory to practice? Journal of Industrial Ecology 7 (2), S. 3–6.

Linz, M. (2017): Wie Suffizienzpolitiken gelingen – eine Handreichung. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. Wuppertal Spezial 52. https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/6611/file/WS52.pdf (10.12.2019).

Løvik, A. N., Modaresi, R., Müller, D. B. (2014): Long-Term Strategies for Increased Recycling of Automotive Aluminum and Its Alloying Elements. Environmental Science & Technology 48 (8), S. 4257–4265.

Maier, L. (2018): Rohstoffe weltweit im Einsatz für Deutschland. WISTA Wirtschaft und Statistik 2018 (2), S. 23–36. https://www.destatis.de/DE/Publikationen/WirtschaftStatistik/2018/02/Wista_2_2018.pdf?__blob=publicationFile (15.11.2018).

Maier, N. (2018): Biologisch abbaubare Kunststoffe. Ansätze und Erfahrungswerte aus 16 Mitgliedsstaaten des EPA-Netzwerks. Dessau-Roßlau: Europäisches Netzwerk der Leitungen der Umweltschutzbehörden (EPA-Netzwerk) – Interessengruppe Kunststoffe (Interest Group Plastics). https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/dokumente/2019-02-20_ig_plastics_bdp_report_de.pdf (27.08.2019).

Material Economics Sverige AB (2019): Industrial Transformation 2050 – Pathways to Net-Zero Emissions from EU Heavy Industry. Stockholm: Material Economics Sverige AB. https://materialeconomics.com/material-economics-industrial-transformation-2050.pdf?cms_fileid=303ee49891120acc9ea3d13bbd498d13 (27.08.2019).

Material Economics Sverige AB (2018): The Circular Economy – a Powerful Force for Climate Mitigation. Transformative innovation for posperous and low-carbon industry. Stockholm: Material Economics Sverige AB. https://materialeconomics.com/material-economics-the-circular-economy.pdf?cms_fileid=340952bea9e68d9013461c92fbc23cae (27.08.2019).

Mehlhart, G., Möck, A., Goldmann, D. (2019): Auswirkungen neuer Anwendungsverbote für Flammschutzmittel auf das Altfahrzeugrecycling. In: Thiel, S., Holm, O., Thomé-Kozmiensky, E., Goldmann, D., Friedrich, B. (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe. Bd. 12. Neuruppin: Thomé-Kozmiensky Verlag, S. 290–307.

Meiwald, P., Haßelmann, B., Untersteller, F. (2014): Da kann man doch noch was draus machen! Eckpunkte für ein Wertstoffgesetz – ökologisch, praktisch und transparent. Stuttgart: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/3_Umwelt/Abfall-_und_Kreislaufwirtschaft/Wertststoffgesetz_Eckpunkte.pdf (27.01.2020).

Meyer, S. (2019): FairCup – ein Pfand-Mehrwegsystem – vielseitig einsetzbar. In: Thiel, S., Holm, O., Thomé-Kozmiensky, E., Goldmann, D., Friedrich, B. (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe. Bd. 12. Neuruppin: Thomé-Kozmiensky Verlag, S. 169–176.

Michaud, J.-C., Farrant, L., Jan, O., Kjær, B., Bakas, I. (2010): Environmental benefits of recycling – 2010 up-

date. Banbury: Waste and Resources Action Programme. https://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Environmental_benefits_of_recycling_2010_update.3b174d59.8816.pdf (06.12.2019).

Miller, S. A., Landis, A. E., Theis, T. L. (2007): Feature: Environmental Trade-offs of Biobased Production. Environmental Science & Technology 41 (15), S. 5176–5182.

Ministry of the Environment (2014): History and current State of Waste Management in Japan. Tokyo: Ministry of the Environment. https://www.env.go.jp/en/recycle/smcs/attach/hcswm.pdf (11.12.2019).

Modaresi, R., Løvik, A. N., Müller, D. B. (2014): Component- and Alloy-Specific Modeling for Evaluating Aluminum Recycling Strategies for Vehicles. JOM 66 (11), S. 2262–2271.

Moraga, G., Huysveld, S., Mathieux, F., Blengini, G. A., Alaerts, L., Van Acker, K., Meester, S. de, Dewulf, J. (2019): Circular economy indicators: What do they measure? Resources, Conservation & Recycling 146, S. 452–461.

Moriguchi, Y. (2007): Material flow indicators to measure progress toward a sound material-cycle society. Journal of Material Cycles and Waste Management 9 (2), S. 112–120.

Mudd, G. M., Ward, J. D. (2008): Will Sustainability Constraints Cause 'Peak Minerals'? University of Auckland. 3rd International Conference on Sustainability Engineering & Science: Blueprints for Sustainable Infrastructure. http://users.monash.edu.au/~gmudd/files/2008-NZ-SustEngSci-Mudd-Ward-SustConstraints-v-Peak-Minerals.pdf (24.07.2017).

Müller, F., Kosmol, J., Keßler, H., Angrick, M., Rechenberg, B. (2017): Dematerialization – A Disputable Strategy for Resource Conservation Put under Scrutiny. Resources 6 (4), Art. 68.

Nakamura, S., Kondo, Y., Matsubae, K., Nakajima, K., Tasaki, T., Nagasaka, T. (2012): Quality- and Dilution Losses in the Recycling of Ferrous Materials from End-of-Life Passenger Cars: Input-Output Analysis under Explicit Consideration of Scrap Quality. Environmental Science & Technology 46 (17), S. 9266–9273.

Neligan, A. (2016): Moving towards a Circular Economy. Europe between Ambitions and Reality. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft. IW Policy Paper 9/2016. https://www.iwkoeln.de/fileadmin/publikationen/2016/289257/IW-Policy_Paper_2016-09_Circular_Economy.pdf (06.12.2019).

Obermeier, T., Lehmann, S. (2019): Recyclingquoten – Wo stehen Deutschland, Österreich und die Schweiz mit dem neuen Rechenverfahren im Blick auf EU-Ziele? In: Thiel, S., Holm, O., Thomé-Kozmiensky, E., Goldmann, D., Friedrich, B. (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe. Bd. 12. Neuruppin: Thomé-Kozmiensky Verlag, S. 85–98.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2019): Global Material Resources Outlook to 2060. Economic Drivers and Environmental Consequences. Paris: OECD.

OECD (2018): Extended Producer Responsibilty (EPR) and the Impacts of Online Sales. Paris: OECD. ENV/EPOC/WPRPW(2017)2/FINAL. http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/%20EPOC/WPRPW(2017)2/FINAL&docLanguage=En (11.12.2019).

OECD (2008): Measuring Material Flows and Resource Productivity. Vol. I: The OECD Guide. Paris: OECD. http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/MFA-Guide.pdf (24.01.2020).

OECD (2001): Extended Producer Responsibility: A Guidance Manual for Governments. Paris: OECD.

Öko-Institut (Hrsg.) (2014): Beitrag der Kreislaufwirtschaft zur Energiewende. Klimaschutzpotenziale auch unter geänderten Rahmenbedingungen optimal nutzen. Freiburg, Darmstadt, Berlin: Öko-Institut.

OSPAR Commission (2014): Marine Litter Regional Action Plan. London: OSPAR Commission. https://www.ospar.org/documents?v=34422 (17.09.2019).

Parchomenko, A., Nelen, D., Gillabel, J., Rechberger, H. (2019): Measuring the circular economy – A Multiple Correspondence Analysis of 63 metrics. Journal of Cleaner Production 210, S. 200–216.

Parker, D., Riley, K., Robinson, S., Symington, H., Tewson, J., Jansson, K., Ramkumar, S., Peck, D. (2015): Remanufacturing Market Study. o. O.: European Remanufacturing Network. https://www.remanufacturing.eu/

assets/pdfs/remanufacturing-market-study.pdf (27.08.2019).

Pawelzik, P., Carus, M., Hotchkiss, J., Narayan, R., Selke, S., Wellisch, M., Weiss, M., Wicke, B., Patel, M. K. (2013): Critical aspects in the life cycle assessment (LCA) of bio-based materials – Reviewing methodologies and deriving recommendations. Resources, Conservation and Recycling 73, S. 211–228.

Pimentel, D., Marklein, A., Toth, M. A., Karpoff, M. N., Paul, G. S., McCormack, R., Kyriazis, J., Krueger, T. (2009): Food Versus Biofuels: Environmental and Economic Costs. Human Ecology 37: 1. https://doi.org/10.1007/s10745-009-9215-8 (21.08.2019).

PlasticsEurope (2019): Eco-profiles: PlasticsEurope's Eco-profiles comprise Life Cycle Inventory datasets (LCI) and Environmental Product Declarations (EPD) for plastics. Brussels: PlasticsEurope. https://www.plasticseurope.org/en/resources/eco-profiles (10.12.2019).

PlasticsEurope (2018a): Plastics – the Facts 2017. An analysis of European plastics production, demand and waste data. Brussels: PlasticsEurope. https://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics_the_facts_2017_FINAL_for_website_one_page.pdf (10.12.2019).

PlasticsEurope (2018b): Plastics – the Facts 2018. An analysis of European plastics production, demand and waste data. Brussels: PlasticsEurope. https://www.plasticseurope.org/application/files/6315/4510/9658/Plastics_the_facts_2018_AF_web.pdf (10.12.2019).

PlasticsEurope (2013): Automotive – The world moves with plastics. Brussels: PlasticsEurope. https://www.plasticseurope.org/download_file/force/2257/181 (27.08.2019).

Pomberger, R., Sarc, R., Lorber, K. E. (2017): Dynamic visualisation of municipal waste management performance in the EU using Ternary Diagram method. Waste Management 61, S. 558–571.

Potrykus, A., Milunov, M., Weißenbacher, J. (2015): Ermittlung von potentiell POP-haltigen Abfällen und Recyclingstoffen – Ableitung von Grenzwerten. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 34/2015. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_34_2015_ermittlung_von_potenziell_pop_haltigen_abfaellen.pdf (16.10.2019).

PwC (PricewaterhouseCoopers) (2018): Verpackungen im Fokus. Die Rolle von Circular Economy auf dem Weg zu mehr Nachhaltigkeit. Frankfurt am Main: PwC. https://www.pwc.de/de/handel-und-konsumguter/pwc-studie-verpackungen-im-fokus-februar-2018-final.pdf (26.08.2019).

Quack, D., Brohmann, B., Fischer, C., Grießhammer, R., Wolff, F. (2017): Nachhaltiger Konsum - Strategien für die gesellschaftliche Transformation. Freiburg: Öko-Institut. Öko-Institut Working-Paper 8/2017. https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/WP-Konsumstrategie.pdf (27.01.2020).

Ragaert, K., Delva, L., Van Geem, K. (2017): Mechanical and chemical recycling of solid plastic waste. Waste Management 69, S. 24–58.

Rathmann, R., Szklo, A., Schaeffer, R. (2010): Land use competition for production of food and liquid biofuels: An analysis of the arguments in the current debate. Renewable Energy 35 (1), S. 14–22.

Rechenberg, B., Kitazume, C., Kohlmeyer, R., Strobelt, A., Kummer, S. (2019): Rohstoffe im Kreislauf führen, Schadstoffe ausschleusen. Zum Umgang mit Elektroaltgeräten. In: Thiel, S., Holm, O., Thomé-Kozmiensky, E., Goldmann, D., Friedrich, B. (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe. Bd. 12. Neuruppin: Thomé-Kozmiensky Verlag, S. 311–329.

Reuter, M. A., Oyj, O., Hudson, C., Schaik, A. van, Heiskanen, K., Meskers, C., Hagelüken, C. (2013): Metal Recycling. Opportunities, Limits, Infrastructure. Nairobi: United Nations Environment Programme. Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel 2b. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8423/-Metal%20Recycling%20Opportunities%2c%20Limits%2c%20Infrastructure-2013Metal_recycling.pdf?sequence=3&isAllowed=y (12.09.2017).

Reuter, M. A., Schaik, A. van, Gediga, J. (2015): Simulation-based design for resource efficiency of metal production and recycling systems: Cases – copper production and recycling, e-waste (LED lamps) and nickel pig iron. The International Journal of Life Cycle Assessment 20 (5), S. 671–693.

Rossem, C. van, Tojo, N., Lindhqvist, T. (2006): Extended Producer Responsibility. An examination of its impact on innovation and greening products. Lund: International Institute for Industrial Environmental Economics.

Sachs, W., Santarius, T. (2014): Rethink statt Rebound: Der Effizienzrevolution muss eine Suffizienzrevolution vorangehen. Duisburg: Effizienz-Agentur NRW. FactorY. https://www.factory-magazin.de/themen/rebound/rethink-statt-rebound-der-effizienzrevolution-muss-eine-suffizienzrevolution-vorangehen.html (22.02.2019).

Sander, K., Kohlmeyer, R., Rödig, L., Wagner, L. (2017): Altfahrzeuge – Verwertungsquote 2015 und Hochwertigkeit der Verwertung. In: Thomé-Kozmiensky, K. J., Goldmann, D. (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe. Bd. 10. Neuruppin: TK Verlag Karl J. Thomé-Kozmiensky, S. 305–325.

Sander, K., Wagner, L., Jepsen, D., Zimmermann, T., Schomerus, T. (2019): Gesamtkonzept zum Umgang mit Elektro(alt)geräten - Vorbereitung zur Wiederverwendung. Abschlussbericht. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 17/2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-03-04_texte_gesamtkonzept-eag.pdf (27.01.2020).

Santarius, T. (2012): Der Rebound-Effekt. Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. Impulse zur WachstumsWende 5. http://www.santarius.de/wp-content/uploads/2012/03/Der-Rebound-Effekt-2012.pdf (06.11.2015).

Schaik, A. van, Reuter, M. A. (2016): Recycling indices visualizing the performance of the circular economy. World of Metallurgy – ERZMETALL 69 (4), S. 201–216.

Schmid, D. (2010): Recyclateinsatz in Neufahrzeugen. In: Thomé-Kozmiensky, K. J., Goldmann, D. (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe. Bd. 3. Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, S. 593–605.

Schmid, D., Zur-Lage, L. (2014): Perspektiven für das Recycling von Altfahrzeugen. Moderne Fahrzeuge und angepasste Recyclingverfahren. In: Thomé-Kozmiensky, K. J., Goldmann, D. (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe. Bd. 7. Neuruppin: TK Verlag Karl J. Thomé-Kozmiensky, S. 105–126.

Schmidt, V., Dubbers, E. (2014): Regelungen der Bundesländer auf dem Gebiet der umweltfreundlichen Beschaffung. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 44/2014. https://publicgovernance.de/media/UBA_Regelungen%20der%20Bundesl%C3%A4nder%20auf%20dem%20Gebiet%20der%20umweltfreundlichen%20Beschaffung.pdf (27.08.2019).

Schmidt-Bleek, F. (2004): Der ökologische Rucksack. Wirtschaft für eine Zukunft mit Zukunft. Stuttgart, Leipzig: Hirzel.

Schmidt-Bleek, F. (1994): Wieviel Umwelt braucht der Mensch? MIPS – Das Maß für ökologisches Wirtschaften. Berlin, Basel, Boston: Birkhäuser.

Schonert, M., Motz, G., Meckel, H., Detzel, A., Giegrich, J., Ostermayer, A., Schorb, A. (2002): Ökobilanz für Getränkeverpackungen II / Phase 2. Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 51/2002. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2180.pdf (30.07.2019).

Schönmayr, D. (2016): Kunststoffrecycling im Automotivsektor – Chance oder Illusion? Recy&Depotech Conference 2016, Montanuniversität Leoben.

Schroeder, P., Anggraeni, K., Weber, U. (2017): The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals. Journal of Industrial Ecology 23 (1), S. 77–95.

Schüler, K. (2018): Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2016. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 58/2018. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/publikationen/aufkommen_und_verwertung_von_verpackungsabfaellen_in_deutschland_im_jahr_2016_final.pdf (25.01.2019).

Schwabl, P., Köppel, S., Königshofer, P., Bucsics, T., Trauner, M., Reiberger, T., Liebmann, B. (2019): Detection of Various Microplastics in Human Stool: A Prospective Case Series. Annals of Internal Medicine. 171 (7), S. 453–457.

Searchinger, T., Edwards, R., Mulligan, D., Heimlich, R., Plevin, R. (2015): Do biofuel policies seek to cut emissions by cutting food? Science 347 (6229), S. 1420–1422.

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (2019a): Rechtsvorschriften. Umweltverträgliche

Beschaffung. Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt – VwVBU – überarbeitet. Berlin: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz. https://www.berlin.de/senuvk/service/gesetzestexte/de/beschaffung/index.shtml (27.08.2019).

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (2019b): Rechtsvorschriften. Umweltverträgliche Beschaffung. Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt – VwVBU – überarbeitet. Anhang 1: Umweltschutzanforderungen bei der Beschaffung (Leistungsblätter). Berlin: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz. https://www.berlin.de/senuvk/service/gesetzestexte/de/beschaffung/ (11.12.2019).

Simon, J. M. (2019): A Zero Waste hierarchy for Europe. New tools for new times. From waste management to resource management. Brussels: Zero Waste Europe. https://zerowasteeurope.eu/2019/05/a-zero-waste-hierarchy-for-europe/ (06.12.2019).

Solbach, T. (2018): Aktueller Stand der Umsetzung der Vergaberechtsreform in Bezug auf eine stärkere Berücksichtigung der sozialen Kriterien aus der Sicht des Bundes. Vortrag, Friedrich-Ebert-Stiftung Berlin, 05.09.2018, Berlin.

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2019): Demokratisch regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation von Umweltpolitik. Berlin: SRU.

SRU (2018): Wohnungsneubau langfristig denken. Für mehr Umweltschutz und Lebensqualität in den Städten. Berlin: SRU. Stellungnahme.

SRU (2017): Umsteuern erforderlich: Klimaschutz im Verkehrssektor. Sondergutachten. Berlin: SRU.

SRU (2016): Umweltgutachten 2016. Impulse für eine integrative Umweltpolitik. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2015): Stickstoff: Lösungsstrategien für ein drängendes Umweltproblem. Sondergutachten. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2012): Umweltgutachten 2012. Verantwortung in einer begrenzten Welt. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2011): Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung. Sondergutachten. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2007): Klimaschutz durch Biomasse. Sondergutachten. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2005): Auf dem Weg zur Europäischen Ressourcenstrategie: Orientierung durch ein Konzept für eine stoffbezogene Umweltpolitik. Berlin: SRU. Stellungnahme 9.

Staatssekretärsausschuss für nachhaltige Entwicklung (2017): Nachhaltigkeit konkret im Verwaltungshandeln umsetzen, Maßnahmenprogramm Nachhaltigkeit, beschlossen vom Staatssekretärsausschuss für nachhaltige Entwicklung am 30. März 2015 in Änderungsfassung vom 24. April 2017. Berlin: Staatssekretärsausschuss für nachhaltige Entwicklung. https://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/2015/03/2015-03-30-massnahmenprogramm-nachhaltigkeit.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (13.06.2018).

Stahel, W. R. (2010): The Performance Economy. 2nd ed. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

Stahel, W. R. (1982): The product life factor. In: Orr, G. S. (Hrsg.): An Inquiry into the Nature of Sustainable Societies: The Role of the Private Sector. Houston: Houston Area Research Centre, S. 72–105.

Statistisches Bundesamt (2020): Bevölkerungsstand. Bevölkerung auf Grundlage des Zensus 2011 nach Geschlecht und Staatsangehörigkeit im Zeitverlauf. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/liste-zensus-geschlecht-staatsangehoerigkeit.html (24.01.2020).

Statistisches Bundesamt (2019a): Umwelt. Abfallbilanz (Abfallaufkommen/-verbleib, Abfallintensität, Abfallaufkommen nach Wirtschaftszweigen) 2017. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Publikationen/Downloads-Abfallwirtschaft/abfallbilanz-pdf-5321001.pdf;jsessionid=6725AE1B422571460EED78ED2A067B0E.internet742?__blob=publicationFile (09.12.2019).

Statistisches Bundesamt (2019b): Umwelt. Abfallentsorgung 2017. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. Fachserie 19, Reihe 1. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Publikationen/Downloads-Abfallwirtschaft/abfallentsorgung-2190100177004.pdf?__blob=publicationFile (09.12.2019).

Statistisches Bundesamt (2019c): Verkehr. Verkehr aktuell. Stand: 12/2018. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. Fachserie 8, Reihe 1.1. https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Querschnitt/VerkehrAktuellPDF_2080110.pdf?__blob=publicationFile (25.01.2019).

Statistisches Bundesamt (2018): Umweltökonomische Gesamtrechnungen. Aufkommen und Verwendung in Rohstoffäquivalenten. Lange Reihen 2000 bis 2014. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Umweltoekonomische Gesamtrechnungen/EnergieRohstoffe/RohstoffaequivalenteLangeReihe5853102149004.pdf?__blob=publicationFile (15.11.2018).

Steger, S., Ritthoff, M., Bulach, W., Schüler, D., Kosińska, I., Degreif, S., Dehoust, G., Bergmann, T., Krause, P., Oetjen-Dehne, R. (2019): Stoffstromorientierte Ermittlung des Beitrags der Sekundärrohstoffwirtschaft zur Schonung von Primärrohstoffen und Steigerung der Ressourcenproduktivität. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Texte 34/2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-03-27_texte_34-2019_sekundaerrohstoffwirtschaft.pdf (26.08.2019).

Swico (2019): Wer steht hinter dem Innovationsfonds? Zürich: Swico. https://www.swico.ch/de/recycling/innovationsfonds/wer-steht-hinter-dem-innovationsfonds/ (11.12.2019).

UBA (Umweltbundesamt) (2019a): Daten. Ressourcen und Abfall. Ablagerungsquoten der Hauptabfallströme. Stand: 21.10.2019. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/ablagerungsquoten-der-hauptabfallstroeme (09.12.2019).

UBA (2019b): Daten. Ressourcen und Abfall. Verwertung und Entsorgung ausgewählter Abfallarten. Altfahrzeugverwertung und Fahrzeugverbleib. Stand: 23.07.2019. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlter-abfallarten/altfahrzeugverwertung-fahrzeugverbleib#textpart-1 (27.08.2019).

UBA (2019c): Daten. Ressourcen und Abfall. Verwertung und Entsorgung ausgewählter Abfallarten. Bauabfälle. Stand: 16.09.2019. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlter-abfallarten/bauabfaelle (24.01.2020).

UBA (2019d): Den Weg zu einem treibhausgasneutralen Deutschland ressourcenschonend gestalten. 2. Aufl. mit methodischen Anpassungen und Teilneuberechnung in Kapitel 2 und 3. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Hintergrund. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4061.pdf (10.12.2019).

UBA (2019e): Kunststoffe in der Umwelt. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kunststoffe-in-der-umwelt (26.08.2019).

UBA (2019f): Neuer Tiefststand: Immer weniger Mehrwegflaschen. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/themen/neuer-tiefststand-immer-weniger-mehrwegflaschen (27.08.2019).

UBA (2019g): Positionspapier zur Primärbaustoffsteuer. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Position. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/190819_uba_pos_primarbaustoffsteuer_bf.pdf (06.12.2019).

UBA (2019h): Themen. Abfall/Ressourcen. Produktverantwortung in der Abfallwirtschaft. Kunststoffe. Biobasierte und biologisch abbaubare Kunststoffe. 2.1: Können biobasierte Kunststoffe recycelt werden? Stand: 22.04.2019. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/biobasierte-biologisch-abbaubare-kunststoffe#textpart-7 (27.01.2020).

UBA (2019i): Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität. RESCUE – Studie. Dessau-Roßlau: UBA. Climate Change 36/2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/rescue_studie_cc_36-2019_wege_in_eine_ressourcenschonende_treibhausgasneutralitaet.pdf (13.01.2019).

UBA (2018a): Entwicklung der Verwertung der Kunststoffabfälle. Stand: 09/2018. Dessau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2_abb_verwertung-kunststoffabfaelle_2018-12-20.xlsx (10.07.2019).

UBA (2018b): Europäisches Kreislaufwirtschaftspaket – Überarbeitung des Legislativvorschlags. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/dokumente/bewertung_eu-richtlinien_abfall_stand_18.4.18.pdf (27.08.2019).

UBA (2018c): Die Nutzung natürlicher Ressourcen. Bericht für Deutschland 2018. Dessau-Roßlau: UBA. https://

www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/publikationen/deuress18_de_bericht_web_f.pdf (26.08.2019).

UBA (2017): Strategien gegen Obsoleszenz. Sicherung einer Produktmindestlebensdauer sowie Verbesserung der Produktnutzungsdauer und der Verbraucherinformation. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Position. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017_11_17_uba_position_obsoleszenz_dt_bf.pdf (27.01.2020).

UBA (2016a): Schwerpunkte 2016. Der Preis der Schönheit. Geld und Umwelt. Nachhaltiger Konsum. Jahrespublikation des Umweltbundesamtes. Dessau-Roßlau: UBA.

UBA (2016b): Steigerung des Kunststoffrecyclings und des Rezyklateinsatzes. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Position. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/170601_uba_pos_kunststoffrecycling_dt_bf.pdf (26.08.2019).

UBA (2016c): Umweltschädliche Subventionen in Deutschland. Aktualisierte Ausg. 2016. Dessau-Roßlau: UBA.

UBA (2015): Gesamtwirtschaftliche Ziele und Indikatoren zur Rohstoffinanspruchnahme. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Hintergrund. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/gesamtwirtschaftliche_ziele_und_indikatoren_zur_rohstoffinanspruchnahme.pdf (26.08.2019).

UBA (2014): Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050. Dessau-Roßlau: UBA. Climate Change 07/2014.

UBA (2012): Glossar zum Ressourcenschutz. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4242.pdf (05.03.2018).

UBA, BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2019): Altfahrzeug-Verwertungsquoten in Deutschland im Jahr 2017 gemäß Art. 7 Abs. 2 der Altfahrzeug-Richtlinie 2000/53/EG. Quality Report: Beschreibung der verwendeten Daten nach Artikel 1 der KOM-Entscheidung 2005/293/EG über Altfahrzeuge. Dessau-Roßlau, Berlin: UBA, BMU. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Abfallwirtschaft/jahresbericht_altfahrzeug_2017_bf.pdf (10.12.2019).

UBA, BMU (2018): Altfahrzeug-Verwertungsquoten in Deutschland im Jahr 2016 gemäß Art. 7 Abs. 2 der Altfahrzeug-Richtlinie 2000/53/EG. Quality Report: Beschreibung der verwendeten Daten nach Artikel 1 der KOM-Entscheidung 2005/293/EG über Altfahrzeuge. Dessau-Roßlau, Berlin: UBA, BMU. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Abfallwirtschaft/jahresbericht_altfahrzeug_2016_bf.pdf (27.08.2019).

UNDESA – Population Division (United Nations Department of Economic and Social Affairs – Population Division) (2019): World Population Prospects 2019. Total Population – Both Sexes. Rev. 1. New York, NY: UNDESA – Population Division. https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/; https://population.un.org/wpp/Download/Files/1_Indicators%20(Standard)/EXCEL_FILES/1_Population/WPP2019_POP_F01_1_TOTAL_POPULATION_BOTH_SEXES.xlsx (24.01.2020).

UNEP (United Nations Environment Programme) (2019a): Global Resources Outlook 2019. Natural Resources for the Future we want. Nairobi: UNEP. https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/unep_252_global_resource_outlook_2019_web.pdf (06.12.2019).

UNEP (2019b): Resource Efficiency and Climate Change. Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future. Summary for Policy Makers. Nairobi: UNEP. https://www.resourcepanel.org/file/1417/download?token=WlRbhmYm (27.01.2020).

UNEP (2018): Global Material Flows Database. Nairobi: UNEP. https://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database (06.12.2019).

UNEP (2013): Metal Recycling. Opportunities, Limits, Infrastructure. Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel. Nairobi: UNEP. https://www.resourcepanel.org/file/313/download?token=JPyZF5_Q (06.12.2019).

UNEP (2011): Recycling Rates of Metals. A Status Report. Report of the Global Metal Flows working group of the International Panel on Sustainable Resource Management of UNEP. Nairobi: UNEP2.

UNEP, IPSRM (International Panel for Sustainable Resource Management) (2010): Assessing the Environmental Impacts of Consumption and Production: Priority Products and Materials. Nairobi: UNEP, IPSRM.

https://www.resourcepanel.org/file/171/download?token=p6YPKaxA (09.12.2019).

Van Ewijk, S., Stegemann, J. A. (2016): Limitations of the waste hierarchy for achieving absolute reductions in material throughput. Journal of Cleaner Production 132, S. 122–128.

Vidal, O., Goffeé, B., Arndt, N. (2013): Metals for a low-carbon society. Nature Geoscience 6 (11), S. 894–896.

Voet, E. van der, Oers, L. van, Nikolic, I. (2004): Dematerialization: Not Just a Matter of Weight. Journal of Industrial Ecology 8 (4), S. 121–137.

Wäger, P. A., Hischier, R. (2015): Life cycle assessment of post-consumer plastics production from waste electrical and electronic equipment (WEEE) treatment residues in a Central European plastics recycling plant. Science of The Total Environment 529, S. 158–167.

Wagner, J., Heidrich, K., Baumann, J., Kügler, T., Reichenbach, J. (2012): Ermittlung des Beitrages der Abfallwirtschaft zur Steigerung der Ressourcenproduktivität sowie des Anteils des Recyclings an der Wertschöpfung unter Darstellung der Verwertungs- und Beseitigungspfade des ressourcenrelevanten Abfallaufkommens. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 14/2012. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4275.pdf (24.01.2020).

Weiss, M., Haufe, J., Carus, M., Brandão, M., Bringezu, S., Hermann, B., Patel, M. K. (2012): A Review of the Environmental Impacts of Biobased Materials. Journal of Industrial Ecology 16 (S 1), S. 169–181.

Wenz, E., Zöllner, O. (2019): The autonomous and electrified vehicle of tomorrow – new requirements for functional plastics. PIAE – Plastics in Automotive Engineering, 03.–04.04.2019 Mannheim.

Werner, S. (2019): Maßnahmen und Lösungen gegen die Verschmutzung der Meere mit Kunststoffen. In: Thiel, S., Holm, O., Thomé-Kozmiensky, E., Goldmann, D., Friedrich, B. (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe. Bd. 12. Neuruppin: Thomé-Kozmiensky Verlag, S. 209–218.

WHO (World Health Organization) (2019): Microplastics in drinking-water. Geneva: WHO. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326499/9789241516198-eng.pdf?ua=1 (17.09.2019).

Wilts, C. H. (2017): Key Challenges for Transformations Towards a Circular Economy – The Status Quo in Germany. International Journal of Waste Resources 7 (1), Art. 1000262. https://www.longdom.org/open-access/key-challenges-for-transformations-towards-a-circular-economy--thestatus-quo-in-germany-2252-5211-1000262.pdf (03.02.2020).

Wilts, C. H. (2016): Der EU-Aktionsplan zur Kreislaufwirtschaft. Zwischen Ambitionen und Realitäten. Ökologisches Wirtschaften 31 (2), S. 12–13.

Wilts, H., Galinski, L., Gries, N. von, Saurat, M., Schinkel, J., Steger, S., Spengler, L., Jepsen, D., Hirschnitz-Garbers, M. (2019): Geeignete Maßstäbe und Indikatoren zur Erfolgskontrolle von Abfallvermeidungsmaßnahmen. Abschlussbericht. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 79/2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-07-18_texte_79-2019_av-indikatoren.pdf (27.08.2019).

WirtschaftsWoche (15.05.2019): Brück, M.: Die Massenprodukte in der Pfandverpackung kommen https://www.wiwo.de/unternehmen/handel/lieferservice-loop-die-massenprodukte-in-der-pfandverpackung-kommen/24324080.html (27.08.2019).

WU Wien (Wirtschaftsuniversität Wien) (2018): The Material Flow Analysis Portal. Methods. Wien: WU Wien. http://www.materialflows.net/methods/ (24.01.2020).

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (2014): Recycling in Deutschland – Status quo, Potenziale, Hemmnisse und Lösungsansätze. Studie im Auftrag der KfW Bankengruppe. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.

Yrjö-Koskinen, E., Tikkanen, S., Groothuis, F., Luitgaarden, V. van de, Watkins, E., Pollitt, H. (2018): Aligning Fiscal Policy with the Circular Economy Roadmap in Finland. o. O.: Green Budget Europe, The Ex'tax Project, Institute for European Environmental Policy. https://green-budget.eu/wp-content/uploads/Final_report_final-version-with-revised-charts_08-01-19.pdf (31.01.2020).

Zanker, C., Kinkel, S., Maloča, S. (2013): Globale Produktion von einer starken Heimatbasis aus: Verlagerungsaktivitäten deutscher Unternehmen auf dem Tiefstand. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI. Modernisierung der Produktion 63.

https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/modernisierung-produktion/erhebung2012/pi63.pdf (27.01.2020).

Zimmermann, L., Dierkes, G., Ternes, T. A., Völker, C., Wagner, M. (2019): Benchmarking the in Vitro Toxicity and Chemical Composition of Plastic Consumer Products. Environmental Science & Technology 53 (19), S. 11467–11477.

ZSVR (Zentrale Stelle Verpackungsregister) (2019): Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG. Osnabrück: ZVSR. https://www.verpackungsregister.org/fileadmin/files/Mindeststandard/Mindeststandard_VerpackG_2019.pdf (17.09.2019).

# Wasserrahmenrichtlinie für die ökologische Gewässerentwicklung nutzen

# 4

## Inhalt

**4 Wasserrahmenrichtlinie für die ökologische Gewässerentwicklung nutzen ..... 199**

4.1 Einleitung ..... 200

4.2 Strukturveränderungen an Gewässern ..... 201
4.2.1 Hydromorphologische Herausforderungen ..... 203
4.2.2 Wasserbauliche Maßnahmen zur Verbesserung der Hydromorphologie ..... 206

4.3 Wasserrahmenrichtlinie und ein guter ökologischer Zustand ..... 208
4.3.1 Grundlagen ..... 208
4.3.2 Gewässerunterhaltung und -ausbau ..... 211

4.4 Synergien mit dem Natur- und Hochwasserschutz ..... 213
4.4.1 Bedeutung von Auen ..... 215
4.4.2 Wasserrahmenrichtlinie und Naturschutz ..... 217
4.4.3 Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ ..... 218
4.4.4 Wasserrahmenrichtlinie und Hochwasserschutz ..... 220

4.5 Stand der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Bezug auf Verbesserungen der Hydromorphologie ..... 221
4.5.1 Erster Bewirtschaftungszyklus (2009–2015): Maßnahmenplanung und -umsetzung ..... 222
4.5.2 Zweiter Bewirtschaftungszyklus (2015–2021): Maßnahmenplanung und -umsetzung ..... 226

4.6 Hemmnisse bei der Umsetzung hydromorphologischer Maßnahmen ..... 231
4.6.1 Unzureichende finanzielle und personelle Ressourcen ..... 231
4.6.2 Fehlende Entwicklungsflächen ..... 234
4.6.3 Geringe Akzeptanz ..... 237

4.7 Empfehlungen ..... 239
4.7.1 Übergeordnete Empfehlungen ..... 239
4.7.2 Finanzierung und Fachpersonal sichern ..... 243
4.7.3 Flächenverfügbarkeit erhöhen ..... 244
4.7.4 Akzeptanz fördern ..... 245

4.8 Fazit ..... 248

4.9 Literatur ..... 250

# Abbildungen

**Abbildung 4-1** Schematischer Querschnitt durch ein natürliches Fließgewässer ..... 202

**Abbildung 4-2** Natürliche, erheblich veränderte und künstliche Wasserkörper in Deutschland (2016) ..... 204

**Abbildung 4-3** Fischtreppe an der Spree bei Beeskow ..... 207

**Abbildung 4-4** Vorgesehener Zeitverlauf der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie ..... 210

**Abbildung 4-5** Ökosystemleistungen von Flüssen und Auen ..... 215

**Abbildung 4-6** Zustand von rezenten Auen (links) und von Altauen (rechts) ..... 216

**Abbildung 4-7** Anteil von Planungseinheiten, für die Maßnahmen zur Verbesserung der Morphologie, der Durchgängigkeit und des Wasserhaushalts im ersten Bewirtschaftungszyklus geplant wurden (n = 222) ..... 223

**Abbildung 4-8** Gründe für Verzögerungen bei der Umsetzung von hydromorphologischen Maßnahmen in den Flüssen im ersten Bewirtschaftungszyklus ..... 224

**Abbildung 4-9** Ökologischer Zustand / ökologisches Potenzial der Oberflächenwasserkörper in Deutschland (2016) ..... 225

**Abbildung 4-10** Vergleich des prozentualen Anteils von Oberflächenwasserkörpern in Deutschland, die nach den fünf Klassen hinsichtlich des ökologischen Zustands eingestuft wurden, zwischen den Jahren 2009 und 2015 ..... 226

**Abbildung 4-11** Zustand einzelner Qualitätskomponenten für Flüsse in Deutschland (2016) .... 227

**Abbildung 4-12** Anteil Oberflächenwasserkörper, in denen die fünf wichtigsten Belastungsgruppen auftraten (April 2017) ..... 227

**Abbildung 4-13** Anteil der für den zweiten Bewirtschaftungszyklus (2016–2021) geplanten Maßnahmen innerhalb der unterschiedlichen Belastungsschwerpunkte in den Oberflächengewässern ..... 228

**Abbildung 4-14** Anzahl Wasserkörper in den Flüssen, für die im ersten und zweiten Bewirtschaftungszyklus Maßnahmen zur Verbesserung der Morphologie geplant waren/sind ..... 230

**Abbildung 4-15** Verbesserung der Gewässerstruktur – Bewirtschaftungszeitraum 2016 bis 2018 ... 230

**Abbildung 4-16** Hauptakteure bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie ..... 237

**Abbildung 4-17** Empfehlungen für eine bessere Umsetzung hydromorphologischer Maßnahmen nach der Wasserrahmenrichtlinie ..... 240

**Abbildung 4-18** Schlüsselfaktoren für einen kooperativen Gewässerschutz ..... 247

# Tabellen

**Tabelle 4-1** Komponenten, anhand derer der Zustand der Oberflächengewässer gemäß Wasserrahmenrichtlinie bewertet wird.....209

**Tabelle 4-2** Zuständigkeiten für die Unterhaltung der Gewässer 2. Ordnung .....212

**Tabelle 4-3** Zuständigkeit für den naturnahen Gewässerausbau.....213

**Tabelle 4-4** Zuständigkeiten von amtlicher Wasserwirtschaft und amtlichem Naturschutz.... 214

**Tabelle 4-5** Unterschiede bei den Berichtspflichten der Länder zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie zwischen den verschiedenen Berichtszeiträumen.....222

**Tabelle 4-6** Anzahl der Wasserkörper, für die Maßnahmen zur Hydromorphologie im ersten und zweiten Bewirtschaftungszyklus vorgesehen waren/sind.....229

**Tabelle 4-7** Überblick über die Verfahren der Flurbereinigung nach dem Flurbereinigungsgesetz .....235

# Kästen

**Kasten 4-1** Hydromorphologie von Oberflächen- bzw. Fließgewässern .....201

**Kasten 4-2** Beispiele für Maßnahmen, um die Durchgängigkeit von Fließgewässern für aquatische Organismen zu verbessern .....207

**Kasten 4-3** Schwächen bei der geforderten Berichterstattung der Bundesländer zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie .....221

# 4

# Wasserrahmenrichtlinie für die ökologische Gewässerentwicklung nutzen

Nur wenige Flüsse und Seen in Deutschland erreichen heute den guten ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial gemäß Wasserrahmenrichtlinie. Eine wesentliche Ursache hierfür ist die Verbauung der Gewässer, die den Wasserhaushalt und die Durchgängigkeit negativ beeinflusst. Sie reduziert das Angebot und die Vielfalt an Lebensräumen und damit die Biodiversität. Um diesen Auswirkungen entgegenzuwirken, sollten Bund und Länder gemeinsam mit den Akteuren vor Ort ihre Anstrengungen im Gewässerschutz intensivieren. Zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie sind mehr Flächen für Entwicklungsmaßnahmen erforderlich und die Planung sollte effektiver gestaltet werden. Zudem sollte die Finanzierung verbessert und qualifiziertes Personal ausgebildet und eingestellt werden. Synergien der Wasserrahmenrichtlinie mit Anliegen des Natur- und Hochwasserschutzes sollten stärker genutzt werden. Erforderlich ist eine forcierte und konsequentere Umsetzung von aufeinander abgestimmten Maßnahmen.

## 4.1 Einleitung

**253.** Mit der Verabschiedung der Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG im Jahr 2000 haben sich die Mitgliedstaaten der Europäischen Union (EU) verpflichtet, ihre Oberflächengewässer in einen guten Zustand zu versetzen. Dies beinhaltet sowohl einen „guten chemischen“ als auch einen „guten ökologischen“ Zustand, bzw. ein „gutes ökologisches Potenzial“ bei erheblich veränderten und künstlichen Gewässern. Die Zielerreichung war bis Ende 2015 vorgesehen – in Ausnahmefällen bis spätestens 2027. In Deutschland wiesen jedoch bis Ende 2015 nur etwa 8 % der Oberflächenwasserkörper einen guten ökologischen Zustand bzw. ein gutes ökologisches Potenzial auf (BMUB und UBA 2017). Der ökologische Zustand der deutschen Oberflächengewässer wird weiterhin fast durchweg als „mäßig“, „unbefriedigend“ oder „schlecht“ eingestuft. Darüber hinaus ist ein deutlicher Rückgang der Biodiversität in Süßwasserökosystemen und angrenzenden terrestrischen, sowie marinen Ökosystemen festzustellen (EEA 2015; 2018). Zudem wird der chemische Zustand der Gewässer aufgrund ubiquitärer Schadstoffe wie Quecksilber flächendeckend als „nicht gut“ bewertet (BMUB 2016). Die Bundesländer, verantwortlich für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie, haben umfangreiche Fristverlängerungen bis 2027 geltend gemacht. Jedoch ist bereits jetzt absehbar, dass das Ziel auch bis zu diesem Zeitpunkt nicht erreicht werden wird. Deutschland hat somit bislang nicht nur seinen Anteil an der Zielerreichung der Richtlinie weit verfehlt, sondern liegt auch deutlich unter dem europäischen Durchschnitt. EU-weit befinden sich 40 % der Oberflächenwasserkörper in einem guten ökologischen Zustand oder einem guten ökologischen Potenzial und 38 % in einem guten chemischen Zustand (Europäische Kommission 2019b).

**254.** Neben stofflichen Belastungen durch Nährstoffe, klassische Schadstoffe und Spurenstoffe (z. B. Arzneimittelwirkstoffe und Pestizide) sind anthropogene Eingriffe in die Gewässerstruktur ein wesentlicher Grund dafür, dass europäische Gewässerschutzvorgaben in Deutschland verfehlt werden (LfU Bayern 2016; BMUB und UBA 2017; 2016). Die meisten Gewässer sind im Laufe der vergangenen Jahrzehnte und Jahrhunderte tiefgreifenden gewässerbaulichen Eingriffen unterzogen worden, beispielsweise durch Begradigung, Eindeichung, Vertiefung und vielfältige Querbauwerke. Dadurch haben insbesondere die Fließgewässer grundlegende ökologische Funktionen eingebüßt. So ist die Durchgängigkeit von Flüssen beeinträchtigt, die natürlichen Strukturen der Gewässersohlen sind verloren gegangen und es fehlt der Raum für die natürliche Entwicklung von Fließgewässern und Auen. Die Hydromorphologie der Oberflächengewässer, also die strukturellen Eigenschaften wie ihre Gestalt und ihr Abflussverhalten, hat eine große Bedeutung für das Angebot und die Vielfalt an Lebensräumen und damit für die aquatische und wasserabhängige Biodiversität.

**255.** Naturnahe Oberflächengewässer mitsamt ihren Uferzonen und begleitenden Auen stellen wichtige und einzigartige Lebensräume dar. Dies ist bisher noch zu wenig ins öffentliche Bewusstsein gerückt. Hier findet sich ein Großteil der heimischen Biodiversität, die bis heute nicht umfassend erforscht ist. Dies gilt insbesondere für endemische Fauna und Flora in isolierten Gewässern (Deutscher Bundestag 2018; UFZ 2015). Auen haben sich als Uferlandschaften und Überflutungsgebiete entlang von Fließgewässern entwickelt und sind somit eng mit Flüssen verzahnt. Sie zählen durch ihre Vielzahl an stets im Wandel begriffenen Lebensräumen mit unterschiedlichsten Standortbedingungen zu den Hotspots der Biodiversität in Mitteleuropa. Darüber hinaus stellen Fließgewässer und Auen vielfältige Ökosystemleistungen bereit, von denen der Mensch profitiert. Neben der Filterfunktion sind dies beispielsweise die Retentionsfunktion für Hochwasser, der Raum für Erholung und Freizeitgestaltung sowie die klimatische Ausgleichsfunktion von Gewässern. Vor dem Hintergrund des Klimawandels spielt der Rückhalt von Wasser in der Landschaft sowohl bei Starkregenereignissen als auch bei langen Trockenperioden eine wichtige Rolle. Man kann somit in vielerlei Hinsicht von „Lebensadern“ der Landschaft sprechen. Nicht nur aus Gründen des Gewässerschutzes im engeren Sinne, sondern auch wegen der zentralen Bedeutung für die Biodiversität insgesamt, ist es besorgniserregend, dass es sich bei den Oberflächengewässern und angrenzenden Auen um Lebensräume handelt, die bundesweit stark bedroht sind.

**256.** Neben einer hohen Wasserqualität ist eine naturnahe hydromorphologische Entwicklung Voraussetzung für einen guten Zustand der Gewässer. Aus Sicht des SRU erhalten hydromorphologische Veränderungen und deren Auswirkungen auf die Ökologie von Oberflächengewässern bislang noch nicht ausreichend Aufmerksamkeit und stehen deshalb im Fokus dieses Kapitels. Da der Großteil der deutschen Oberflächenwasserkörper Fließgewässer sind (8.986 von insgesamt 9.796 mit einem Einzugsgebiet >10 km², Stand 2018, s. VÖLKER

und REHSE 2019), beziehen sich die nachfolgenden Ausführungen primär auf Fließgewässer, sofern nicht anders vermerkt.

Die Wasserrahmenrichtlinie ist das zentrale Instrument für die ökologische Gewässerentwicklung. Sie markiert eine grundlegende Neuausrichtung des Gewässerschutzes, weil erstmals das gesamte Ökosystem in den Blick genommen wird. Die Wasserrahmenrichtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten zu umfangreichen Renaturierungsmaßnahmen, um die ökologische Funktionsfähigkeit im Verbund mit den naturschutzrechtlichen Instrumenten der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie 92/43/EWG (FFH-Richtlinie) und der Vogelschutzrichtlinie 2009/147/EG sowie den ergänzenden nationalen Instrumenten des Biotop- und Artenschutzes wiederherzustellen. Trotz der bereits erreichten Erfolge bei der Verbesserung der Wasserqualität wird dieser Auftrag in Deutschland bisher allerdings nicht annährend im erforderlichen Umfang umgesetzt. In Bezug auf die strukturellen Gründe der Zielverfehlung besteht ein mindestens ebenso großes Umsetzungsdefizit wie hinsichtlich der Nährstoff- und Schadstoffbelastungen. Dieses Kapitel des Umweltgutachtens zeigt Herausforderungen auf und formuliert Handlungsansätze, wie Bund und Länder diesen begegnen können.

## 4.2 Strukturveränderungen an Gewässern

**257.** Menschen nutzen Gewässer seit jeher auf vielfältige Weise und haben sich oft in deren unmittelbarer Nähe angesiedelt. Wichtige Gründe hierfür waren der leichtere Transport von Gütern auf dem Wasserweg sowie der Bedarf an Brauch- und Trinkwasser. Um menschliche Nutzungen zu befördern oder zu sichern, wurden – spätestens seit Beginn der Industrialisierung in großem Maßstab – bauliche Veränderungen an den Gewässern vorgenommen. Die Struktur der ehemals ausgedehnten Fluss-Auen-Landschaften wurde vor allem für die Landgewinnung (u. a. für den Ackerbau), die Schiffbarkeit, die Energiegewinnung und den Hochwasserschutz verändert.

**258.** Von Strukturveränderungen sind insbesondere die Fließgewässer betroffen. Entscheidend für deren Naturnähe und damit auch für ihre Bedeutung als Lebensraum für Tiere und Pflanzen ist die Hydromorphologie. Diese umfasst sowohl die natürlichen Parameter, wie zum Beispiel Sohlstruktur, Breiten- und Tiefenvariation, Ufer- und Auenstrukturen und Abflussdynamik (Kasten 4-1) als auch die durch den Menschen verursachten Schadparameter

### Kasten 4-1: Hydromorphologie von Oberflächen- bzw. Fließgewässern

Unter dem Begriff *Hydromorphologie* werden der Wasserhaushalt und die Morphologie eines Oberflächengewässers zusammengefasst. Der *Wasserhaushalt* erfasst die Menge und Dynamik des Wasserabflusses sowie die damit zusammenhängende Verbindung des Oberflächengewässers mit dem Grundwasser. Der Abfluss ist das Wasservolumen, welches im Gewässerquerschnitt in einer bestimmten Zeit abfließt. In einem Fließgewässer wird er durch eine Reihe natürlicher und anthropogener Faktoren bestimmt (SCHÖNBORN und RISSE-BUHL 2013). Zu den natürlichen Faktoren zählen unter anderem Art, Intensität, Dauer und räumliche Verteilung des Niederschlags, Luft- und Bodentemperatur (Jahreszeiten), Bodenbeschaffenheit und Wassersättigung des Bodens sowie Größe und Morphologie des Einzugsgebiets. Zu den vom Menschen verursachten Einflüssen gehören Bodenverdichtung und -versiegelung, Eindeichung, sowie Begradigung und Verbauung (z. B. Kanalisation) der Gewässer. Diese Veränderungen sorgen in der Regel dafür, dass mehr Wasser schneller abgeführt wird und die Verweildauer im Einzugsgebiet und die Wasserspeicherung im Boden abnimmt (HÜTTE 2000). Folglich stehen der Abfluss und damit der Wasserhaushalt in engen Zusammenhang mit der Morphologie des Gewässers.

*Morphologie* bezeichnet insbesondere die eigentliche Form des Gewässers und bezieht sich auf die Variation der Tiefe und Breite, die Laufentwicklung, die Strömungsgeschwindigkeit, die Substratbedingungen sowie die Struktur und Ausgestaltung der Uferbereiche. Aufgrund verschiedener Landschaftsstrukturen zeigen natürliche Fließgewässer in Deutschland deutliche morphologische Unterschiede. Alpine Fließgewässer verlaufen meist in tief eingeschnittenen Tälern. Weiter flussabwärts im voralpinen Bereich weitet sich das Gewässer zunehmend aus, verästelt sich und es bilden sich Kiesbänke aus. Mit weiter abnehmendem Geländegefälle bilden sich zunehmend gewundene Gerinne, die *Mäander*. Mit größerer Nähe zur Mündung nehmen die Längen dieser Mäanderwellen stetig zu. Die Mäander können sich über lange

Zeiträume über den gesamten Talboden bewegen. Schließlich mündet der Fluss ins Meer oder einen See, entweder in einem Flussdelta oder bei Meeren mit starkem Gezeitenhub in einem Ästuar (siehe z. B. SCHÖNBORN und RISSE-BUHL 2013).

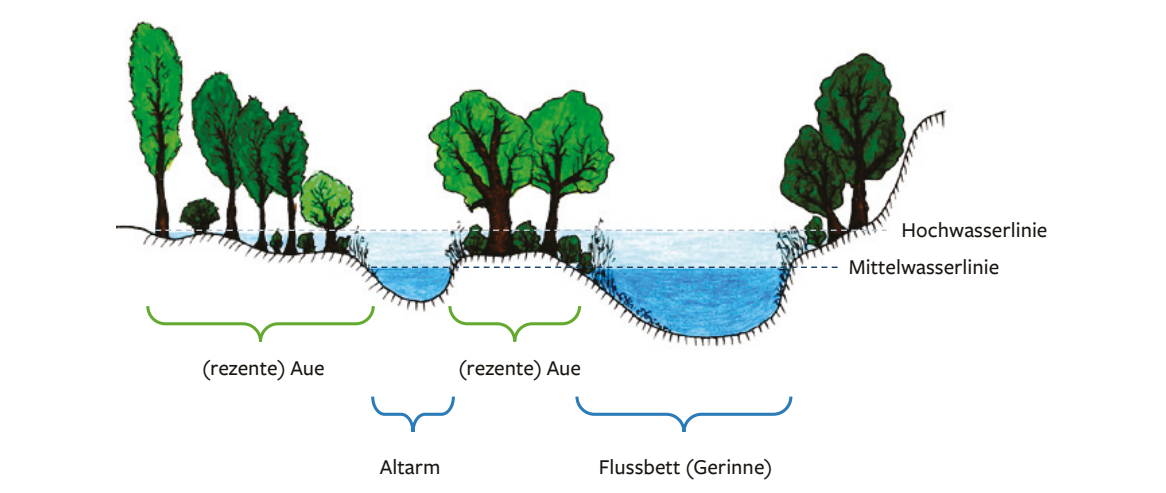
Im Verlauf des Flusses ändern sich auch der Transport und die Ablagerung von Feststoffen. Letztere sind im Allgemeinen im Oberlauf eher grob, insbesondere am Grund transportierte Steine, Kies und Sand (sog. Geschiebe). Weiter flussabwärts handelt es sich dann primär um feine Sedimente und Schwebstoffe (HÜTTE 2000). Schwebstofftransport und -ablagerung haben großen Einfluss auf die Verlandung von strömungsberuhigten Fließgewässerbereichen und die Entwicklung von Auen. *Auen,* auch Hochwasserbett genannt, sind flussbegleitende Bereiche, die durch Überflutungen geprägt werden und theoretisch bei Hochwasser vom Wasser erreicht werden (Abb. 4-1). Durch anthropogene Veränderungen (Anlegen von Deichen) abgetrennte Areale werden als *Altauen* bezeichnet, die noch überflutbaren Bereiche als *rezente Auen* (BMU und BfN 2009; SCHÖNBORN und RISSE-BUHL 2013).

Ist die Hydromorphologie durch menschliche Aktivitäten beeinträchtigt, kann dies durch Renaturierung (teilweise) korrigiert werden. Bei der *Renaturierung* wird versucht, einen möglichst natürlichen oder auch ursprünglichen Zustand des Gewässers wiederherzustellen (MEHL 2018; JÄHNIG et al. 2011). Ziel ist dabei, eine möglichst eigendynamische Entwicklung des Fließgewässers zuzulassen. Natürliche Veränderungen des Gewässerbetts einschließlich der Sohle, das heißt, des am tiefsten gelegenen Bereichs des wasserbedeckten Grundes des Fließgewässers (Gerinne), und des Ufers durch die Strömung und den Feststofftransport sind dabei gewünscht. Sie werden eventuell sogar durch das Einbringen von Totholz oder Steinen gefördert. Grundlage für die Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen ist eine Bewirtschaftungsplanung. Diese umfasst nach Wasserrahmenrichtlinie unter anderem die Beschreibung der Flussgebiete, der Belastungen und der Schutzgebiete, das Überwachungsprogramm (Monitoringprogramm), die Umweltziele und das Maßnahmenprogramm (Anhang VII Wasserrahmenrichtlinie).

Die Bewirtschaftung der Oberflächengewässer nach Wasserrahmenrichtlinie erfolgt auf der Ebene der *Flusseinzugsgebiete,* die das Gebiet umfassen, welches von einem Fluss einschließlich seiner ober- und unterirdischen Zuflüsse entwässert wird. Insbesondere für die Planung und Berichterstattung wurden die Gewässer in *Wasserkörper* eingeteilt. Dabei handelt es sich um einheitliche und bedeutende Abschnitte eines Oberflächengewässers, zum Beispiel einen See, Fluss oder Kanal, einen Teil eines Flusses oder Kanals oder ein Übergangsgewässer (Art. 2 Wasserrahmenrichtlinie). Die Festlegung der Wasserkörper erfolgt durch die Bundesländer.

**Abbildung 4-1**

Schematischer Querschnitt durch ein natürliches Fließgewässer




SRU 2020

von Gewässersohle und Uferzone, wie zum Beispiel Querbauwerke, Sohl- und Uferverbau, sowie Prozesse und Wirkmechanismen auf der überregionalen Skala. Entscheidend für die Ausprägung zum Beispiel des Längs- und Querschnitts von Gewässern und die Laufentwicklung sind der Sediment- und Wasserhaushalt des Gewässersystems. Eine besondere Rolle für einen naturnahen Zustand von Gewässern spielen zudem Auen und nicht zuletzt das gesamte Einzugsgebiet. Strukturveränderungen an Gewässern führen regelmäßig zu erheblichen Eingriffen in das lokale Ökosystem (BMUB und UBA 2016, S. 38).

## 4.2.1 Hydromorphologische Herausforderungen

### Gewässermorphologie

**259.** Die Morphologie der Fließgewässer in Deutschland hat sich durch menschliche Eingriffe in den letzten zwei Jahrhunderten soweit vom natürlichen Zustand entfernt, dass 35 % der Oberflächengewässer als „erheblich verändert“ eingestuft werden (BMUB und UBA 2016, S. 49). Das bedeutet, dass die Gestalt dieser Gewässer für deren Nutzung stark verändert wurde und somit ein guter ökologischer Zustand gemäß der Wasserrahmenrichtlinie aufgrund des Fehlens typgemäßer Lebensräume nicht erreicht werden kann, ohne dass dafür die wesentlichen Nutzungen stark eingeschränkt oder aufgegeben werden müssten. Weitere 15 % der bestehenden Fließgewässer wurden künstlich angelegt. Erheblich veränderte Flussabschnitte (Wasserkörper) finden sich vor allem im Nordwesten Deutschlands sowie an den Hauptströmen von Rhein und Donau. Künstliche Wasserkörper wurden insbesondere im Norden geschaffen (Abb. 4-2; BMUB und UBA 2016, S. 49).

**260.** Die folgenden drei hydromorphologischen Merkmale haben wesentlichen Einfluss auf den ökologischen Zustand von Oberflächengewässern und ihre Eigenschaften als Habitat für Tiere und Pflanzen:

- morphologische Bedingungen,
- longitudinale Durchgängigkeit des Flusses (freie Passierbarkeit für Sedimente und wandernde Gewässerorganismen),
- Wasserhaushalt (Abfluss und Abflussdynamik, Verbindung zu Grundwasserkörpern).

Je natürlicher und heterogener die Morphologie, umso größer ist die Vielfalt der Habitatstrukturen, beispielsweise kiesige oder sandige Sohlen, Totholzablagerungen, tiefe Kolke (wassergefüllte Vertiefungen) und Bereiche mit unterschiedlichen Wasserpflanzen. Durch diese Strukturen wird die geeignete Grundlage für eine hohe aquatische Biodiversität und auch für die mit dem Gewässer assoziierte terrestrische Biodiversität geschaffen (BMUB und UBA 2016). In den Gewässern reicht diese zum Beispiel bei den Tieren von zahlreichen Wirbellosen wie Libellen-, Köcherfliegen-, Eintagsfliegenlarven und Strudelwürmern über Amphibien und Fische bis hin zu Säugetieren wie dem Biber (UFZ 2015).

Für die Migration aquatischer Lebewesen spielt die Durchgängigkeit eine entscheidende Rolle (Tz. 263). Sind Gewässer durch anthropogene Barrieren wie Querbauwerke (z. B. Staudämme, Wehre und Schleusen) nicht ausreichend durchgängig, kann dies zudem den Transport von Sedimenten und damit die natürliche Gewässerdynamik verändern (Tz. 264).

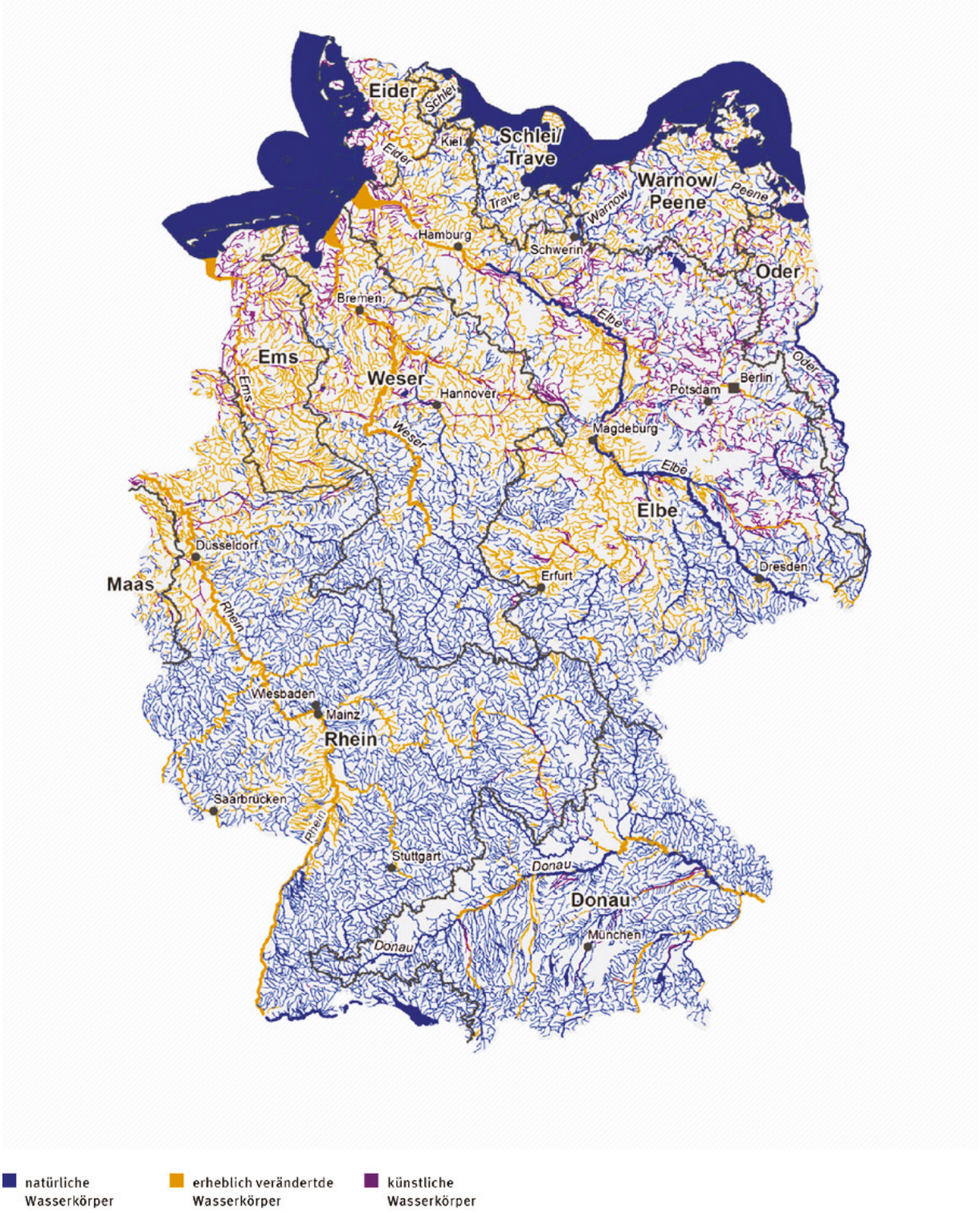
### Wasserhaushalt sowie der Einfluss des Klimawandels

**261.** Der Wasserhaushalt, das heißt die Aufnahme und Abgabe von Wasser im gesamten Einzugsgebiet eines Gewässers, wirkt sich auf das Abflussverhalten, Trockenfallen oder Überfluten bestimmter Bereiche sowie auf die Strömungsgeschwindigkeit des Gewässers und damit auch auf Flora und Fauna aus (UBA 2017). Angesichts des Klimawandels mit häufiger auftretenden Extremwetterereignissen wird der Zusammenhang zwischen Wasserhaushalt, Trockenheiten und Wassertemperaturanstiegen, insbesondere deren großer Einfluss auf die Gewässerökologie, weiter an Bedeutung gewinnen (LAWA 2017; Deutscher Bundestag 2019; BMUB und UBA 2017). Fehlen natürliche Poolstrukturen als mögliche Refugien und wird weniger Wasser in der Fläche und damit in den Gewässern gehalten, steigt das Risiko, dass kleine Gewässer komplett trockenfallen und damit die aquatischen Organismen verloren gehen.

Auch Temperaturanstiege in den Gewässern wirken sich auf die Ökologie aus. Diese können durch Kraftwerkseinleitungen und fehlende Beschattung, zunehmend aber auch durch den Klimawandel verursacht bzw. verstärkt werden (BMUB und UBA 2016). Mit steigenden Temperaturen verschiebt sich die Artenzusammensetzung hin zu wärmeliebenden Arten. Kaltstenotherme Arten (angepasst an gleichbleibend niedrige Temperaturen), wie zum Beispiel lachsartige Fische (Salmoniden), werden dagegen unter anderem in ihrer Entwicklung negativ beeinflusst (BRUNKE 2008). Höhere Temperaturen in Seen führen zu einer ausgeprägteren und längeren Temperaturschichtung, was

**Abbildung 4-2**

Natürliche, erheblich veränderte und künstliche Wasserkörper in Deutschland (2016)




Quelle: BMUB und UBA 2016, S. 50

wiederum den Sauerstoffaustausch mit tiefen Wasserschichten mindert und somit zu Sauerstoffzehrung führen kann (IGB 2019). Im Extremfall sterben die Organismen nahe dem Grund wegen fehlendem Sauerstoff ab.

### Auswirkungen von Querbauwerken auf die Hydromorphologie von Gewässern

**262.** Als Querbauwerke werden quer zum Gewässerbett eingebrachte künstliche Bauwerke bezeichnet. Diese zerschneiden das Gewässer, verändern die natürlichen Strömungsverhältnisse und haben somit erhebliche Auswirkungen auf die Gewässerökologie (MULNV NRW o. J.–a). Wichtige Gründe für die Anlage von Querbauwerken waren die Aufstauung von Wasser zur Brauch- oder Trinkwassergewinnung, Bewässerung, Wasserstandsregulierung begradigter Gewässer oder Energieerzeugung sowie die Vergrößerung der Wassertiefe für die Schiffbarmachung von Wasserläufen (BMUB und UBA 2016).

In Deutschland war im Jahr 2015 die Durchgängigkeit der Fließgewässer von etwa 200.000 Querbauwerken unterbrochen (NAUMANN 2016). Nur etwa 10 % der Fließgewässer-Wasserkörper wurden in Bezug auf die Durchgängigkeit für Fische und andere Organismen als gut bewertet (Stand 2016, ebd.). Zu den Querbauwerken zählen zum Beispiel Sohlschwellen, Staustufen, Talsperren sowie Wehre. Sie beeinflussen zahlreiche gewässerökologisch relevante Parameter wie die Hydrologie (Strömungsgeschwindigkeit, Wasserstand) und die Morphologie (Sedimenttransport), aber auch chemische und physikalische Eigenschaften (Wassertemperaturen, Sauerstoffgehalt) (DAMM et al. 2011, S. 36–39). Zudem können sie zum Verlust von Auen führen.

Die 7.400 Wasserkraftwerke in Deutschland sind zwar in ihrer Anzahl im Vergleich zu allen Querbauwerken nicht so dominant, konzentrieren sich aber insbesondere im Süden Deutschlands und stellen dort durchaus eine gewässerökologische Herausforderung dar (ANDERER et al. 2012; UBA 2014). An den zur Stromerzeugung errichteten Wehren wird die Durchgängigkeit des Fließgewässers unterbrochen. Bei der Turbinenpassage können Fische verletzt oder getötet werden, was zu einer Bedrohung der Population führen kann, insbesondere wenn mehrere Wehre aufeinander folgen. Zudem kann die Wasserausleitung aus dem Fluss einen geringen Wasserstand im Flussbett und das Trockenfallen von Gewässerabschnitten zur Folge haben. Wasserkraft hatte 2017 einen Anteil von 3,4 % an der Bruttostromerzeugung und einen Anteil von 9,3 % an der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien (BMWi 2018). Die installierte Leistung von 5.605 MW im Jahr 2017 hat sich dabei in den letzten Jahrzehnten nicht stark verändert. Der Großteil davon – etwa 90 % – wird von circa 400 Anlagen mit einer Leistung von mehr als 1 MW erbracht (UBA 2019). Das Potenzial der Energiegewinnung durch Wasserkraft ist in Deutschland weitgehend erschöpft (SRU 2011, Tz. 158).

**263.** Die Durchgängigkeit von Fließgewässern ist für deren Ökologie von großer Bedeutung. Der Grund hierfür ist, dass eine Reihe aquatischer Organismen im Laufe ihres Lebenszyklus meist regelmäßig den Ort wechseln müssen, zum Beispiel um sich zu paaren, für die Eiablage und für die Nahrungsaufnahme. Besonders gut wurde die Bedeutung der linearen Durchgängigkeit für eine Reihe von Fischarten untersucht (JÄHRLING et al. 2008). Querbauwerke in Fließgewässern unterbinden oder beeinträchtigen je nach Ausbildung und Lage diese Wanderungsbestrebungen (MUNLV NRW 2015). Dazu zählt unter anderem der Wechsel zwischen Teillebensräumen, die zum Beispiel der Nahrungsaufnahme oder Ruhe dienen. Besonders bekannt ist das Wanderverhalten von Fischen wie Lachs und Aal, die auf dem Weg zu ihren Laichgebieten tausende Kilometer zurücklegen. Andere Gründe für Wanderungen sind das Aufsuchen von Überwinterungsgebieten (u. a. in tiefere, strömungsberuhigte Gebiete), die Kompensation von Terrainverlusten durch Drift sowie die Wiederbesiedlung von chronisch oder katastrophenbedingt verödeten Gewässerabschnitten (sowohl flussauf- als auch flussabwärts gerichtet (Propagation)) (ebd.). Zusätzlich ist die Migration von Arten für den genetischen Austausch zwischen unterschiedlichen Populationen und somit für deren Fortbestand essenziell (BfG 2015).

Grundsätzlich unterscheidet man bei aquatischen Organismen zwischen der diadromen Wanderung, wenn der Wechsel zwischen Meer und Süßwasser stattfindet, und der potamodromen Wanderung, wenn zwischen verschiedenen Süßwasserhabitaten gewechselt wird. Der Fortbestand wandernder Fischarten und Rundmäuler ist, wenn die oben erläuterten biologischen Bedürfnisse nicht befriedigt werden können, in den Gewässern bei gestörter oder unterbrochener linearer Durchgängigkeit gefährdet (MUNLV NRW 2015). Ein prominentes Beispiel für einen Laichwanderer ist der Europäische Stör (*Acipenser sturio*), ein diadromer Wanderer, der gemäß des Anhangs IV der FFH-Richtlinie zu den streng zu schützenden Tierarten gehört. Nach der Roten Liste der Weltnaturschutzunion (International Union for Conservation of Nature –

IUCN) ist die Population in den letzten 75 Jahren um mehr als 90 % zurückgegangen – hauptsächlich durch den Verlust an Lebensräumen (GESNER et al. 2010). Auch potamodrome Fischarten wie die Bachforelle (*Salmo trutta fario*) können durch Wanderungsbeschränkungen Lebensräume verlieren und Populationseinbrüche erleiden.

Insgesamt reagiert die Fischfauna besonders empfindlich auf eine beeinträchtigte Hydromorphologie bzw. eine gestörte Durchgängigkeit von Fließgewässern (BMUB und UBA 2016). Die vom BMUB und UBA (ebd.) veröffentlichte Auswertung der gesammelten Fachdaten der Bundesländer weist auf einen problematischen Zustand der Fischfauna in deutschen Flüssen hin. Lediglich bei 14 % der berücksichtigten Fließgewässer-Wasserkörper ließ sich ein sehr guter oder guter Zustand im Jahr 2016 feststellen. Über die Hälfte der Gewässer (52 %) verfügten dagegen über einen nur „mäßigen“ bis „schlechten“ Zustand der Fischfauna. Über die Fischfauna der übrigen 34 % der Fließgewässer lässt sich aufgrund fehlender Bewertung keine Aussage treffen (ebd.).

**264.** Querbauwerke be- oder verhindern auch den Transport von Sedimenten und verändern somit deren Mobilisierungs- und Ablagerungsverhalten. Eine mögliche Folge ist, dass Geschiebe zurückgehalten wird. Dies hat weiter flussabwärts eine verstärkte Tiefenerosion zur Folge und beeinflusst den Feststoffhaushalt des Fließgewässers (BfG 2011; QUICK et al. 2014). Sowohl zu wenig als auch zu viel Sediment im Gewässer verändert die gewässertypischen Strukturen und die Substratzusammensetzungen. Dies hat wiederum Auswirkungen auf die Umweltbedingungen, die ökosystemaren Prozesse und die Organismen, die im und am Wasser leben. Ein Beispiel hierfür ist die Überlagerung der Gewässersohle im Rückstaubereich von Querbauwerken mit Feinsedimenten (SCHÄLCHLI 1993; MUNLV NRW 2015). Folge davon kann sein, dass Lückenstrukturen in der Sohle verstopft werden, gleichzeitig das Sediment verfestigt und die Sauerstoffzufuhr in die Gewässersohle beeinträchtigt wird, was insgesamt als Kolmation bezeichnet wird (SCHÄLCHLI 1993; SEITZ et al. 2019). Dadurch gehen die Lückenstrukturen als Lebensräume für Kleinstlebewesen, zum Beispiel die Brut von über Kiesgründen laichenden Fischen, aber auch am Grund lebenden wirbellosen Tieren, verloren (THURMANN und ZUMBROICH 2013; SEITZ et al. 2019). Dies kann verhindern, dass ein guter ökologischer Zustand im Fließgewässer erreicht wird (MUNLV NRW 2015; ZUMBROICH und HAHN 2018).

### 4.2.2 Wasserbauliche Maßnahmen zur Verbesserung der Hydromorphologie

**265.** Maßnahmen zur Verbesserung der Hydromorphologie dienen dazu, möglichst natürliche und somit diverse Gewässer- und Habitatstrukturen zu schaffen, um die natürliche Artenvielfalt zu gewährleisten (BMUB und UBA 2016; REHFELD-KLEIN et al. 2013). Im Folgenden werden einige Maßnahmen genannt (s. a. Kasten 4-2). Für ausführliche Darstellungen sei auf die Fachliteratur verwiesen (z.B. KOENZEN et al. 2009; HAASE et al. 2015; JÄHNIG et al. 2011).

Um die Hydromorphologie zu verbessern, können zum Beispiel harte Ufer- und Sohlverbauungen (z.B. Verrohrung oder Steinpflasterung) entfernt werden. Wehre können durch flache, ökologisch optimierte Sohlrampen ersetzt werden, Kiesbänke neu angelegt, Uferabbrüche nicht wieder befestigt und somit zugelassen werden. Durch die Seitenerosion holt sich der Fluss Sedimente zurück, die das natürliche Entstehen von Sand- und Kiesbänken ermöglichen, wodurch unter anderem wertvolle Fischlaichgebiete entstehen können. Aktiv kann eine seitliche Verlagerung des Gewässers unterstützt werden, indem Totholz oder künstliche Strömungsumlenker ins Gewässer eingebracht werden. Um den Gewässern wieder eine eigendynamische Entwicklung zu ermöglichen, sind allerdings freie Flächen an den Gewässern erforderlich (BMU und BfN 2018). Wenn Deiche zurückverlegt, die Sohle angehoben oder eine eigendynamische Gewässerentwicklung ermöglicht wird, fördert dies die Entwicklung von Auen oder trägt zu deren Reaktivierung entlang des Fließgewässers bei. Die Entwicklung gewässertypischer Ufervegetationen kann durch eine entsprechende Pflege begünstigt werden. Fehlt diese Vegetation, sind Anpflanzungen möglich. Auch das Anschließen von Altarmen oder Altwässern hilft dabei, die Laufentwicklung und die Habitatsituation des Fließgewässers zu verbessern (REUVERS 2011).

Um die Durchgängigkeit wiederherzustellen, können Bauwerke zurückgebaut sowie Umgehungsgerinne oder Fischauf- und -abstiegsanlagen an Wehren, Wasserkraftwerken oder Talsperren eingerichtet werden (Kasten 4-2). Bei der Planung von Maßnahmen empfiehlt es sich, zuerst zu überprüfen, ob ein Rückbau möglich ist. Werden Wasserbauanlagen saniert, ist dies eine gute Gelegenheit, sie besser an die gewässerökologischen Belange anzupassen. In anderen Fällen werden technische oder betriebliche Veränderungen an Schleusen, Schöpfwerken oder sonstigen wasserbaulichen Anlagen vorgenommen.

**266.** Für die ökologische Modernisierung der Wasserkraft in Deutschland hat das Umweltbundesamt (UBA) eine Reihe von Vorschlägen erarbeitet (UBA 2014). Dazu gehören zum Beispiel die Erstellung eines strategischen Konzeptes zur Wasserkraftnutzung sowie die Ausweisung von gewässerökologisch sensiblen Gebieten und wichtigen Entwicklungskorridoren. Auf dessen Grundlage sollte ein Aus- oder Rückbau geprüft werden. Auch besteht die Option, Wasserkraftwerke an andere Standorte zu verlegen (BMUB und UBA 2016). Zusätzlich empfiehlt das UBA, alle geeigneten Maßnahmen umzusetzen, die die negativen Umweltwirkungen von Wasserkraftwerken mindern (UBA 2014).

**267.** Querbauwerke verringern, wie bereits erwähnt, auch den Transport von Sedimenten und führen im oberstromigen Bereich zu einem Sedimentstau, im unterstromigen Bereich dagegen zu einem Sedimentdefizit (Tz. 264). Dem Rückhalt von Sedimenten kann, wenn ein Rückbau des Bauwerks nicht möglich ist, zum Beispiel durch eine regelmäßige Entnahme oder Ausspülung von nicht oder nur unkritisch belasteten Sedimenten begegnet werden. Ein Sedimentdefizit kann zum Beispiel durch Geschiebezugabe unterhalb der Staustufe behoben bzw. gemindert werden (BMUB und UBA 2016; IKSD o. J.). Um einen gewässertypkonformen Sedimenthaushalt herzustellen, ist ein entsprechendes Management erforderlich (QUICK und JÄHRLING 2016; BfG und BAW 2016; LAWA 2019a). Dabei sind auch negative Nebeneffekte von Maßnahmen, wie zum Beispiel die Mobilisierung von Schadstoffen, zu beachten. Am Beispiel der Elbe wurde frühzeitig gezeigt, wie wichtig es für ein Sedimentmanagementkonzept ist, das gesamte Einzugsgebiet zu betrachten (IKSE 2014).

### Kasten 4-2: Beispiele für Maßnahmen, um die Durchgängigkeit von Fließgewässern für aquatische Organismen zu verbessern

Bei funktional weiterhin erforderlichen Querbauwerken hilft die Errichtung von Fischauf- und -abstiegsanlagen dabei, die Durchgängigkeit wiederherzustellen (Abb. 4-3). Solche Anlagen sollen es insbesondere Fischen ermöglichen, Querbauwerke, wie zum Beispiel Wehre von Wasserkraftwerken, unbeschadet zu passieren. Fischpässe müssen an die entsprechenden Bedingungen der Gewässer, der Querbauwerke und die Bedürfnisse der Fische angepasst sein. Besonders wichtig ist es, dass die Einstiege in die Pässe von den Fischen gefunden werden (siehe z. B. KEUNEKE und DUMONT 2011). Untersuchungen bestätigen die Wirksamkeit solcher Anlagen, allerdings nicht für alle Arten. Für Wirbellose ist sie oft geringer als für Fische („BfG registriert an Fischaufstiegsanlage Koblenz über 230.000 aufsteigende Fische“, Pressemitteilung der Bundesanstalt für Gewässerkunde vom 4. Oktober 2017; LUNG Mecklenburg-Vorpommern 2009).

**Abbildung 4-3**

Fischtreppe an der Spree bei Beeskow

SRU 2020

Sogenannte Fischschutzrechen, die vor Wasserkraftanlagen installiert werden, sollen verhindern, dass Fische in die Turbinen gelangen. Um den Fischen die Wanderung zu ermöglichen, sind dann Bypässe erforderlich, die grund- oder oberflächennah sein können, damit sie an den Turbinen vorbeigeführt werden.

Querbauwerke können auch die Durchgängigkeit für Tiere wie Biber und Otter beeinträchtigen. Der Biber zählt zu den bedrohten und entsprechend Anhang IV der FFH-Richtlinie streng geschützten Tierarten. Eine Biberfamilie benötigt je nach Qualität des Biotops ein Revier von einem bis drei Kilometer Uferlänge (Bund Naturschutz in Bayern o. J.). Bei Wanderungen bewegt sich der Biber vorzugsweise entlang des Fließgewässers und nur kurze Strecken über Land, um Hindernisse zu passieren. Uferverbauungen, Staustufen und Wasserkraftwerke können den Austausch zwischen Populationen erschweren (Trinationales Umweltzentrum 2015). Zudem besteht für den Biber an den Rechen der Wasserkraftwerke das Risiko, zu ertrinken. Zum Schutz der Biber wurden daher geeignete Passagen errichtet. Das Kraftwerk Birsfelden in der Schweiz hatte beispielsweise zur Verbesserung der Passierbarkeit des Bauwerks den bestehenden Fischpass um eine Bibertreppe ergänzt (ebd.). Wird die Durchgängigkeit von Fließgewässern wiederhergestellt, so ist dies ein wichtiger Schritt, um die Verbreitung des Bibers und anderer Arten zu unterstützen.

**268.** Verbesserungen des Wasserhaushalts zielen darauf ab, einen naturnäheren Abfluss mit einer entsprechenden Abflussdynamik sowie einen natürlichen Rückhalt des Wassers wiederherzustellen. Dies gelingt zum Beispiel dadurch, dass Deiche rückverlegt, abgesenkt oder geöffnet werden. Weitere Optionen sind das Fluten von Poldern und Modifizieren oder Verfüllen von Entwässerungsgräben. Mit diesen Maßnahmen können natürliche Überflutungsräume geschaffen und gleichzeitig Feuchtgebiete wiedervernässt werden (LAWA 2015). Bei diesen Maßnahmen ergibt sich eine Reihe von Synergien mit dem Hochwasser- und Natur- bzw. Auenschutz (Tz. 279 ff.).

## 4.3 Wasserrahmenrichtlinie und ein guter ökologischer Zustand

**269.** Mit der Verabschiedung der Wasserrahmenrichtlinie im Jahr 2000 wurde ein gesamteuropäischer Ordnungsrahmen für eine ökologische Gewässerentwicklung geschaffen. Eine Besonderheit der Wasserrahmenrichtlinie ist ihr ganzheitlicher Ansatz für den Gewässerschutz. Sie zielt sowohl auf die aquatischen Ökosysteme und die direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete (z.B. Moore) im Hinblick auf deren Wasserhaushalt und das Grundwasser ab. Zudem bezieht sie auch die gewässerbegleitenden wasserabhängigen Landökosysteme ein, womit sie Auen miterfasst (s. Abschn. 4.4.1). Sie gilt damit als „erste ökologisch orientierte Richtlinie im Gewässerschutz“ (UBA 2017, S. 5).

Die Richtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten nach einem konkreten Zeitplan einen umfassenden Schutz ihrer Binnenoberflächen-, Übergangs- und Küstengewässer herzustellen. Zu den wichtigsten Neuerungen, die mit der Richtlinie auf den Weg gebracht wurden, gehören neben dem Genannten die Betrachtung der emissions- und immissionsseitigen Herausforderungen, die Gewässerbewirtschaftung auf der Ebene der Flussgebietseinheiten, das Kostendeckungsprinzip bei Wasserdienstleistungen und die breite Einbindung der Öffentlichkeit (siehe z.B. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin 2001). Rechtlich umgesetzt wurde die Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland insbesondere durch Änderungen im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und den Landeswassergesetzen.

### 4.3.1 Grundlagen

**270.** Ziel der Wasserrahmenrichtlinie ist das Erreichen oder Erhalten eines guten chemischen und mengenmäßigen Zustands des Grundwassers sowie eines guten ökologischen und chemischen Zustands der Oberflächengewässer. Dieser gute Zustand weicht nur geringfügig von dem natürlichen, sehr guten Zustand ab, der gleichzeitig der Referenzzustand ist. Es gilt somit das wasserrechtliche Verbesserungsgebot und das Verschlechterungsverbot (Art. 27 Abs. 1 Nr. 1 Wasserrahmenrichtlinie). Letzteres bedeutet insbesondere, dass die Genehmigung für ein konkretes Vorhaben zu versagen ist, wenn dieses zu einer Verschlechterung des Zustands eines Oberflächenwasserkörpers führt (EuGH, Urt. v. 15. Juli 2015, C-461/13; MUKE Baden-Württemberg 2017). Bei künstlichen oder durch den Menschen erheblich veränderten Wasserkörpern (z.B. Talsperren) (Tz. 259) muss als Bewirtschaftungsziel ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemischer Zustand hergestellt werden. Die Wasserrahmenrichtlinie berücksichtigt bei diesen Gewässern die Einschränkungen, die sich aus der bestehenden Nutzung durch hydromorphologische Veränderungen ergeben. Mit dem guten Potenzial gelten daher abgeschwächte Anforderungen im Vergleich zum guten ökologischen Zustand.

**271.** Grundlage für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie ist eine Bestandsaufnahme. Diese beinhaltet eine Abschätzung der Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung und ein Monitoring, auf dessen Grundlage anschließend der Zustand der Wasserkörper bewertet wird. Für die Bewertung des ökologischen Zustands der Oberflächengewässer wird auf die Komponenten biologische, chemische, physikalisch-chemische und hydromorphologische Qualität zugegriffen (Tab. 4-1). Die hydromorphologischen Qualitätskomponenten umfassen die morphologischen Bedingungen, die Durchgängigkeit des Flusses und den Wasserhaushalt (Kasten 4-1). Bei den biologischen Qualitätskomponenten wird insbesondere das Vorkommen bestimmter Arten von Fischen, im Flussbett lebender Wirbellosen (Makrozoobenthos), Wasserpflanzen (Makrophyten), auf dem Flussbett lebender Pflanzen (Phytobenthos) und kleinster Algen (Phytoplankton) bewertet. Ein guter Zustand bedeutet, dass der Bestand der jeweiligen Organismen nur geringfügig von dem natürlichen Zustand abweicht. Außerdem dürfen die Umweltqualitätsnormen für die flussgebietsspezifischen Schadstoffe nicht überschritten sein (Tab. 4-1).

**Tabelle 4-1**

Komponenten, anhand derer der Zustand der Oberflächengewässer gemäß Wasserrahmenrichtlinie bewertet wird

| Oberflächengewässer | |
|---|---|
| **Ökologischer Zustand** | **Chemischer Zustand** |
| **Biologische Qualitätskomponenten**<br>(Fische, wirbellose Fauna, Gewässerflora)<br>**Chemische Qualitätskomponenten**<br>(flussgebietsspezifische Schadstoffe*)<br>Unterstützend dazu:<br>**Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten:**<br>z. B. Temperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt, Nährstoffe<br>**Hydromorphologische Qualitätskomponenten:**<br>(Durchgängigkeit, Wasserhaushalt, Morphologie, Tideregime) | **Prioritäre Stoffe**<br>(derzeit 45**) |

* alle proritären Stoffe und sonstigen Stoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in den Wasserkörper bzw. in signifikanten Mengen in den Wasserkörper eingeleitet werden (s. UBA und LAWA o. J.)
** Richtlinie 2013/39/EU

Quelle: BMUB und UBA 2016, verändert

Wird nur eine Umweltqualitätsnorm bzw. eine Qualitätskomponente schlechter als gut bewertet, so verfehlt der betroffene Wasserkörper das Ziel der Richtlinie (One-out-all-out-Prinzip). Der physikalisch-chemische Zustand (z. B. pH-Wert, Temperatur und Sauerstoffgehalt im Gewässer) und der hydromorphologische Zustand sind unterstützend in die Bewertung einbezogen. Sie müssen eine Qualität aufweisen, die es der Lebensgemeinschaft ermöglicht, sich entsprechend dem Ziel der Wasserrahmenrichtlinie zu entwickeln (BMUB und UBA 2017).

Die nach Wasserrahmenrichtlinie darzustellenden Fließgewässer in Deutschland (Einzugsgebiete >10 km²) haben eine Fließgewässerstrecke von etwa 137.000 km (UBA 2017). Die Richtlinie unterscheidet drei Arten von Oberflächen- bzw. Fließgewässern (Art. 2 Wasserrahmenrichtlinie; CIS Working Group 2.2 2002):

1.) Natürliche Fließgewässer sind solche, die nicht durch physikalische Aktivitäten des Menschen erheblich verändert wurden. Sie machen in Deutschland 61 % der Fließgewässerstrecke aus.

2.) Erheblich veränderte Fließgewässer sind Wasserkörper, die durch menschliche Aktivitäten substanziell in ihrem Charakter verändert wurden, und deshalb keinen guten ökologischen Zustand erreichen können. Dies trifft auf 29 % der Fließgewässerlänge zu.

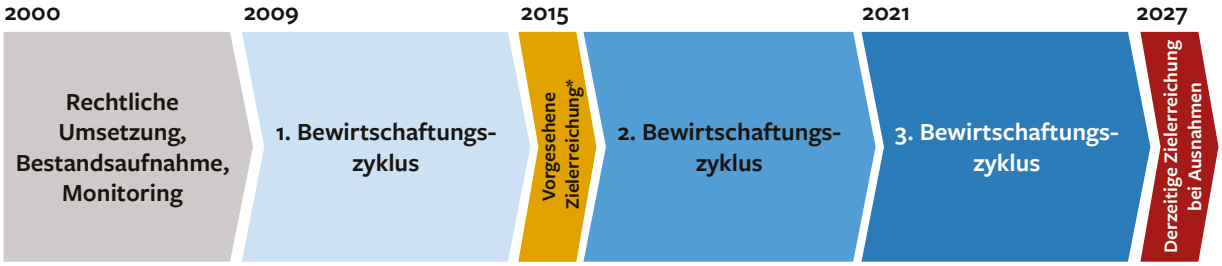
3.) Künstliche Fließgewässer sind Gewässer, die an Orten angelegt wurden, wo vorher kein Gewässer war. Sie haben einen Anteil von 10 % an der Fließgewässerstrecke aller darzustellenden Gewässer.

Die Wasserrahmenrichtlinie gilt für alle Oberflächengewässer. Allerdings müssen kleine Fließgewässer (Flusseinzugsgebiet <10 km²), die etwa zwei Drittel der circa 400.000 km Gesamtfließgewässerstrecke in Deutschland ausmachen, nicht gesondert dargestellt werden (UBA 2017). Sie unterliegen somit zwar den rechtlichen Verpflichtungen des Gewässerschutzes, aber nicht den Berichtspflichten an die Europäische Kommission (kritisch dazu MÖCKEL 2013; UBA 2017).

**272.** Im Jahr 2009 startete der erste Bewirtschaftungszyklus zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (Abb. 4-4). Nach der Bestandsaufnahme und der Entwicklung eines Monitoringprogramms mussten die Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne aufgestellt werden. Die Bewirtschaftungspläne enthalten gemäß § 83 Abs. 2 WHG in Verbindung mit Anhang VII Wasserrahmenrichtlinie Beschreibungen der Flussgebiete und der Belastungen, denen sie ausgesetzt sind. Außerdem findet sich in ihnen eine Übersicht über Schutzgebiete bzw. Gebiete, für die nach gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften ein besonderer Schutz für Oberflächengewässer, für das Grundwasser oder für die

**Abbildung 4-4**

Vorgesehener Zeitverlauf der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie




* ohne Ausnahmen

Quelle: BMUB und UBA 2017, verändert

vom Wasser abhängigen Lebensräume und Arten gilt. Enthalten ist zudem das Überwachungsnetz. Hinzu kommen noch eine Liste mit Bewirtschaftungszielen und eine Zusammenfassung der wirtschaftlichen Analyse des Wassergebrauchs und der Maßnahmen zur Öffentlichkeitsbeteiligung. Nach Art. 14 Wasserrahmenrichtlinie muss bei der Aufstellung, Überprüfung und Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne die Öffentlichkeit beteiligt werden (s. Abschn. 4.6.3). Die Bewirtschaftungspläne sind alle sechs Jahre zu aktualisieren.

Die Zielerreichung der Wasserrahmenrichtlinie war für das Jahr 2015 vorgesehen (Art. 4 Abs. 1 lit. a Wasserrahmenrichtlinie). Allerdings konnten Fristverlängerungen zur Zielerreichung über das Jahr 2015 hinaus beantragt werden. Dies musste in den Bewirtschaftungsplänen begründet werden. Gründe für Fristverlängerungen können gemäß Art. 4 Abs. 4 Wasserrahmenrichtlinie bzw. § 29 WHG sein:

- Schwierigkeiten bei der technischen Durchführbarkeit,
- die Einhaltung der Frist ist mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbunden oder
- natürliche Gegebenheiten lassen keine rechtzeitige Verbesserung zu.

Natürliche Gegebenheiten begründen eine Fristverlängerung insbesondere dann, wenn eine Wiederansiedlung gewässertypischer Arten in einem renaturierten Fließgewässerabschnitt lange Zeit in Anspruch nimmt. Über die Fristverlängerungen und den maximalen Verlängerungszeitraum bis 2027 hinaus erlaubt die Richtlinie ausnahmsweise auch das dauerhafte Absenken der Bewirtschaftungsziele, wenn das Erreichen der Regelziele aus natürlichen oder technischen Gründen unmöglich ist oder unverhältnismäßig aufwendig wäre. Die Pflicht zur Begründung gilt auch, wenn ein niedrigeres Zielniveau angestrebt wird (siehe u. a. BMUB und UBA 2017; 2016).

**273.** Aufgrund dieser Ausnahmeregelungen kann dem Ausnahmetatbestand der „unverhältnismäßigen Kosten“ eine wesentliche Bedeutung für die Umsetzung der Richtlinie und ihrer ökologischen Wirksamkeit zukommen (HILLE und MARGGRAF 2019). Allerdings sind sowohl der Kostenbegriff als auch das Kriterium der Verhältnismäßigkeit in der Richtlinie selbst nur unzureichend spezifiziert. Als Auslegungshilfe dient insbesondere ein Leitfaden der Common Implementation Strategy (CIS) (Europäische Kommission 2003a). Insgesamt ergeben sich jedoch weder ein einheitliches Bild noch eine eindeutige Handlungsanweisung für diesen Ausnahmetatbestand, sodass die Beurteilung der Unverhältnismäßigkeit der Kosten von Maßnahmen auch als eine politische Ermessensentscheidung gesehen wird (HILLE und MARGGRAF 2019). In diesem Zusammenhang formulierten KLAUER et al. (2007) die Sorge, dass ohne ausreichende fachliche Begründung andere Bewirtschaftungsbelange über die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie gestellt werden. In dieser auf Veranlassung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) durchgeführten Studie des Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) wurde zudem untersucht, wann Kosten als unverhältnismäßig hoch einzustufen sind und anhand welcher Kriterien und in welchem Prozess die Unverhältnismäßigkeit beurteilt werden kann. Ergebnis ist unter anderem ein Vorschlag für einen zweistufigen Prozess, mit dem anhand erarbeiteter Kriterien nichtstaatliche bzw. private Kostenträger die Verhältnismäßigkeit von Kosten abprüfen können. Ebenfalls wurden Kriterien für die Prüfung von staatlichen Gesamtkosten erarbeitet (ebd.; s. a. REESE 2016).

**274.** Die Bewirtschaftungsplanung ist auf der Ebene der Flussgebietseinheiten zu koordinieren. Diese setzen sich zusammen aus einem oder mehreren benachbarten Flusseinzugsgebieten mitsamt deren Grundwasserkörpern und gegebenenfalls Küstengewässern. In den grenzüberschreitenden Flussgebietseinheiten müssen die betroffenen EU-Mitgliedstaaten bei der Bewirtschaftung kooperieren. Mit dem Flussgebietsansatz soll einer Problemverlagerung von Oberliegern auf Unterlieger begegnet und eine insgesamt kosteneffiziente Umsetzung der Bewirtschaftungsziele erreicht werden. Dies ist nicht nur für Schadstoffbelastungen relevant, sondern auch für fernwirkende morphologische Aspekte, wie die der Durchgängigkeit oder Wasserführung. Acht von zehn Flussgebietseinheiten in Deutschland müssen in Koordination mit anderen Mitgliedstaaten bewirtschaftet werden. Für die Flusseinzugsgebiete Oder, Elbe, Donau, Rhein und Maas erfolgt dies im Rahmen internationaler Flussgebietskommissionen, bei Ems, Schlei und Eider in Form von bilateraler Zusammenarbeit (BMUB und UBA 2016).

**275.** Bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie wurde schnell deutlich, dass der gute ökologische Zustand in den Oberflächengewässern oftmals nicht kurzfristig erreicht werden kann (BMUB und UBA 2016). Das trifft im Besonderen für die in der Regel verzögerten Wirkungen morphologischer Maßnahmen auf die biologischen Qualitätskomponenten zu (VÖLKER und REHSE 2019). Ein Grund hierfür ist, dass Lebensgemeinschaften in den Gewässern Zeit benötigen, um sich zu erholen bzw. wieder neu anzusiedeln, sofern Komponenten verloren gegangen sind. So können sich typspezifische Gewässerorganismen in einem Fließgewässer auch nach Wiederherstellung natürlicher Bedingungen nur dann in kurzer Zeit wiederansiedeln, wenn sie im Ober- oder Unterlauf noch vorkommen und keine Querbauwerke ihre Ausbreitung verhindern. Hinzu kommt, dass Gewässer nicht selten multiplen Stressoren ausgesetzt sind, die einer Erholung entgegenstehen. Diese betreffen nicht nur die Morphologie, sondern beispielsweise auch stoffliche Belastungen. Vollständig verstanden ist das Zusammenwirken unterschiedlicher Stressoren allerdings bis heute nicht (NIEMANN et al. 2017).

NIEMANN et al. (ebd.) weisen auch darauf hin, dass eine systematische Erfolgskontrolle von Renaturierungsmaßnahmen, die über die Monitoringpflichten der Wasserrahmenrichtlinie hinausgehen, oftmals fehlt. Die Berichte, die im Rahmen der Monitoringpflichten erstellt wurden, seien für eine Dokumentation in der Regel unzureichend und sollten durch weitere Erhebungen ergänzt werden (ebd.). Hierzu liegen verschiedene Vorschläge vor: beispielsweise vom UBA (2016), vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) – Ergebnisse eines laufenden Foschungsvorhabens zur biozönotischen Bewertung des Auenzustands (JANUSCHKE et al. 2018) – und Anregungen aus einem UBA-Workshop (DAHM et al. 2014b). Auch der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) sieht Bedarf für eine differenziertere Bewertung, die es möglich macht, Teilerfolge besser sichtbar zu machen (Tz. 348).

### 4.3.2 Gewässerunterhaltung und -ausbau

**276.** Gewässer sind eine wichtige Lebensgrundlage der Menschen, Tiere und Pflanzen sowie ein nutzbares Gut, weshalb sie laut WHG durch eine nachhaltige Bewirtschaftung geschützt werden sollen. Das Bundesgesetz unterscheidet bei der Gewässerentwicklung zwischen Gewässerunterhaltung und -ausbau.

Gewässerunterhaltung umfasst seit der Novelle des WHG 2009 „Pflege und Entwicklung“ des Gewässers und muss sich an den Bewirtschaftungszielen der Wasserrahmenrichtlinie ausrichten. Zudem muss sie den Anforderungen entsprechen, die in den Maßnahmenprogrammen an die Gewässerunterhaltung gestellt werden (§ 39 Abs. 2 WHG). Die Unterhaltung kann damit auch Maßnahmen zur Entwicklung der Gewässer im Sinne einer ökologischen Zustandsverbesserung beinhalten, allerdings nur insoweit, als diese Maßnahmen nicht auf eine „wesentliche Umgestaltung“ abzielen, die dem – naturnahen – Gewässerausbau zuzuordnen sind (REESE et al. 2018, S. 37).

Der naturnahe Gewässerausbau ist für die morphologische Entwicklung der Gewässer im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie von hoher Bedeutung. Er ist nur eine Teilmenge des Gewässerausbaus, zu dem beispielsweise auch wasserwirtschaftliche Ausbauvorhaben zählen. Gewässerausbau umfasst „die Herstellung, die Beseitigung und die wesentliche Umgestaltung eines Gewässers oder seiner Ufer“ (§ 67 WHG). Für den Gewässerausbau ist ein Planfeststellungsverfahren bzw. eine Plangenehmigung durch die zuständige Behörde erforderlich. In einigen Bundesländern bestehen unterschiedliche Zuständigkeiten für die Gewässerunterhaltung und den naturnahen Gewässerausbau (vgl. Tz. 277).

Die Abgrenzung zwischen Gewässerunterhaltung und naturnahem Ausbau weist im Hinblick auf die ökologische Gewässerentwicklung eine gewisse Unschärfe auf.

Ob Maßnahmen, die sich an der Schnittstelle zwischen Unterhaltung und naturnahem Ausbau befinden, dem Ausbau zuzuordnen sind, entscheidet die Wasserbehörde nach bestehender Gesetzeslage im Einzelfall.

**277.** Die Zuständigkeiten für die Gewässerunterhaltung in Deutschland sind historisch gewachsen. Unterschieden werden kann zwischen sogenannten Verbands-, Gemeinde- und Staatsmodellen (vgl. Tab. 4-2). Zudem richtet sich die Zuständigkeit nach der wasserwirtschaftlichen Bedeutung (Ordnung) des Gewässers. Die Ordnung der Gewässer ist in den Landeswassergesetzen geregelt. Die Unterhaltungslast für die größeren Gewässer (1. Ordnung) verbleibt in der Regel bei den Bundesländern. Ausnahmen bilden Schleswig-Holstein und Nordrhein-Westfalen. In Schleswig-Holstein werden auch die großen Gewässer von Wasser- und Bodenverbänden unterhalten und in Nordrhein-Westfalen sind für bedeutende Einzugsgebiete des Rhein-Ruhr-Raums – zumeist schon vor über 100 Jahren – die sogenannten sondergesetzlichen Wasserverbände gegründet worden. Diese beziehen insbesondere auch industrielle Nutzergruppen ein, welche für die unterschiedlichen Flusseinzugsgebiete zuständig sind.

Die Unterhaltung von Gewässern der 2. sowie teilweise auch der 3. Ordnung wird entweder Unterhaltungsverbänden oder direkt den Gemeinden zugewiesen (Tab. 4-2). Die Gemeinden können sie in einigen Bundesländern wiederum an Unterhaltungsverbände weitergeben (REESE et al. 2018, S. 156 ff.).

Die Darstellung der unterschiedlichen Modelle verdeutlicht die organisatorische Vielfalt in der Gewässerunterhaltung. In einigen Bundesländern (z. B. Hessen und Sachsen) existieren verschiedene Organisationsformen parallel. Insbesondere die zuständigen Wasser- und Boden- bzw. Unterhaltungsverbände weisen regional sehr unterschiedliche Größen und Kapazitäten auf. Traditionell dienten die Wasser- bzw. Unterhaltungsverbände einer nutzungsbezogenen Gewässerunterhaltung, also der effektiven, sicheren Landentwässerung und gegebenenfalls der Schiffbarkeit. Diese Zwecksetzung steht ersichtlich im Spannungsverhältnis zu den ökologischen Bewirtschaftungszielen der Wasserrahmenrichtlinie. Hierdurch können strukturelle Defizite in der Kapazität und Motivation der Aufgabenträger bestehen, insbesondere der kleineren Unterhaltungsverbände (REESE et al. 2018, S. 153).

**278.** Die Zuständigkeiten für den naturnahen Gewässerausbau werden durch die Landesgesetze festgelegt. In der Hälfte der Bundesländer sind die Unterhaltungspflichtigen grundsätzlich mit diesen Aufgaben betraut. In den anderen Ländern kann die zuständige Wasserbe-

**Tabelle 4-2**

Zuständigkeiten für die Unterhaltung der Gewässer 2. Ordnung

| Typ | Zuständigkeit | Mitglieder | Bundesländer |
|---|---|---|---|
| **Verbandsmodell** | Wasser- und Bodenverband / Unterhaltungsverband | Grundeigentümer | Berlin, Brandenburg, Hamburg[1], Niedersachsen, Sachsen, Schleswig-Holstein, Thüringen (ab 2020) |
| | Gebietskörperschaften | Gemeinden[2] | Brandenburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Thüringen (bis 2020) |
| **Reines Gemeindemodell** | Anliegergemeinden | | Baden-Württemberg[3], Bremen[4], Hessen, Nordrhein-Westfalen[3], Sachsen, Thüringen (bis 2020) |
| | Landkreise | | Rheinland-Pfalz |
| **Staatsmodell** | Land | | Bayern, Berlin, Saarland, Sachsen[5] |

[1] bzw. die Eigentümer der Gewässer, die nicht von Wasser- und Bodenverbänden unterhalten werden
[2] in Brandenburg auch der Bund, das Land und die sonstigen Gebietskörperschaften für ihre Grundstücke und Einzeleigentümer auf Antrag
[3] Übertragung an Zweckverbände möglich
[4] bzw. Aufgabe von Wasser- und Bodenverbänden, soweit diese am 1. Oktober 2001 bereits zuständig waren
[5] nur bei grenzbildenden und -überschreitenden Flüssen

SRU 2020; Datenquelle: REESE et al. 2018, S. 156 ff.; Landeswassergesetze

**Tabelle 4-3**

Zuständigkeit für den naturnahen Gewässerausbau

| Inhalt der Regelung | Bundesland | Rechtsgrundlage | Jahr der letzten Änderung |
|---|---|---|---|
| Unterhaltungsträger ist unmittelbar für den naturnahen Gewässerausbau zuständig | Sachsen | § 62 SächsWG | 2016 |
| | Baden-Württemberg | § 54 WG | 2017 |
| | Bayern | Art. 39 BayWG | 2019 |
| | Berlin | § 55 BWG | 2019 |
| | Hamburg | § 47 HWaG | 2012 |
| | Nordrhein-Westfalen | § 68 LWG | 2019 |
| | Rheinland-Pfalz | § 68 LWG | 2018 |
| | Hessen | § 25 HWG | 2018 |
| Unterhaltungsträger kann durch die zuständige Wasserbehörde zum naturnahen Gewässerausbau verpflichtet werden | Brandenburg | § 89 BbgWG | 2017 |
| | Bremen | § 51 BremWG | 2018 |
| | Niedersachsen[1] | § 110 NWG | 2019 |
| | Saarland[2] | § 67 SWG | 2019 |
| | Sachsen-Anhalt[3] | § 89 WG LSA | 2017 |
| | Thüringen | § 35 ThürWG (von 2019) | nicht geändert |
| | Schleswig-Holstein[4] | § 55 LWG | 2018 |
| Ausbauträger generell zuständig (keine Abgrenzung zu naturnahem Gewässerausbau) | Mecklenburg-Vorpommern | § 68 LWaG | 2018 |

[1] für Gewässer 2. Ordnung (s. § 110 NWG)
[2] für Gewässer 3. Ordnung (s. § 67 SWG)
[3] für Gewässer 2. Ordnung (s. § 89 WG LSA)
[4] für Gewässer 2. Ordnung (s. § 55 LWG)

SRU 2020

hörde die Unterhaltungspflichtigen verpflichten, Aufgaben des naturnahen Gewässerausbaus durchzuführen. Einen Überblick über die Zuständigkeiten für den naturnahen Gewässerausbau in den Bundesländern gibt Tabelle 4-3.

Im Hinblick auf die hohe Bedeutung des naturnahen Ausbaus für die ökologische Gewässerentwicklung und die unklare Abgrenzung zur Gewässerunterhaltung erscheint es problematisch, wenn der naturnahe Ausbau in eine andere Zuständigkeit fällt als die Gewässerunterhaltung oder wenn eine Behörde die Unterhaltspflichtigen hierzu erst verpflichten muss. Dann können an der Schnittstelle zwischen Gewässerunterhaltung und naturnahem Ausbau Maßnahmen der ökologischen Gewässerentwicklung unterbleiben, obwohl diese für die Umsetzung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie erforderlich sind.

## 4.4 Synergien mit dem Natur- und Hochwasserschutz

**279.** Gewässer sind mitsamt ihrer angrenzenden Auenbereiche wichtige Lebensräume für Tiere und Pflanzen und zugleich Überflutungsgebiete bei Hochwasserereignissen. Sie erbringen zahlreiche Ökosystemleistungen (Abb. 4-5). Im Bereich von Gewässern treffen die Belange und Zuständigkeiten von Wasserwirtschaft und Naturschutz aufeinander (Tab. 4-4). Wo sich beispielsweise die Bereiche von Wasserrahmenrichtlinie und FFH-Richtlinie überschneiden – wie beim Schutz von Auen – arbeiten Wasserwirtschafts- und Naturschutzbehörden von der Landes- bis zur kommunalen Ebene gemeinsam an der Umsetzung. Zudem hat die Wasserrahmenrichtlinie auch einen engen Bezug zu Maßnahmen des Hochwas-

serschutzes. Erfolgt eine ganzheitliche ökosystemare Betrachtung, können hier große Synergien zwischen wesentlichen Zielen europäischer Umweltpolitik entstehen. Dazu sind jedoch interdisziplinäre Abwägungsprozesse und ein koordiniertes Vorgehen notwendig. Werden Synergien genutzt, können beispielsweise Finanzmittel effizienter eingesetzt, Flächen gesichert, gemeinsame Maßnahmen umgesetzt und Berichtspflichten erfüllt werden (ALBRECHT et al. 2014). In der Summe kann ein gemeinsames Agieren von Wasserwirtschaft und Naturschutz in einer höheren Akzeptanz der Maßnahmen bei gleichzeitiger Steigerung der Effektivität münden (Abschn. 4.6.3).

**Tabelle 4-4**

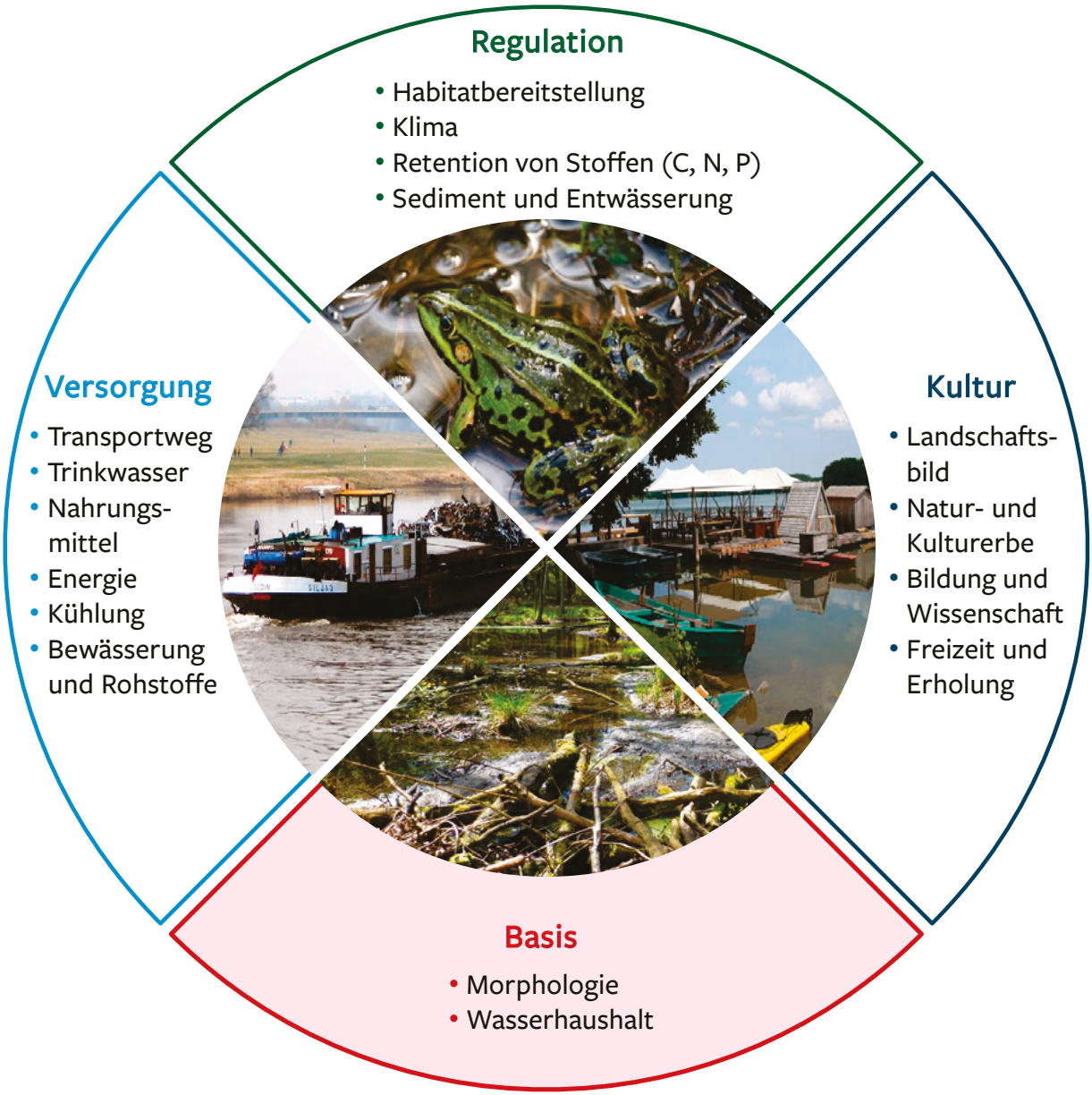
Zuständigkeiten von amtlicher Wasserwirtschaft und amtlichem Naturschutz

| Wasserwirtschaft | Naturschutz |
|---|---|
| Oberste Wasserbehörden (Landesministerien)<br>zuständig u. a. für:<br>• Koordinierung Umsetzungs- und Beteiligungsprozess der Wasserrahmenrichtlinie (Aufstellung, Überprüfung und Aktualisierung Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme nach Wasserrahmenrichtlinie, landesweite Vorgaben Gewässermonitoring)<br>• Förderangebote zum Gewässerschutz | Oberste Naturschutzbehörden (Landesministerien)<br>zuständig u. a. für:<br>• Federführung Umsetzung Natura 2000 (Gebietsmeldungen, Koordinierung Managementplanung und Monitoring)<br>• Förderangebote im Naturschutz |
| Obere / Höhere Wasserbehörden (Landesämter, Bezirksregierungen)<br>zuständig u. a. für:<br>• Ermittlung technischer und naturwissenschaftlicher Grundlagen<br>• Gewässerkundlicher Mess- und Beobachtungsdienst<br>• teilweise Koordinierung der Öffentlichkeitsbeteiligung, Monitoring, Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme nach Wasserrahmenrichtlinie | Obere / Höhere Naturschutzbehörden (Landesämter, Bezirksregierungen)<br>zuständig u. a. für:<br>• Ermittlung technischer und naturwissenschaftlicher Grundlagen<br>• Überwachung des Zustands von Natur und Landschaft<br>• teilweise Management(planung) Natura 2000-Gebiete |
| Untere Wasserbehörden (Landkreise, kreisfreie Städte)<br>zuständig u. a. für:<br>• Gewässerausbau als Genehmigungsbehörde<br>• Gewässernutzungen (z.B. Wasserentnahme, Wassereinleitungen) als Genehmigungsbehörde | Untere Naturschutzbehörden (Landkreise, kreisfreie Städte)<br>zuständig u. a. für:<br>• Betreuung und Überwachung von Naturschutz- und Landschaftsschutzgebieten (Erstellung Managementkonzepte, Umsetzung von Maßnahmen, Ahndung von Verstößen)<br>• Genehmigung von Vorhaben und Planungen, die Natur und Landschaft verändern<br>• Abwicklung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen<br>• Abgabe von Stellungnahmen zu Planungen und Maßnahmen Dritter |
| Kommunen (Umweltämter, Umweltbereiche)<br>zuständig u. a. für:<br>• Erstellung Gewässerentwicklungskonzepte<br>• Gewässerrenaturierungen (Maßnahmenträger)<br>• Erstellung Gewässerunterhaltungspläne<br>• Umsetzung Gewässerunterhaltung | Kommunen (Umweltämter, Umweltbereiche)<br>zuständig u. a. für:<br>• Erstellung und Umsetzung Landschaftspläne<br>• Naturschutzmaßnahmen |

Quelle: DVL 2010, S. 36, verändert

**Abbildung 4-5**

Ökosystemleistungen von Flüssen und Auen




SRU 2020; Datenquelle: PODSCHUN et al. 2018

## 4.4.1 Bedeutung von Auen

**280.** Auen stellen seit Langem ein gemeinsames Handlungsfeld von Naturschutz und Wasserwirtschaft dar. Sie sind Ökosysteme, die von der starken Dynamik der Wasserstände der Fließgewässer und damit des Grundwassers geprägt werden. Auen sind durch vielfältige Funktionsbeziehungen mit den Fließgewässern, die sie begleiten, verknüpft. Durch die Vielzahl unterschiedlicher Funktionen wirken sie sich entscheidend auf die Gewässerökologie aus. Sie werden zwar nicht explizit in der Wasserrahmenrichtlinie erwähnt, aber die Richtlinie fordert die Berücksichtigung von wasserabhängigen Landökosystemen. Auen werden demnach implizit miterfasst und können zusammen mit einem Gewässer als Oberflächenwasserkörper ausgewiesen werden (Europäische Kommission 2003b). Viele typspezifische Gewässerorganismen haben Lebensstadien in den Auen. Ein mangelhafter Auenzustand verhindert daher auch den guten ökologischen Zustand der Fließgewässer.

Durch häufiges und regelmäßiges Überfluten, Trockenfallen sowie durch Erosions- und Sedimentationsprozesse in Flüssen einschließlich ihrer angrenzenden Überflutungsbereiche befinden sich Auen im fortwährenden Wechselspiel zwischen Alterung und Erneuerung. Sie zeichnen sich daher durch eine hohe Heterogenität von Geländeformen und grundwasserbeeinflussten Bodentypen aus.

**281.** Auen sind von hohem naturschutzfachlichem Wert und erbringen vielfältige Ökosystemleistungen (Abb. 4-5; SRU 2016, Kap. 5; SCHOLZ et al. 2012; Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2016, S. 207 ff.). Beispielsweise schützen intakte Auen auch vor Hochwasser, weil sie als Retentionsräume Überschwemmungen abpuffern und dafür sorgen können, dass Wasserstände von Flüssen weniger stark und langsamer steigen. Als wichtige Filter halten sie zudem Nähr- und Schadstoffe zurück und verbessern so die Wasserqualität von Flüssen und in der Folge damit auch von Meeren. Durchschnittlich werden beispielsweise circa 7 bis 9 % des in den Flüssen transportierten Stickstoffs in den rezenten Auen zurückgehalten (SCHOLZ et al. 2012, S. 210). Durch ihre große Formenvielfalt bieten sie Lebensräume für eine Vielzahl spezialisierter Tier- und Pflanzenarten und zählen zu den artenreichsten Lebensräumen in Mitteleuropa (Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2016). In Trockenperioden bilden Auen zudem einen Rückzugsraum für andere Organismen, die generell feuchtere Standorte benötigen. Als stark dynamische Systeme sind sie besonders auch für den Prozessschutz, das heißt das Zulassen natürlicher Entwicklungen, interessant (SRU 2016, Kap. 5).

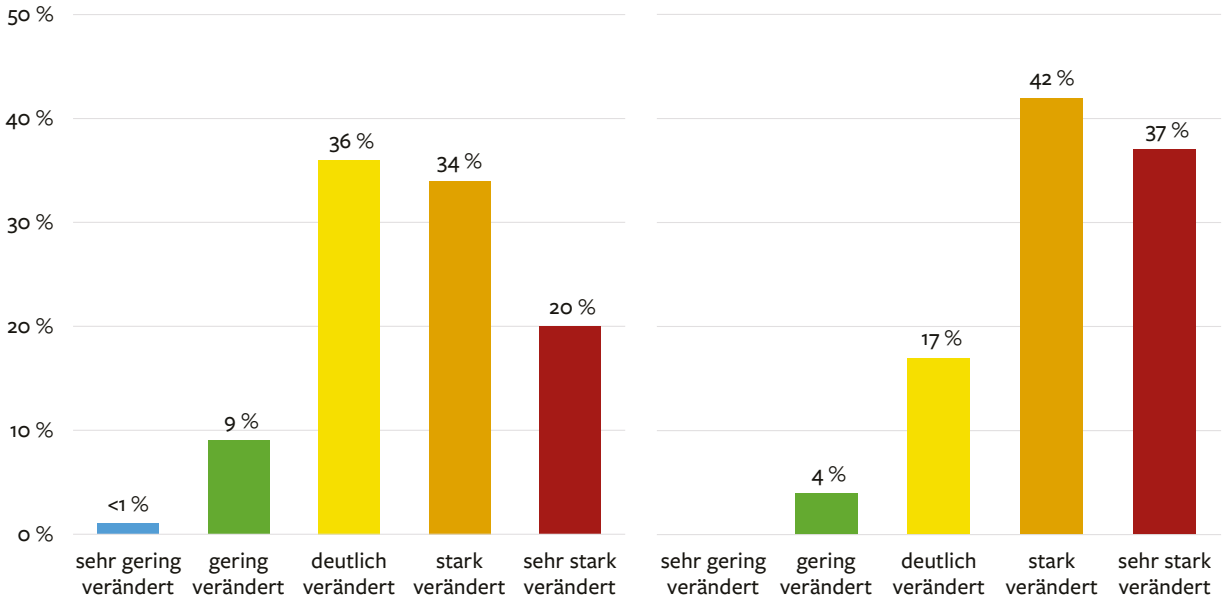
Auen leisten einen wichtigen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel, da sie durch die großen Mengen gespeicherten Wassers Verdunstungskühle erzeugen und damit eine ausgleichende klimatische Wirkung haben (Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2016). Außerdem dienen sie dem Klimaschutz, indem sie in den Böden und in der Vegetation mehr Kohlenstoff speichern als viele andere Ökosysteme und diesen damit der Atmosphäre entziehen (CIERJACKS et al. 2010; HAZLETT et al. 2005; Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2015, S. 173 ff.). Flusslandschaften und Auen sind aufgrund ihrer Schönheit darüber hinaus wichtige Räume für die menschliche Erholung. Sie bieten eine abwechslungsreiche und ansprechende Kulisse beispielsweise für Spaziergänge, Radwanderungen, Naturbeobachtungen, zum Spielen oder zum Paddeln (Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2016, S. 219 ff.).

## Schlechter Zustand und Verlust von Auen

**282.** Die Auen in Deutschland befinden sich in einem insgesamt schlechten Zustand (Abb. 4-6; EHLERT und NEUKIRCHEN 2012). BMU und BfN haben 2009 in ihrem

**Abbildung 4-6**

Zustand von rezenten Auen (links) und von Altauen (rechts)




Quelle: BMU und BfN 2009, S. 12, grafisch angepasst

Auenzustandsbericht die Auen von 79 Flüssen auf einer Länge von 10.276 km mit einer Fläche von 15.533 km² erfasst und bewertet (entspricht 4,4 % der Fläche Deutschlands) (BMU und BfN 2009). Durch den Verlust von Überflutungsflächen und Landnutzungsänderungen verfügen etwa 70 % der rezenten Auen nur noch über eine deutlich eingeschränkte oder gar keine Retentionsleistung (SCHOLZ et al. 2012, S. 209), können also kaum oder kein Wasser mehr zurückhalten. Lediglich etwa 10 % sind nur sehr gering oder gering verändert (BMU und BfN 2009; s. a. Abb. 4-6). Der Verlust von Überschwemmungsflächen, die intensive Landnutzung und Veränderungen der Hydromorphologie der Flüsse haben zu einem starken Verlust auentypischer Lebensräume und Arten geführt (SCHOLZ et al. 2012, S. 211). Knapp die Hälfte der rezenten Auen hat ihre Bedeutung als Habitat für typische Lebensgemeinschaften weitgehend verloren (ebd., S. 212).

**283.** Große Teile der ursprünglichen Überflutungsflächen sind durch anthropogene Nutzung in den letzten beiden Jahrhunderten verloren gegangen. Flüsse werden durch uferparallele Deiche und Dämme an der Ausuferung gehindert, um so Land für Landwirtschaft, Siedlung und Verkehr nutzbar zu machen, sowie anthropogene Infrastruktur vor Hochwasser zu schützen (Tz. 257 f.). Nur noch etwa ein Drittel der ursprünglichen Fläche kann derzeit bei Hochwasser überschwemmt werden. An den großen Flüssen sind es oft nur 10 bis 20 %. Etwa 80 % der Gewässer- und Auenbiotoptypen sind von Verlust betroffen (Deutscher Bundestag 2018; FINCK et al. 2017). Damit können die Auen ihre ursprünglich vielfältigen Funktionen für Mensch und Natur (s. Tz. 281) nur noch sehr eingeschränkt erfüllen. Daher zählen die europaweit geschützten Auenwälder zu den am stärksten gefährdeten Lebensräumen. Von den in Deutschland ursprünglich vorkommenden Hartholzauenwäldern ist nur noch ein Bruchteil von weniger als einem Prozent erhalten geblieben. Dieser Rest befindet sich zudem in einem schlechten Erhaltungszustand (BfN 2014).

Von den rezenten Auen in Deutschland, die etwa eine Fläche von 4.800 km² umfassen, wird etwa ein Drittel als Acker-, Siedlungs-, Verkehrs- und Gewerbefläche genutzt. Knapp die Hälfte ist Grünland und etwa 13 % sind Wälder (BMU und BfN 2009). Etwa die Hälfte der Auen ist Bestandteil des europäischen Schutzgebietsnetzwerks Natura 2000.

Aus den intensiven Wechselwirkungen zwischen Fluss und Aue folgt, dass ein guter ökologischer Zustand vieler Fließgewässertypen auch vom Zustand der angrenzenden Auen abhängt (KORN et al. 2005). Daher wirken sich Maßnahmen zur Verbesserung der Hydromorphologie eines Flusses, wie die Bereitstellung von Gewässerentwicklungsflächen, eine eigendynamische Entwicklung oder der Anschluss von Neben- und Altarmen, auch positiv auf seine Auen aus. Umgekehrt wirken die Auen positiv auf die Hydromorphologie des Flusses. Auen als grundwasserabhängige Landökosysteme sollten möglichst nicht durch anthropogene Veränderungen des Grundwasserstands oder den chemischen Zustand des Grundwassers beeinträchtigt werden (ebd.). Der Gesetzgeber hat den Schutz von grundwasserabhängigen Landökosystemen aufgegriffen, sodass eine signifikante Schädigung derartiger Lebensräume infolge von anthropogen bedingten Grundwasser(stands)änderungen einen Verstoß gegen das Verschlechterungsverbot nach Wasserrahmenrichtlinie auslöst (§ 4 Abs. 2 Nr. 2 lit. c Grundwasserverordnung). Insgesamt ergeben sich erhebliche Synergien zwischen dem Schutz und der Renaturierung von Auen und der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie, allerdings kann es auch konfligierende Zielsetzungen geben.

### 4.4.2 Wasserrahmenrichtlinie und Naturschutz

**284.** Die Wasserrahmenrichtlinie stellt nicht das alleinige Instrument zum Schutz der aquatischen Lebensräume dar, sondern steht im Verbund mit den naturschutzrechtlichen Instrumenten der FFH- und der Vogelschutzrichtlinie sowie den ergänzenden nationalen Instrumenten des Biotop- und Artenschutzes. FFH-Richtlinie und Vogelschutzrichtlinie beinhalten wie die Wasserrahmenrichtlinie ein Verschlechterungsverbot und verpflichten mithin die Mitgliedstaaten, Sorge zu tragen, dass sich der derzeitige Zustand der jeweiligen Qualitätskomponente nicht weiter verschlechtert. Gibt es für einen Wasserkörper mehrere Ziele, so ist in Art. 4 Abs. 2 Wasserrahmenrichtlinie geregelt, dass das weiterreichende Ziel gilt. Für Schutzgebiete werden keine eigenständigen Ziele nach Wasserrahmenrichtlinie aufgestellt, sondern die wasserbezogenen Ziele und Normen von Schutzgebieten werden übernommen, sofern es keine anderen Zielbestimmungen gibt (KORN et al. 2005).

Die Wasserrahmenrichtlinie zielt auf den Schutz gesamter aquatischer Ökosysteme. Viele Arten werden zur Bewertung zu Indikatoren gruppiert (Europäische Kom-

mission 2011). Die Richtlinien des europäischen Naturschutzrechts (FFH- und Vogelschutzrichtlinie) dienen vorrangig dem Schutz und der Wiederherstellung des Erhaltungszustandes prioritärer Lebensraumtypen (Anhang I FFH-Richtlinie) sowie prioritärer Arten (Anhang II FFH-Richtlinie, Anhang I Vogelschutzrichtlinie). Zu den prioritären Lebensraumtypen gehören die verschiedenen in Anhang I der FFH-Richtlinie gelisteten Süßwasserlebensräume, die einen nicht unbeträchtlichen Teil der Oberflächengewässer erfassen und sich insoweit mit den Schutzzielen der Wasserrahmenrichtlinie überschneiden.

Viele Oberflächengewässer einschließlich ihrer Ufer, Auen und Feuchtgebiete sind mithin auch naturschutzrechtlich geschützt. Naturnahe Gewässer und Auen zählen, wie in Abschnitt 4.4.1 ausgeführt, in Mitteleuropa zu den Lebensräumen mit den größten Artenvorkommen. Sie sind zugleich stark gefährdete Ökosysteme, deren flächenhafte Ausdehnung und Biodiversität deutliche Verluste zu verzeichnen hatten und haben. Auen, gewässerspezifische FFH-Lebensraumtypen und Tier- und Pflanzenarten sind vom Zustand der Gewässer und deren Uferbereichen direkt abhängig. Dies gilt auch andersherum. Die Wasserrahmenrichtlinie zielt explizit auch auf den Schutz und die Verbesserung des Zustands aquatischer Ökosysteme und der direkt an sie gebundenen Landökosysteme. Durch die räumlichen wie auch einige schutzgutspezifische Überschneidungen ist die Bewirtschaftungs- und Maßnahmenplanung im Zuge der Wasserrahmenrichtlinie somit auch relevant für den Naturschutz. Insbesondere durch ihren flächendeckenden, integrierten, ökosystemaren Ansatz bieten sich vielfältige Synergiepotenziale. Die Renaturierung eines Gewässers nach den Kriterien der Wasserrahmenrichtlinie bzw. der Qualitätskomponenten zum „guten ökologischen Zustand“ wirkt sich in der Regel positiv auf die naturschutzrechtlich geschützten Fließgewässerlebensräume, Wasserorganismen und Vogelarten aus (REHKLAU et al. 2017). Deshalb kommt es darauf an, Maßnahmen des Gewässerschutzes und des Naturschutzes mit möglichst hoher Synergie zu entwickeln und umzusetzen. Beispielhaft erscheint in dieser Hinsicht die Zusammenarbeit von Naturschutz und Wasserwirtschaft in Niederbayern, wo eine integrierte Fachplanung nach dem sogenannten Landshuter Modell stattfindet. Die unterschiedlichen Planungsinstrumente (FFH-Managementpläne und Gewässerentwicklungskonzepte) werden hierbei in sogenannten ökologischen Entwicklungskonzepten zusammengeführt. Daraus folgt, dass Projekte den Zielsetzungen beider Instrumente entsprechend weiterentwickelt, zeitgleich beauftragt und umgesetzt werden (ALBRECHT et al. 2014, S. 149 ff.; SCHACHT und LORENZ 2013).

**285.** Zwar überwiegen die Synergien, es kann im Einzelfall aber auch Konflikte zwischen Schutzzielen der Wasserrahmenrichtlinie und des Naturschutzes geben (ALBRECHT et al. 2012, S. 37–44; 2014, S. 86 ff.). Konflikte können funktionale, rechtliche und strategische Aspekte oder Kosten betreffen. Sie sind am ehesten dort zu erwarten, wo sich durch menschlichen Einfluss schützenswerte Arten und Lebensraumtypen der Kulturlandschaft etabliert haben, bzw. auf Sonderstandorten, welche durch naturnahen Rückbau verloren gehen würden (ALBRECHT et al. 2014). Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn durch den Rückstau von Fließgewässern Feuchtgebiete entstanden sind oder wenn Veränderungen der Hydromorphologie Trockenstandorte geschaffen haben, die von hohem naturschutzfachlichem Wert sind.

Die Wasserrahmenrichtlinie bietet im Falle solcher „innerökologischen“ Konflikte Möglichkeiten zu einer Anpassung „ihrer“ Qualitätsziele dahingehend, dass naturschutzrechtlich geschützte Umweltbestandteile nicht beeinträchtigt werden (Art. 4 Abs. 3 Wasserrahmenrichtlinie). Zielkonflikte lassen sich mithin durch eine abgestimmte Anwendung der Richtlinien und entsprechend integrierte Planung minimieren, zum Beispiel indem möglichst frühzeitig Prioritäten gesetzt und Maßnahmen behörden- und abteilungsübergreifend abgestimmt werden. Die Bewirtschaftungs- und Maßnahmenplanung der Wasserrahmenrichtlinie bietet eine gute Möglichkeit, Naturschutzaspekte vermehrt in die Umsetzung zu integrieren. In einer Analyse von Maßnahmenprogrammen, Bewirtschaftungsplänen und Umweltberichten der strategischen Umweltprüfung kommen ALBRECHT et al. (2012) zu dem Ergebnis, dass die Synergien zwischen Wasserwirtschaft und Naturschutz noch stärker genutzt werden könnten als bisher, beispielsweise durch raumkonkretere Planungen und Darstellungen von Daten, eine Integration von Methodenbausteinen in der Bewirtschaftungsplanung sowie Kommunikation und Beteiligung. Auch das für die Wasserrahmenrichtlinie und Naturschutz-Richtlinien erforderliche Monitoring kann, trotz unterschiedlicher Bewertungssysteme, hinsichtlich der Erfassungsmethodik aufeinander abgestimmt werden (REHKLAU et al. 2017).

### 4.4.3 Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“

**286.** Die Zusammenarbeit von Naturschutz und Wasserwirtschaft zeigt sich am Beispiel des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland“. Dessen Fokus liegt auf Fließ-

gewässern und Auen, die beide aufgrund ihrer Dynamik und Vielfalt eine besondere Stellung im Ökosystem einnehmen. Wegen ihrer engen Funktionsbeziehungen zu dem Gewässer stellen Auen eine zentrale Verknüpfung zwischen Natur- und Gewässerschutz dar. Die ursprüngliche Heterogenität von Auen als Habitat macht sie zu Zentren der Biodiversität, allerdings weisen sie heute vielfach einen schlechten Erhaltungszustand auf (s. Abschn. 4.4.1). Die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (BMU 2007) hat daher bereits im Jahr 2007 als eine Zukunftsvision beschrieben, dass Fließgewässer und Auen als „Lebensadern unserer Landschaft" wieder eine Einheit bilden sollen (ebd., S. 35). Die Strategie legt als Ziel fest, bis zum Jahr 2020 den Zustand von Fließgewässern und Auen soweit zu sichern, dass eine lebensraumtypische Vielfalt gewährleistet ist und die Mehrzahl der Fließgewässer wieder über mehr natürliche Überflutungsräume verfügt (BMU 2007). Aufgrund der im Auenzustandsbericht (BMU und BfN 2009) dokumentierten schlechten Gesamtsituation konstatierten BMU und BfN den dringenden Handlungsbedarf, Flüssen wieder mehr Raum zu geben, Auen zu schützen und naturnah zu entwickeln (Abschn. 4.4.1). Den Flüssen durch Deichrückverlegungen und der daraus resultierenden Wiedergewinnung natürlicher Rückhalteflächen wieder mehr Raum zu geben, ist auch eines der Ziele des Nationalen Hochwasserschutzprogramms, das 2014 beschlossen wurde (vgl. Abschn. 4.4.4; LAWA 2014).

**287.** Um die Renaturierung von Fließgewässern und Auen zu fördern und damit letztlich auch den genannten Zielen nachzukommen, wurde 2017 das Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland" vom Bundeskabinett beschlossen. Es wurde durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und das damalige Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) entwickelt und dient als Handlungsrahmen für die nächsten Jahrzehnte. Der Gesamtprozess wird koordiniert durch eine interministerielle Arbeitsgruppe bestehend aus BMVI, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und deren nachgeordneten Behörden. Es ist in wesentlichen Teilen bis 2050 umzusetzen. Das Programm zielt auf die ökologische Entwicklung der als Bundeswasserstraßen genutzten Flüsse ab und soll, angelehnt an das „Grüne Band", in einem Biotopverbund von nationaler Bedeutung münden (BMVI und BMUB 2017). Der Fokus auf Bundeswasserstraßen ergibt sich aus der rechtlichen Zuständigkeit des Bundes, aber auch daraus, dass sich diese mitsamt ihrer angrenzenden Auen durch ihre linienhafte Ausbildung generell als Biotopverbund eignen. Häufig weisen sie bereits eine hohe Biotopverbundqualität auf. So verfügen sie über besonders hohe Vorkommen von europaweit geschützten Lebensraumtypen wie Brenndolden-Auenwiesen oder Hartholz-Auenwäldern, und durchfließen in weiten Bereichen (>60 %) Natura 2000-Gebiete (BfN et al. 2019). Zudem haben sich die Anforderungen an die Wasserstraßen in den letzten Jahrzehnten geändert, sodass sich insbesondere für das sogenannte Nebennetz, das seine Bedeutung für den Güterverkehr an vielen Stellen verloren hat (Tz. 288), neue Nutzungsoptionen ergeben (ANLAUF 2017). Die Entwicklung der Bundeswasserstraßen und ihrer Auen als Biotopverbund bedeutet dabei sowohl die Erhaltung und die Entwicklung naturnaher Abschnitte, als auch die Entwicklung und Aufwertung naturferner Bereiche (BfN et al. 2019).

**288.** Der Fokus des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland" liegt primär auf den Netzkategorien D, E und F (Nebenwasserstraßen) des Bundeswasserstraßennetzes. Im Gegensatz zum Kernnetz, das die verkehrlich am stärksten genutzten Wasserstraßen mit hohem Güteraufkommen abdeckt, sind diese nur noch von geringer, bzw. von keiner Bedeutung für den Güterverkehr. Das Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland" eröffnet ihnen durch die Aufstellung von Entwicklungskonzepten neue Zukunftsperspektiven. Gewässer der Netzkategorien D, E und F verfügen oftmals über naturnähere Strukturen und eignen sich daher besonders für die Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen und den Rückbau nicht mehr benötigter wasserbaulicher Infrastruktur (BORGES et al. 2016). Neben Maßnahmen für den Natur- und Gewässerschutz liegen auch an ökologischen Leitbildern orientierte Maßnahmen der Hochwasservorsorge, des Wassertourismus und Freizeitsports sowie der Erholung im Blickfeld des Programms (BMVI und BMUB 2017). Auch im Kernnetz werden Renaturierungsprojekte realisiert, sofern diese den Güterverkehr nicht einschränken. Sie sind punktuell in Form von „ökologischen Trittsteinen" (kleine, strukturierte Gewässerabschnitte) konzipiert, beispielsweise durch die Wiederanbindung von Altarmen und Flutrinnen oder das Abflachen der Ufer. Aber auch hier sind in den Auen weitere Biotopentwicklungsmaßnahmen möglich. Solche Trittsteine sollen als Ausgangspunkte und Zwischenstationen größere Distanzen zwischen Schutzgebieten überbrücken und so die Ansiedlung von lebensraumtypischen Tieren und Pflanzen fördern (BORGES et al. 2016).

Der Handlungsrahmen für die Umsetzung des Bundesprogramms „Blaues Band Deutschland" sieht unter anderem vor, dass bis zum Jahr 2020 die rechtlichen

Voraussetzungen für die Durchführung von Renaturierungsmaßnahmen in und an Wasserstraßen durch die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) geschaffen sein sollen. Im Frühjahr 2019 wurden durch die Fachgruppe „Blaues Band“ die Eckpunkte zu dem Fachkonzept „Biotopverbund Gewässer und Auen“ vorgestellt, das unter anderem die ökologischen Zielsetzungen des Biotopverbundes beschreibt und Kriterien für die Auswahl und Priorisierung der Projekte definiert (BfN et al. 2019). Zudem veröffentlichte das BMU im Februar 2019 ein spezielles Förderprogramm Auen. Anders als bei den Gewässern und Ufern der Wasserstraßen, befindet sich ein Großteil der Auen nicht im Bundeseigentum. Über dieses Förderprogramm können gezielt Projekte Dritter für den Aufbau des Biotopverbunds „Blaues Band“ finanziert werden. Es wird durch das BfN betreut und richtet sich in erster Linie an Naturschutz- und Umweltverbände, Landkreise und Kommunen. Für den Haushalt 2019 stellte das BMU vier Millionen Euro im Rahmen des Förderprogramms zur Verfügung. Die interministerielle Arbeitsgruppe entscheidet über die Projektauswahl. Weitere Projekte an der Wasserstraße werden nach Anpassung der personellen und gesetzlichen Voraussetzungen durch die WSV geplant.

**289.** Das Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ fügt sich ein in die Ausrichtung der Wasserrahmenrichtlinie, die Gewässer aus einer ganzheitlichen Perspektive zu betrachten. Es umfasst damit den Lebensraum für Tiere und Pflanzen in den Ufer- und Auenbereichen und nimmt auch die Gewässerdurchgängigkeit und die Nutzungsintensität von Gewässerrandbereichen in den Blick. Die Verbesserung und Entwicklung lebensraumtypischer Habitate und deren Verknüpfung innerhalb der Landschaft durch die Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen entsprechen den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie für das Erreichen eines guten ökologischen Zustands bzw. Potenzials. Sie leisten darüber hinaus einen Beitrag zur Erreichung der Ziele der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt sowie zur nationalen Umsetzung von Natura 2000.

### 4.4.4 Wasserrahmenrichtlinie und Hochwasserschutz

**290.** Auch Maßnahmen des Hochwasserschutzes stehen in einem engen Bezug zur Wasserrahmenrichtlinie (SRU 2008, Tz. 585). Hochwasserschutz ist allerdings kein zentrales Ziel der Wasserrahmenrichtlinie und nur in ihrem Art. 1 lit. e wird explizit erwähnt, dass sie einen „Beitrag zur Minderung der Auswirkungen von Überschwemmungen“ leisten soll. Hochwasserschutz wird auf europäischer Ebene in erster Linie durch die Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie 2007/60/EG geregelt. Das Erreichen eines guten Zustands von Gewässern trägt auch zum präventiven Hochwasserschutz bei, was zudem die Akzeptanz für Maßnahmen des Gewässerschutzes erhöht (Abschn. 4.6.3). Verbesserungen der Hydromorphologie führen gleichzeitig zu einer Verbesserung der Retentionswirkung von Flüssen. Hier spielen insbesondere Auen eine wichtige Rolle (Abschn. 4.4.1).

**291.** Zur Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie werden Hochwasserrisikomanagementpläne erstellt, die im gleichen Sechs-Jahres-Rhythmus wie die Bewirtschaftungspläne der Wasserrahmenrichtlinie überprüft und aktualisiert werden. Damit bieten sich gute Voraussetzungen für ein integriertes Management von Flussgebietseinheiten.

Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes sind effektiv, können aber zu Veränderungen der Hydromorphologie der Flüsse und zu erheblichen Veränderungen der Auen führen. Diese negativen Auswirkungen sollten soweit wie möglich minimiert werden. Technische Maßnahmen sollten zum Beispiel nicht dazu führen, dass weitere hochwassergefährdete Gebiete bebaut und möglicherweise in ihrer Funktion als natürliche Rückhalteflächen eingeschränkt werden. Allerdings können die Mitgliedstaaten nach Art. 4 Wasserrahmenrichtlinie Oberflächenwasserkörper als künstlich oder erheblich verändert einstufen, wenn wasserbauliche Maßnahmen dem Schutz vor Überflutungen dienen und aus Gründen der technischen Durchführbarkeit oder unverhältnismäßiger Kosten nicht durch andere, umweltverträglichere Optionen erreicht werden können.

**292.** Im Jahr 2014 hat die Umweltministerkonferenz (UMK) ein Nationales Hochwasserschutzprogramm beschlossen, in dem auf bundesweiter Ebene vordringliche, überregional wirksame Maßnahmen des Hochwasserschutzes aufgeführt sind (LAWA 2014). Die Maßnahmen lassen sich in drei Kategorien einteilen: Deichrückverlegung/Wiedergewinnung von natürlichen Rückhalteräumen, gesteuerte Hochwasserrückhaltung und Beseitigung von Schwachstellen. Insbesondere im Bereich Deichrückverlegung und Wiedergewinnung von natürlichen Rückhalteräume gibt es große Synergiepotenziale mit dem Natur- und dem Gewässerschutz.

## 4.5 Stand der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Bezug auf Verbesserungen der Hydromorphologie

**293.** In Deutschland sind insbesondere die Bundesländer für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie verantwortlich. Das wesentliche Planungsinstrument für die Wasserrahmenrichtlinie auf Länderebene sind die Maßnahmenprogramme. Dabei wird zwischen zwei Maßnahmentypen unterschieden:

- Grundlegende Maßnahmen entsprechen den Mindestanforderungen und wurden bereits in anderen Rechtsakten (z. B. Düngeverordnung) festgelegt.
- Ergänzende Maßnahmen, die zusätzlich zur Zielerreichung erforderlich sind.

Die Wasserbehörden der Länder planen erforderliche Aktivitäten zusammen mit den Maßnahmenträgern und legen diese fest. Letztere sind zum Beispiel Kommunen, Kreise, Regierungsbezirke, Gewässernutzer oder private Grundstückseigentümerinnen und -eigentümer (Tz. 276 ff.). In einigen Bundesländern haben sich die Verantwortlichen für die Gewässerunterhaltung zu Wasserverbänden und diese wiederum zu Dachverbänden zusammengeschlossen (Tab. 4-2 und 4-3; BMUB und UBA 2016).

**294.** Bislang dienen hydromorphologische Maßnahmen häufig der Wiederherstellung der Gewässerdurchgängigkeit. Durchgängigkeitsstrategien sind somit wesentliche Instrumente zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele. Bestimmt wird die Auswahl von Maßnahmen auf Landesebene meist durch deren Wirksamkeit wie das Wiederbesiedelungspotenzial, durch praktische Erwägungen (Flächenverfügbarkeit, technische Umsetzbarkeit, Kosten, Akzeptanz), die vorherrschende Landnutzung im Einzugsgebiet sowie durch mögliche Synergien, beispielsweise mit dem Hochwasserschutz (DAHM et al. 2014b). Eine dringend erforderliche zeitliche und räumliche Priorisierung von Maßnahmen anhand des ökologischen Handlungsbedarfs findet nur zum Teil bzw. in einigen Bundesländern statt. Beispielsweise erfolgt in Schleswig-Holstein die Auswahl der Gewässer für die Umsetzung von Maßnahmen anhand ihres Regenerationspotenzials: ein Vorranggewässernetz umfasst Gewässer, bei denen das Erreichen eines guten ökologischen Zustands – auch in wirtschaftlicher Hinsicht – als realistisch eingeschätzt wird (Landesportal Schleswig-Holstsein 2019). Andere Bundesländer wie Nordrhein-Westfalen oder Baden-Württemberg verfolgen das Strahlwirkungskonzept. Hiernach wirken sich naturnahe Gewässerabschnitte positiv auf benachbarte, degradierte Abschnitte aus und können als Besiedlungsquellen fungieren (sog. Strahlwirkung). Eine Aufwertung des Gewässers mit ökologischen Trittsteinen verlängert diese Strahlwirkung und fördert die Migration von Tieren und Pflanzen im Gewässer und benachbarten Bereichen (DRL 2008).

**295.** Der SRU hat in einem Forschungsauftrag Daten, die die Bundesländer an die Europäische Kommission übermittelt bzw. in dem Berichtsportal WasserBLIcK eingestellt haben, auswerten lassen (VÖLKER und REHSE 2019). Die Ergebnisse werden nachfolgend dargestellt. Dabei wurde berücksichtigt, dass die berichteten Daten aus den verschiedenen Berichtszyklen nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar sind (Kasten 4-3).

### Kasten 4-3: Schwächen bei der geforderten Berichterstattung der Bundesländer zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie

Die Bundesländer sind verpflichtet, der Europäischen Kommission über die Durchführung der Wasserrahmenrichtlinie zu berichten. Die Berichtspflichten bestehen zur Maßnahmenplanung und zum Zwischenstand der jeweiligen Bewirtschaftungszyklen. Im Verlauf der Anwendung der Richtlinie hat die Europäische Kommission die Kriterien für die Berichterstattung geändert (Tab. 4-5). Zum Beispiel sollten die Mitgliedstaaten über die Maßnahmenplanung 2009 auf der Ebene der Planungseinheiten (Aggregation von Wasserkörpern), in den dann folgenden Dokumentationen jedoch auf der Ebene der Wasserkörper berichten. Aufgrund dieser Inkonsistenzen ist ein Vergleich der Datensätze aus den Maßnahmenplanungen für den ersten und zweiten Bewirtschaftungszyklus und die jeweiligen Zwischenberichte nur schwer möglich. Außerdem sind die Bundesländer nicht verpflichtet, vollumfänglich Art, Anzahl und Umfang der geplanten Maßnahmen an einem Wasserkörper wie auch deren Umsetzungsstand zu dokumentieren. Folglich können kaum Aussagen zum Umsetzungsstand der Maßnahmen getroffen werden (VÖLKER und REHSE 2019). In Zukunft sollte die Europäische Kommission von den Mitgliedstaaten Berichtsdaten einfordern, die mit früheren Daten vergleichbar sind und Aussagen zum Umsetzungsstand der Maßnahmen zulassen.

**Tabelle 4-5**

Unterschiede bei den Berichtspflichten der Länder zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie zwischen den verschiedenen Berichtszeiträumen

| Berichterstattung | Maßnahmenplanung 2009 | Zwischenberichterstattung 2012 | Maßnahmenplanung 2015 | Zwischenberichterstattung 2018 |
|---|---|---|---|---|
| Räumliche Bezugsgröße der berichteten Daten | Planungseinheiten für Oberflächengewässer und Koordinierungsräume für Grundwasserkörper | Wasserkörper | Wasserkörper | Wasserkörper |
| Dokumentation des Umsetzungsstands der Maßnahmen | entfällt* | Enthalten, folgt aber dem Best-Case-Prinzip** | entfällt* | Nicht vorgesehen, nur Nennung der notwendigen Maßnahmen für eine Zielerreichung bis 2021 und 2027 |
| Nennung der Maßnahmen mit absehbaren erheblichen Verzögerungen bei der Umsetzung | entfällt* | enthalten | entfällt* | nicht vorgesehen |

* nicht Bestandteil der Maßnahmenplanung
** Best-Case-Prinzip: Angabe des höchsten erreichten Umsetzungsstandes. Waren beispielsweise mehrere Maßnahmen innerhalb eines Wasserkörpers in der Planung und nur eine Maßnahme davon bereits umgesetzt, wurde der Stand aller Maßnahmen eines Typs als abgeschlossen berichtet.

SRU 2020; Datenquelle: VÖLKER und REHSE 2019

## 4.5.1 Erster Bewirtschaftungszyklus (2009–2015): Maßnahmenplanung und -umsetzung

**296.** Bereits zu Beginn des ersten Bewirtschaftungszyklus war klar, dass nur ein geringer Anteil der Oberflächengewässer den guten ökologischen und chemischen Zustand bis 2015 erreichen würde. Somit haben die Bundesländer für die verbleibenden Gewässer Fristverlängerungen beantragt. Insgesamt wurden für 82 % der Oberflächenwasserkörper und 36 % der Grundwasserkörper Ausnahmen geltend gemacht. Für die Flussgebiete Schlei/Trave und Ems beantragten die zuständigen Bundesländer überdurchschnittlich häufig entsprechende Fristverlängerungen. Die wichtigsten Gründe hierfür waren mangelnde technische Durchführbarkeit (62 %), natürliche Gegebenheiten, die kurzfristigen Verbesserungen entgegenstehen, (31 %) und unverhältnismäßig hohe Kosten bei einer Durchführung bis 2015 bzw. bis zum Ende des zweiten und dritten Bewirtschaftungszyklus 2021 bzw. 2027 (7 %). Oft trafen auch mehrere Gründe gleichzeitig zu (BMUB und UBA 2016; 2014). Interessanterweise spielte das Kostenargument für eine verzögerte Umsetzung zu Beginn des ersten Bewirtschaftungszyklus nur eine untergeordnete Rolle, was sich später änderte (Tz. 306 ff.).

Am Ende des ersten Bewirtschaftungszyklus befanden sich noch viele Maßnahmen in der Umsetzung. Zwar waren durchaus Verbesserungen in einzelnen Bereichen erkennbar, diese führten aber noch nicht dazu, dass der gute Zustand bei allen Bewertungskomponenten erreicht wurde (BMUB und UBA 2016). Ein Großteil der bereits zu Beginn des ersten Bewirtschaftungszyklus beantragten Fristverlängerungen wurde über das Jahr 2015 hinaus beibehalten.

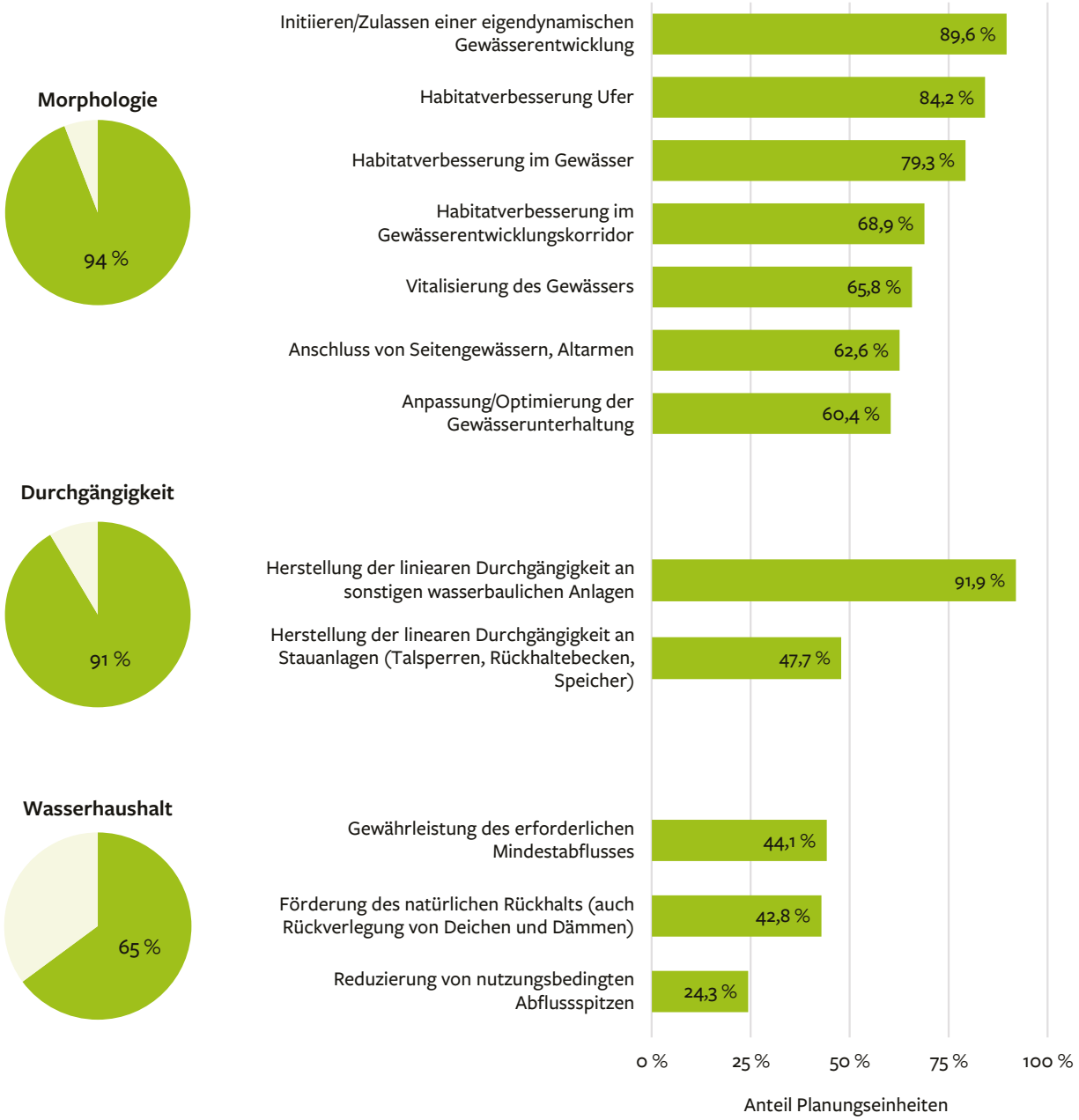
**297.** Veränderungen der Hydromorphologie besitzen eine besondere Bedeutung für das Verfehlen der Ziele

der Wasserrahmenrichtlinie. Dementsprechend wurden im ersten Bewirtschaftungszyklus in 94 % der Planungseinheiten (Aggregation von Oberflächenwasserkörpern) Maßnahmen zur Morphologie, in 91 % zur Durchgängigkeit und in 65 % zum Wasserhaushalt festgelegt (Abb. 4-7). Differenziert man – wie in der Zwischenberichterstattung im Jahr 2012 erfolgt – nach Wasserkörpern, so planten die Bundesländer in 66 % aller Wasserkörper Maßnahmen zur Verbesserung der Hydromorphologie, in 40 % der Fälle betraf dies die Wiederherstellung der Durchgängigkeit (VÖLKER und REHSE 2019).

Maßnahmen zur Verbesserung der Morphologie betrafen im ersten Bewirtschaftungszyklus insbesondere das

**Abbildung 4-7**

Anteil von Planungseinheiten, für die Maßnahmen zur Verbesserung der Morphologie, der Durchgängigkeit und des Wasserhaushalts im ersten Bewirtschaftungszyklus geplant wurden (n = 222)



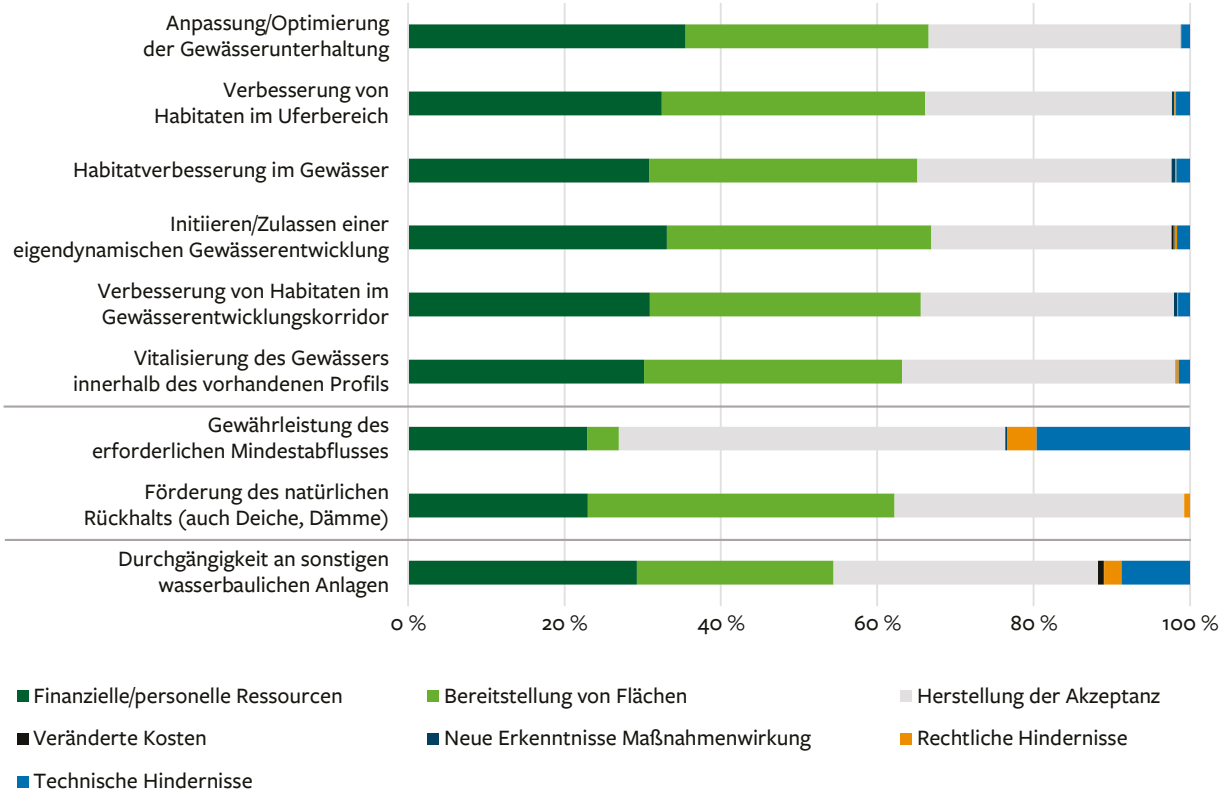

SRU 2020; Datenquelle: BfG o. J., Stand: 22.03.2010

Initiieren bzw. Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung und von Habitatverbesserungen, den Anschluss von Seitengewässern oder die Verbesserung der Gewässerunterhaltung (Abschn. 4.2.2). Um eine lineare Durchgängigkeit wiederherzustellen, wurden von den Verantwortlichen bauliche Veränderungen insbesondere an Wehren, Abstürzen oder Durchlassbauwerken (ohne Talsperren) geplant (Tz. 267). Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushalts dienten insbesondere dazu, einen Mindestabfluss zu gewährleisten und einen natürlichen Rückhalt in der Fläche zu fördern (Tz. 265).

**298.** In der Zwischenberichterstattung zum ersten Bewirtschaftungszyklus zeigte sich, dass bei der Umsetzung von 24 % der Schlüsselmaßnahmen Verzögerungen auftraten, von denen wesentliche Verbesserungen erwartet werden und die sich aus einer Reihe von Maßnahmentypen und diese wiederum aus Einzelmaßnahmen zusammensetzen (BMU 2013). Auf Maßnahmen zur Abflussregulierung und morphologische Veränderungen traf dies sogar in 36 % der Fälle zu. Das bedeutet, dass das entsprechende Bundesland einen Abschluss der Maßnahmen bis Ende 2015 als unwahrscheinlich angenommen hat. Dies galt am häufigsten für die Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses und Habitatverbesserungen durch das Initiieren bzw. Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung (VÖLKER und REHSE 2019). Die wichtigsten Gründe für Verzögerungen waren Schwierigkeiten, finanzielle bzw. personelle Ressourcen bereitzustellen, gefolgt von fehlender Akzeptanz, insbesondere bei den Maßnahmenträgern, und Problemen mit der Flächenverfügbarkeit (Abb. 4-8). Bei der Wiederherstellung der Durchgängigkeit an sonstigen wasserbaulichen Anlagen spielten die Herstellung der Akzeptanz und fehlende finanzielle und/oder personelle Ressourcen eine größere Rolle als die Bereitstellung von Flächen.

**Abbildung 4-8**

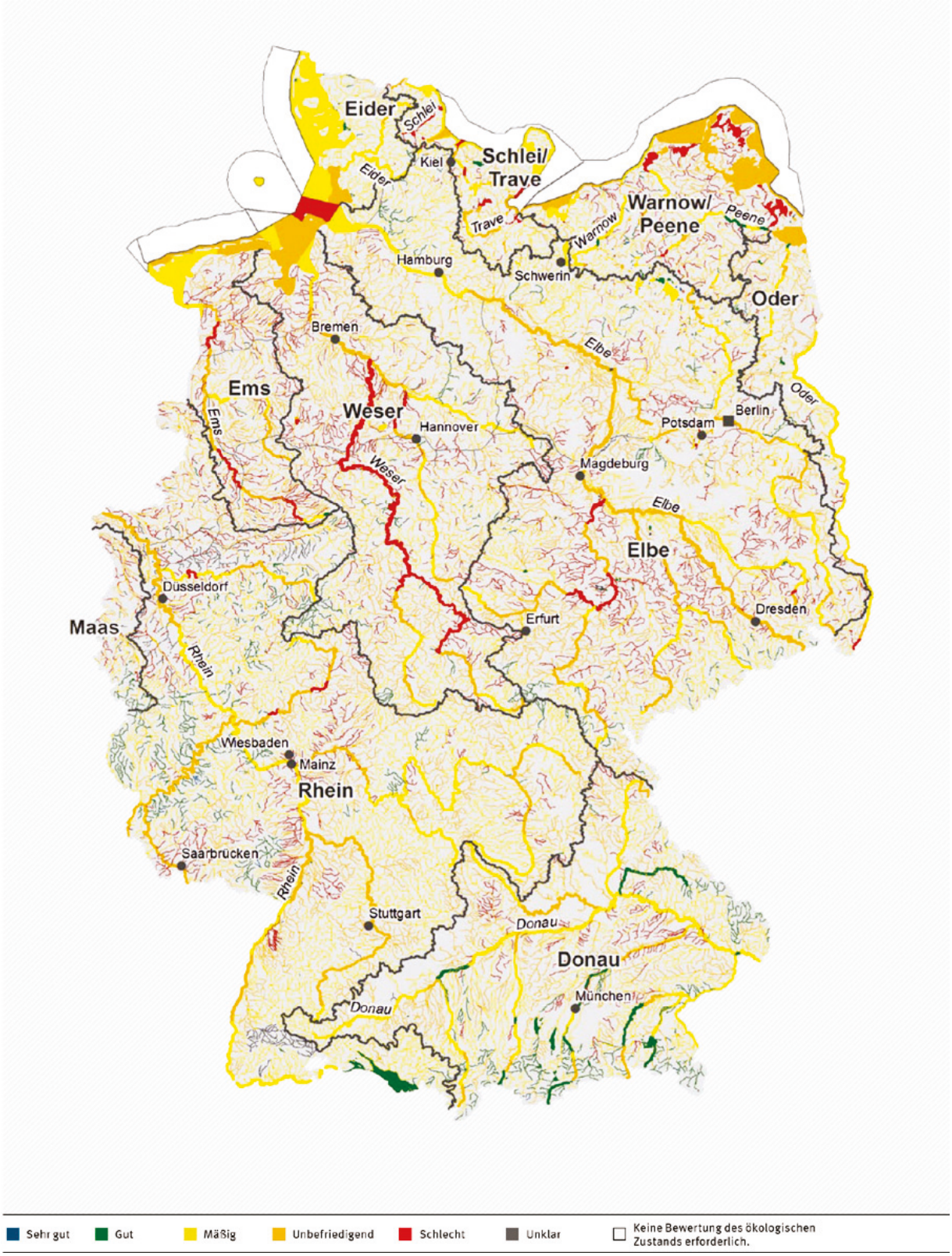
Gründe für Verzögerungen bei der Umsetzung von hydromorphologischen Maßnahmen in den Flüssen im ersten Bewirtschaftungszyklus




SRU 2020; Datenquelle: BfG o. J., Stand: 31.10.2012

**Abbildung 4-9**

Ökologischer Zustand / ökologisches Potenzial der Oberflächenwasserkörper in Deutschland (2016)




Quelle: BMUB und UBA 2017

Für nur etwa 8 % der Oberflächengewässerkörper (Flüsse, Seen, Übergangs- und Küstengewässer) wurde am Ende des ersten Bewirtschaftungszyklus ein guter ökologischer Zustand bzw. ein gutes ökologisches Potenzial erreicht (Abb. 4-9; BMUB und UBA 2016).

Vergleicht man den ökologischen Zustand am Anfang und am Ende des ersten Bewirtschaftungszyklus, fällt auf, dass sich Fortschritte nur sehr langsam einstellen (Abb. 4-10). Einzig der Rückgang der Zahl von Oberflächengewässerkörpern, deren ökologischer Zustand als schlecht eingestuft wurde, wäre positiv hervorzuheben. Gleichzeitig hat der ohnehin schon sehr niedrige prozentuale Anteil an Wasserkörpern, die als sehr gut und gut bewertet wurden, weiter abgenommen.

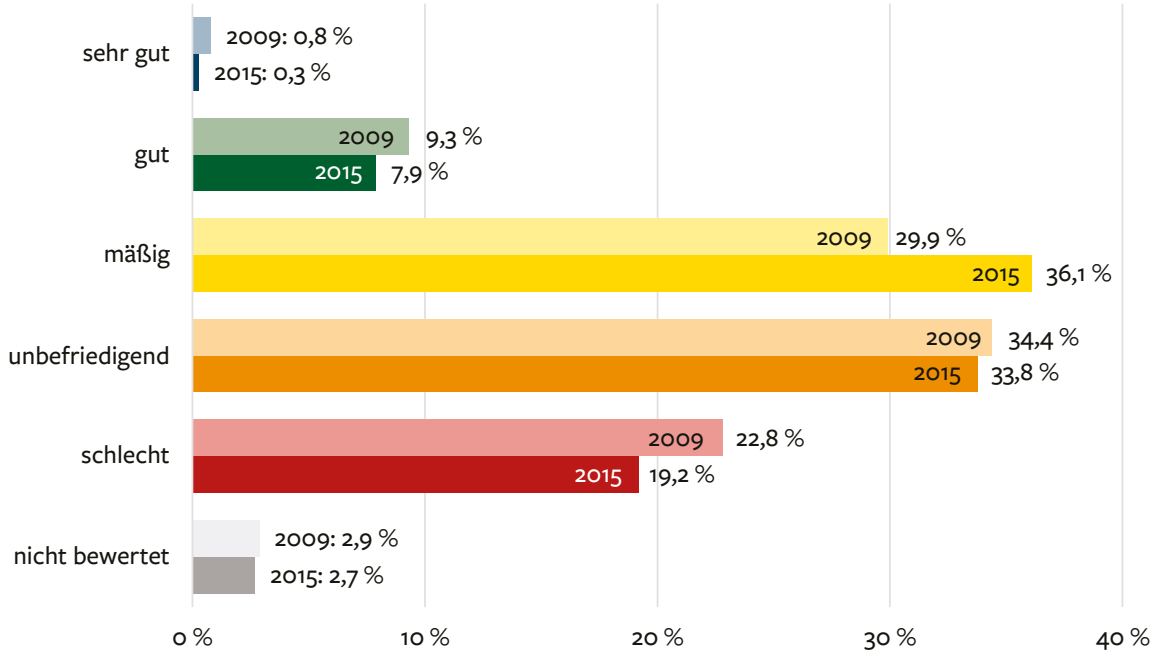
**299.** Das „One-out-all-out-Prinzip“, welches in der Wasserrahmenrichtlinie angewendet wird (Tz. 271), gewährleistet, dass jede Belastung adressiert werden muss. Denn nur, wenn alle Komponenten einen guten Zustand aufweisen, wird auch insgesamt ein guter Zustand erreicht. Das bedeutet aber auch, dass bereits bei Nichterfüllung eines Kriteriums der ganze Oberflächenwasserkörper den guten Zustand verfehlt (Art. 2, 4 und Anhang V Wasserrahmenrichtlinie; BMUB und UBA 2017). Eine Differenzierung der Ergebnisse nach Qualitätskomponenten ergibt ein positiveres Bild (Abb. 4-11). So erreichen zum Beispiel etwa 24 % der Fließgewässerwasserkörper einen guten Zustand in Bezug auf die Qualitätskomponente wirbellose Tiere.

## 4.5.2 Zweiter Bewirtschaftungszyklus (2015–2021): Maßnahmenplanung und -umsetzung

**300.** Die beiden wichtigsten Gründe dafür, dass die Oberflächengewässer in Deutschland nach dem ersten Bewirtschaftungszyklus keinen guten Zustand im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie aufwiesen, waren Stoffeinträge aus diffusen Quellen (keiner speziellen Emissionsquelle zuzuordnen), sowie flächendeckend auftretende und morphologische Veränderungen (Abb. 4-12). Die bedeutendsten negativen Folgen sind veränderte beziehungsweise

**Abbildung 4-10**

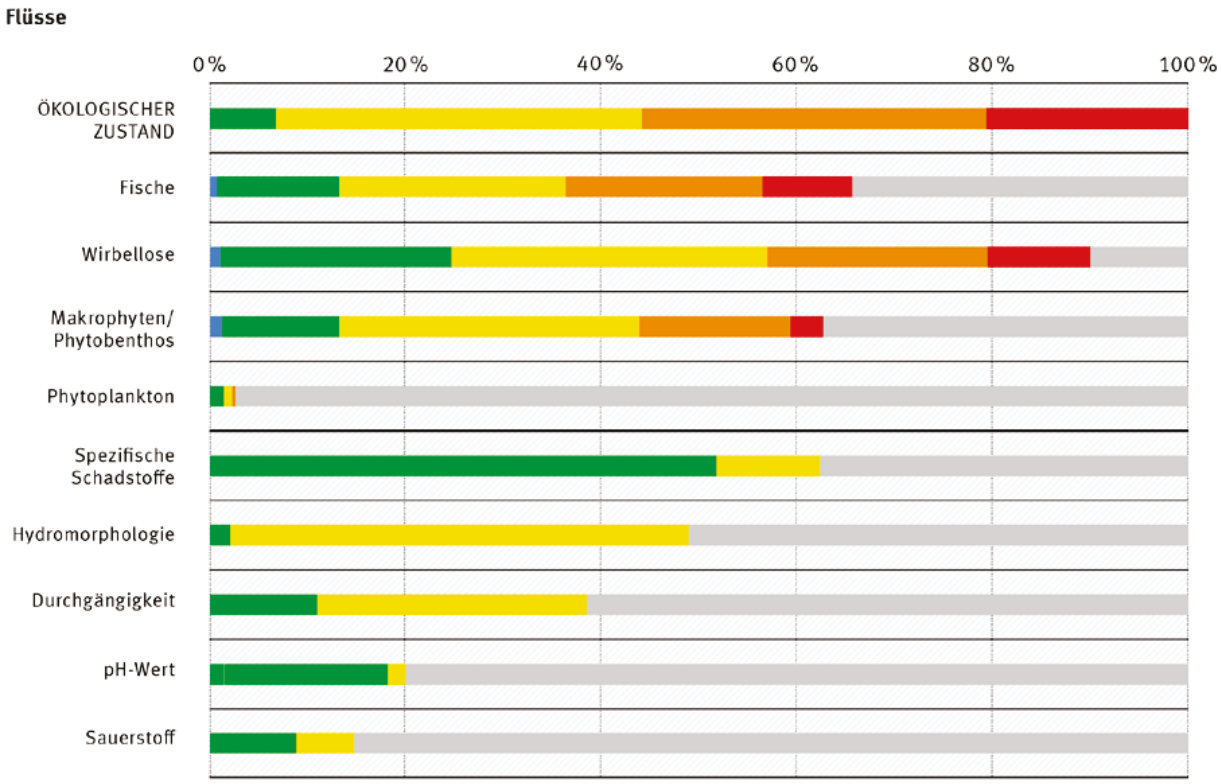
Vergleich des prozentualen Anteils von Oberflächenwasserkörpern in Deutschland, die nach den fünf Klassen hinsichtlich des ökologischen Zustands eingestuft wurden, zwischen den Jahren 2009 und 2015




Quelle: BMUB und UBA 2016, S. 64, verändert

**Abbildung 4-11**

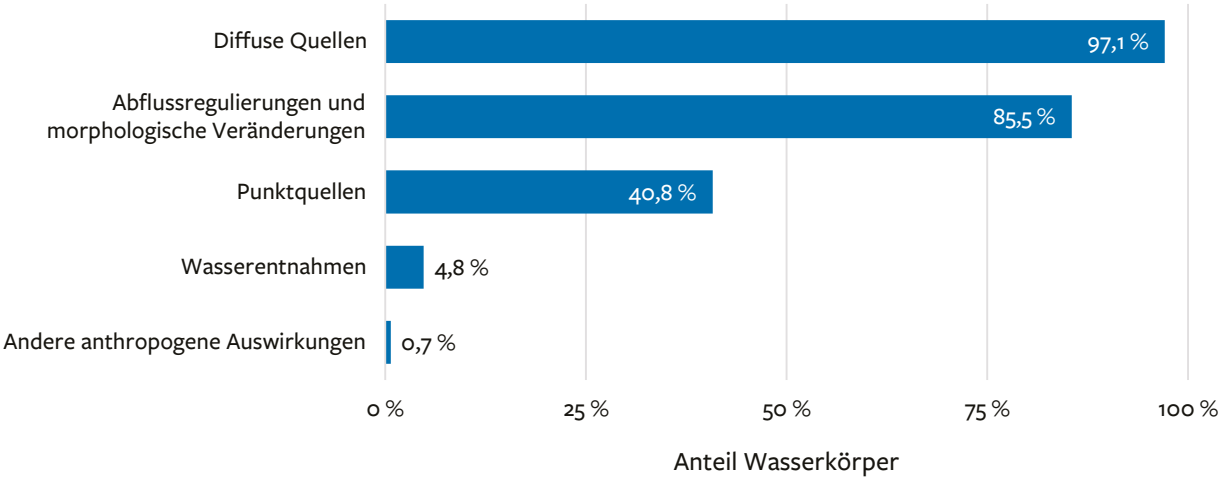
Zustand einzelner Qualitätskomponenten für Flüsse in Deutschland (2016)




Quelle: BMUB und UBA 2016, S. 56

**Abbildung 4-12**

Anteil Oberflächenwasserkörper, in denen die fünf wichtigsten Belastungsgruppen auftraten (April 2017)




SRU 2020; Datenquelle: BfG o. J., Stand: 04.2017

fehlende Lebensräume für Tiere und Pflanzen sowie Eutrophierung aufgrund von Nährstoffeinträgen.

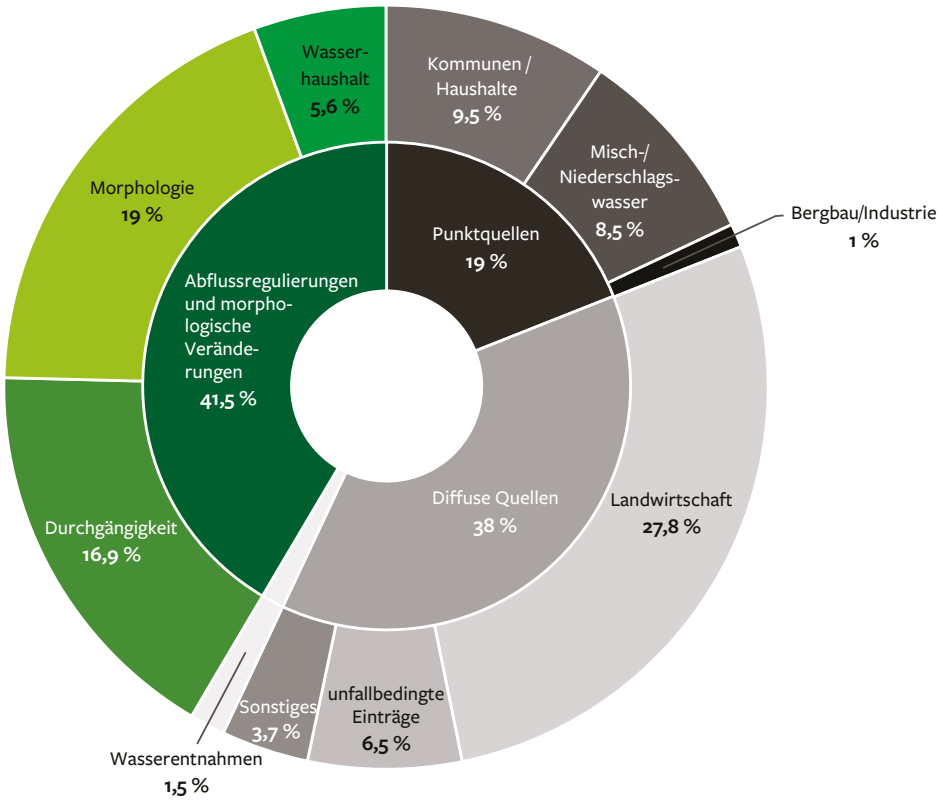
**301.** Die Bundesländer haben bis Ende 2015 ihre Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme für den zweiten Bewirtschaftungszyklus überarbeitet und der Europäischen Kommission gemeldet. Dabei wurde eine Reihe von Maßnahmen aus der ersten in die zweite Bewirtschaftungsplanung übernommen. Für das Flussgebietseinzugsgebiet Elbe traf dies zum Beispiel für etwa 25 % der Maßnahmen zu (VÖLKER und REHSE 2019).

Etwas mehr als 40 % aller Maßnahmen, die im zweiten Bewirtschaftungszyklus für Oberflächengewässer festgelegt wurden, adressieren hydromorphologische Veränderungen (Abb. 4-13). Von diesen wiederum dienen etwa 46 % der Verbesserung der Morphologie, 41 % der Verbesserung der Durchgängigkeit und 13 % der Verbesserung des Wasserhaushalts. Für insgesamt etwa 65 % der Oberflächenwasserkörper sind hydromorphologische Maßnahmen vorgesehen (Tab. 4-6). Dies trifft für einen ähnlichen hohen Anteil an Flüssen zu. Für Seen hat diese Maßnahmenkategorie eine deutlich geringere Bedeutung. Räumliche Schwerpunkte liegen in den Flussgebietseinheiten Weser, Ems, nördliche Elbe, Eider, Schlei-Trave und westlicher Rhein (VÖLKER und REHSE 2019). Außerdem berichteten die Bundesländer noch eine Reihe von konzeptionellen Maßnahmen, wie zum Beispiel Forschungsvorhaben und Informationsveranstaltungen, die keinem Belastungsschwerpunkt alleine zuzuordnen sind.

Die Bundesländer haben im zweiten Bewirtschaftungszyklus deutlich mehr Maßnahmen insgesamt und auch

**Abbildung 4-13**

Anteil der für den zweiten Bewirtschaftungszyklus (2016–2021) geplanten Maßnahmen innerhalb der unterschiedlichen Belastungsschwerpunkte in den Oberflächengewässern




In grün: hydromorphologische Maßnahmen

Quelle: BMUB und UBA 2017, grafisch angepasst

**Tabelle 4-6**

Anzahl der Wasserkörper, für die Maßnahmen zur Hydromorphologie im ersten und zweiten Bewirtschaftungszyklus vorgesehen waren/sind

| Gewässerkategorie (Wasserkörper insgesamt, Stand 2018) | Zwischenbericht 2012 | Maßnahmenplanung 2015 |
|---|---|---|
| Oberflächengewässer (9.796) | 4.782 | 6.418 |
| Flüsse (8.986)<br>*Morphologie*<br>*Durchgängigkeit*<br>*Wasserhaushalt* | 4.707<br>*3.923*<br>*3.010*<br>*967* | 6.331<br>*5.591*<br>*5.034*<br>*1.493* |
| Seen (732) | 57 | 78 |
| Übergangsgewässer (5) | 5 | 5 |
| Küstengewässer (75) | 13 | 4 |

SRU 2020; Datenquelle: BfG o. J., Stand: 31.10.2012 und 25.01.2019

mehr Maßnahmen zur Verbesserung der Hydromorphologie geplant als im ersten Bewirtschaftungszyklus (Tab. 4-6). Das erklärt sich unter anderem mit der Übertragung von nicht abgeschlossenen Maßnahmen aus dem ersten Zyklus auf den zweiten. Ein weiterer Grund könnte sein, dass eine deutlich gestiegene Anzahl an operativen Monitoringstellen dazu beitrug, den Handlungsbedarf in diesem Problemfeld noch stärker herauszustellen (BMUB und UBA 2016).

**302.** Maßnahmentypen, die eine Gewässerstruktur schaffen, welche eine typische Besiedlung des Gewässers ermöglicht, sind im zweiten Bewirtschaftungszyklus am häufigsten (Abb. 4-14). Für Fließgewässer sind dies insbesondere Habitataufwertungen im Uferbereich, im vorhandenen Profil (bzw. im Gewässer) oder in der Aue. Hinzu kommen Maßnahmen, die die eigendynamische Entwicklung der Gewässer ermöglichen sollen, wie auch Anpassung und Optimierung der Gewässerunterhaltung (Tz. 276 ff.; DAHM et al. 2014a; BMUB und UBA 2016).

Für mehr als die Hälfte der Oberflächenwasserkörper sind im zweiten Bewirtschaftungszyklus Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit vorgesehen (Abschn. 4.2.2).

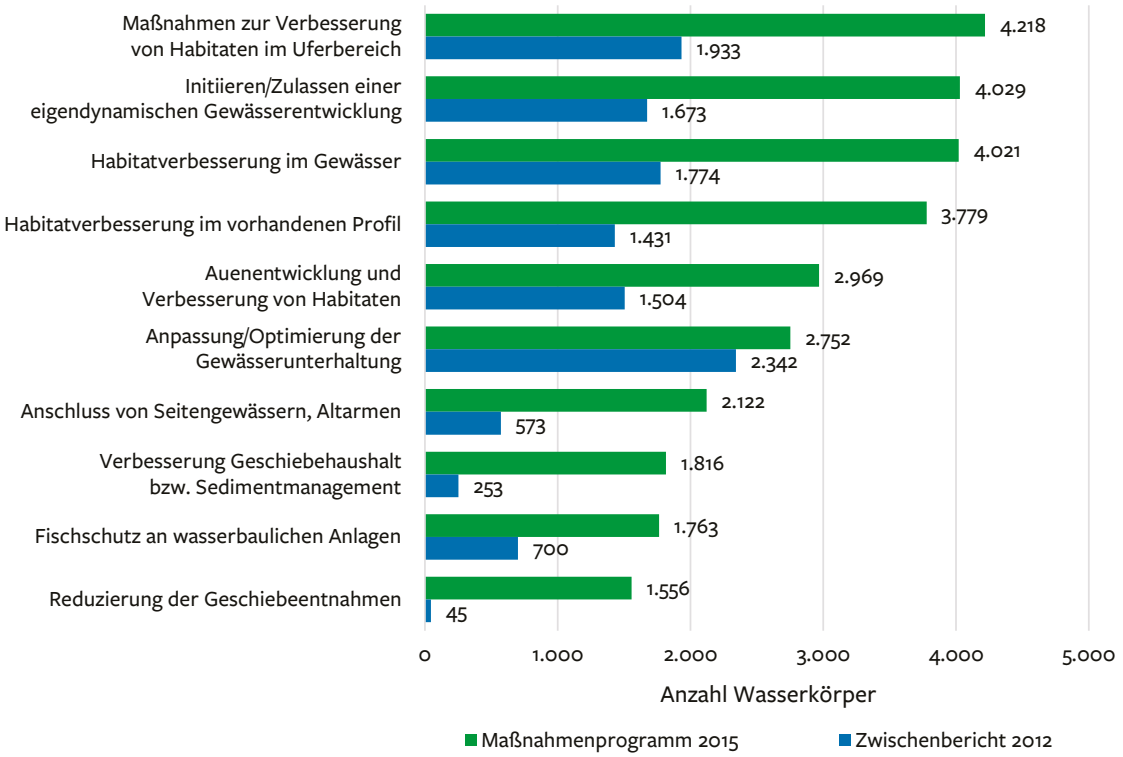
**303.** Bei der Zwischenberichterstattung zum zweiten Bewirtschaftungszyklus im Jahr 2018 war bedauerlicherweise keine Meldung zum Umsetzungsstand der in 2015 geplanten Maßnahmen vorgesehen (Kasten 4-3). Der Fokus lag vielmehr auf Angaben, wie viele Maßnahmen für die Zielerreichung bis 2021 bzw. bis 2027 notwendig sind. Vergleicht man diese mit den Berichten für 2015, so fällt auf, dass die Zahl der Maßnahmen zur Morphologie, Durchgängigkeit und Wasserhaushalt konstant hoch bleiben. Die Unterschiede zwischen den Berichtszeiträumen sind gering (VÖLKER und REHSE 2019).

Vorsichtige Abschätzungen von VÖLKER und REHSE (ebd.), die aufgrund der von einigen Flussgebietsgemeinschaften gemachten Angaben zu Einzelmaßnahmen durchgeführt wurden, kommen zu dem Ergebnis, dass 2018 für ungefähr 15 % der Wasserkörperlängen der Fließgewässer in Deutschland Renaturierungsmaßnahmen vorgesehen sind.

Eine von der LAWA durchgeführte Erhebung gibt Aufschluss über den Umsetzungstand der hydromorphologischen Maßnahmen im zweiten Bewirtschaftungszyklus bis zum Jahr 2018 (Abb. 4-15; LAWA 2019b). Danach wurde bei etwa 17 % der Wasserkörper, für die 2016 Maßnahmen festgelegt wurden, mindestens eine Maßnahme umgesetzt. Mit dem Großteil der Maßnahmen wurde dagegen noch nicht begonnen. Besonders fortgeschritten sind die Aktivitäten bei der Maas. Bei der Eider, Schlei/Trave und Warnow/Peene befinden sich hingegen noch sehr viele Maßnahmen im Stand der Planung.

**Abbildung 4-14**

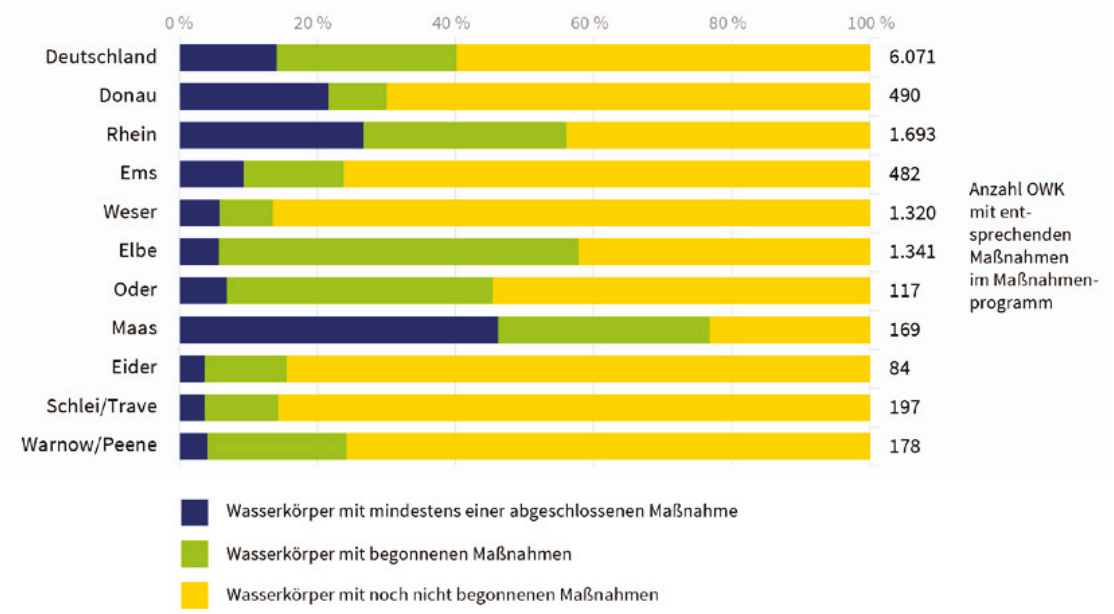
Anzahl Wasserkörper in den Flüssen, für die im ersten und zweiten Bewirtschaftungszyklus Maßnahmen zur Verbesserung der Morphologie geplant waren/sind




SRU 2020; Datenquelle: BfG o. J., Stand: 31.10.2012 und 25.01.2019

**Abbildung 4-15**

Verbesserung der Gewässerstruktur – Bewirtschaftungszeitraum 2016 bis 2018




Quelle: LAWA 2019b

Die verantwortlichen Bundesländer begründen Verzögerungen – ähnlich wie im ersten Bewirtschaftungszyklus – insbesondere damit, dass eine lange Vorbereitungszeit erforderlich ist und die bauliche Umsetzung Zeit beansprucht. Zudem haben sie darauf hingewiesen, dass für Habitatverbesserungen Flächen fehlen oder für deren Erwerb oft nicht das Personal vorhanden bzw. der Arbeitsaufwand sehr hoch ist.

Der Stand der Maßnahmen, die die Durchgängigkeit der Gewässer verbessern sollen, weist mit 70 % noch nicht begonnener Maßnahmen einen ähnlich niedrigen Grad der Umsetzung auf. Bei Maßnahmen zum Wasserhaushalt wurden bis 2018 55 % noch nicht umgesetzt. Gründe für Verzögerungen wurden in beiden Fällen nicht genannt.

Insgesamt zeigt sich, dass es sowohl im ersten wie im zweiten Bewirtschaftungszyklus zu erheblichen Verzögerungen bei der Maßnahmenumsetzung gekommen ist bzw. diese absehbar sind.

## 4.6 Hemmnisse bei der Umsetzung hydromorphologischer Maßnahmen

**304.** Die drei am häufigsten aufgeführten Gründe dafür, dass es im ersten Bewirtschaftungszyklus zu Verzögerungen bei der Umsetzung hydromorphologischer Maßnahmen gekommen ist, waren Schwierigkeiten bei der Bereitstellung von finanziellen bzw. personellen Ressourcen, unzureichende Akzeptanz für die Maßnahmen und Probleme bei der Bereitstellung von benötigten Flächen (Tz. 313 ff.). Diese drei Gründe wurden neben anderen auch von der LAWA in einer Stellungnahme an die UMK als wesentlich für das sehr wahrscheinlich nicht flächendeckende Erreichen der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie bis 2027 genannt (LAWA 2018).

### 4.6.1 Unzureichende finanzielle und personelle Ressourcen

**305.** Ein naturnahes Gewässer wiederherzustellen, insbesondere wenn dieses durch Baumaßnahmen erheblich verändert wurde, ist mit signifikanten Kosten verbunden. Wie oben dargestellt (Tz. 298) ist die Finanzierung der Maßnahmen derzeit noch problematisch. Zudem fehlt es an ausreichendem (Fach-)Personal, um Maßnahmen umzusetzen. Aus dem Grund müssen dringend ausreichend Finanzmittel bereitgestellt bzw. zugänglich gemacht werden. Außerdem muss die Personalsituation an die Herausforderungen angepasst werden.

#### 4.6.1.1 Finanzierung von Maßnahmen

**306.** Für die Finanzierung von Maßnahmen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie kommen insbesondere Mittel der Länder, Einnahmen aus Beiträgen, Gebühren und Abgaben (z. B. Abwasserabgabe), Stiftungsmittel oder Sponsoring zum Einsatz. Hinzu kommen EU-Fördermittel aus der 2. Säule der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) bzw. dem Europäischen Landwirtschaftsfond für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) sowie Mittel zur Förderung regionaler Entwicklung (Europäischer Fonds für regionale Entwicklung – EFRE) (BMUB und UBA 2016; REESE et al. 2018; TMLNU 2007). Bei Förderprogrammen, sowohl von den Ländern als auch der EU, ist in der Regel ein Eigenanteil vom Gewässerentwickler (z. B. Verband oder Kommune, s. Tz. 298) zu tragen. Dieser kann durch eigene Mittel oder Eigenleistungen erwirtschaftet werden.

Aussagen zu Kosten für die Maßnahmen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie sind in den Ländern unterschiedlich. Nordrhein-Westfalen hat zum Beispiel seine erforderlichen Aufwendungen für hydromorphologische Gewässerentwicklungs- und Durchgängigkeitsmaßnahmen für den zweiten Bewirtschaftungszeitraum mit etwa 1,3 Mrd. Euro angegeben (MKULNV NRW 2015). Das Land Hessen legte im Jahr 2009 einen Finanzierungsbedarf für hydromorphologische Maßnahmen für den Zeitraum 2010 bis 2027 von 813,3 Mio. Euro fest (Hessisches Ministerium für Umwelt ländlichen Raum und Verbraucherschutz 2008). Generell stellt sich die Frage für die Verantwortlichen, welche Mittel für die ökologische Gewässerentwicklung genutzt werden können.

Bisher gibt es kaum Untersuchungen oder Berichte, in denen die Finanzierung von Maßnahmen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie eingehender betrachtet wurde. Eine Ausnahme ist eine Studie des UFZ, die für das Land Niedersachsen erstellt wurde und auf die im Folgenden etwas tiefer eingegangen wird (REESE et al. 2018). Die Ergebnisse sind zum Teil exemplarisch für die Situation in anderen Bundesländern.

**Das Beispiel Niedersachsen**

**307.** In Niedersachsen wie in anderen Bundesländern übernehmen Wasser- und Bodenverbände zentrale Aufgaben bei der Gewässerentwicklung. Sie vertreten als

Körperschaften des öffentlichen Rechts sowohl die Interessen ihrer Mitglieder als auch der Öffentlichkeit und setzen sich aus Landwirten und -wirtinnen sowie Grundbesitzenden im Verbandsgebiet zusammen. Gemeinden sind zum Teil ebenfalls vertreten. Aus der Tradition der Verbände heraus stand die Entwässerung und somit Gewinnung von Landflächen in der Vergangenheit im Vordergrund ihres Bestrebens. Eine Renaturierung der Gewässer, die im Prinzip ein Rückgängigmachen vergangener Aktivitäten darstellt, stößt auf geringe Akzeptanz. Die Verbände sehen die ökologische Gewässerentwicklung nicht als ihre Kernaufgabe an. Die Bereitschaft, die Kosten entsprechender Maßnahmen zu übernehmen, ist demnach begrenzt (REESE et al. 2018). Die umgesetzten Maßnahmen beschränken sich oftmals auf solche, die zu einem hohen Anteil aus anderen Quellen, beispielsweise Landesmitteln, finanziert werden (NLWKN 2012).

So ist zum Beispiel die Frage der Kostenübernahme von Maßnahmen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie im Fall Niedersachsen nicht abschließend geklärt (REESE et al. 2018). Die Wasserverbände weisen die Verantwortung für die Maßnahmenfinanzierung dem Bund und den Ländern zu (Wasserverbandstag o. J.). Nach dem Verursacherprinzip, welches in der Wasserrahmenrichtlinie verankert ist, sind jedoch Zweifel angebracht, dass die Verbände sich dieser Verantwortung vollständig entziehen können. REESE et al. (2018) schlagen aus diesem Grund vor, dass die Verbände die Verantwortung und somit auch die Finanzierung von Maßnahmen einer ökologischen Unterhaltung (Anpassung der laufenden Unterhaltung an ökologische Erfordernisse) übernehmen. Ein naturnaher Ausbau sollte dagegen im Wesentlichen von den Ländern finanziert werden.

**308.** Die Autoren haben zudem eine erhebliche Unterfinanzierung der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Niedersachsen konstatiert. Dass die Mittel zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie schon für die bestehenden Planungen nicht ausreichen, zeigen auch die Berichte der Bundesländer zum Umsetzungsstand der Wasserrahmenrichtlinie (Tz. 298). Die Bedarfsdeckung in Niedersachsen liegt bei gerade einmal 25 %. Somit empfehlen REESE et al. (2018) die Erschließung weiterer sowie die bessere Nutzung bestehender Finanzierungsquellen. Diese Notwendigkeit ergibt sich unter anderem daraus, dass die Mittel aus der Abwasserabgabe bereits erschöpft sind (ebd.). Hinzu kommt, dass nach § 13 Abwasserabgabengesetz (AbwAG) die Mittelverwendung begrenzt ist auf Maßnahmen, die der Erhaltung oder Verbesserung der Gewässergüte dienen. Ein weiteres Problem ist, dass die Möglichkeit, EU-Mittel anzuwerben, nur unzureichend wahrgenommen wird. Gründe hierfür sind hohe bürokratische Hürden, wie beispielsweise ein erhöhter verwaltungstechnischer Aufwand, Bewilligungsunsicherheiten, Vorfinanzierungserfordernisse und Rückforderungsrisiken. Insbesondere das Risiko von Rückforderungen bei der Rücknahme oder dem Widerruf des Zuwendungsbescheides wird als eine große Hürde gerade für kleine Verbände und Kommunen angesehen, die verbreitet dazu führt, dass keine EU-Mittel mehr beantragt werden (Fachgespräch „Gewässerschutz“ beim SRU am 25. April 2019). Hinzu kommt, dass der im Rahmen der Kofinanzierung zu leistende Eigenanteil der Unterhaltungsträger von circa 10 bis 15 % offenbar immer noch als zu hoch eingeschätzt wird und abschreckend wirkt. Außerdem fehlt dem Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) ausreichendes Personal, um die Verbände bei der Antragstellung effektiv unterstützen zu können (REESE 2018). Kritisiert wird zudem, dass Niedersachsen bei der Akquise und Umsetzung der Maßnahmen erklärtermaßen auf Freiwilligkeit der verantwortlichen Akteure setzte (ebd.). Dies führte dazu, dass die ohnehin knappen Fördermittel nicht effizient eingesetzt, sondern zufällig auf die freiwillig ergriffenen Maßnahmen verteilt wurden.

**309.** Um die angesprochenen Defizite zu beheben, schlagen REESE et al. (2018) für Niedersachsen vor, integrierte Planungs- und Finanzierungskonzepte auf den Weg zu bringen. Mithilfe von Gewässerentwicklungskonzepten solle eine Priorisierung der Maßnahmen erfolgen und festgelegt werden, welche Maßnahmen über ELER-Förderung und welche über Landesmittel zu finanzieren sind. Für eine Bündelung der Planung sollten Gewässerentwicklungs-Planungsverbände eingerichtet werden, die sich an den Koordinierungsräumen der Wasserrahmenrichtlinie orientieren und aus den Wasserverbänden, den Kommunen und dem NLWKN zusammensetzen.

### Weitere Finanzierungsoptionen

**310.** Eine weitere Finanzierungsmöglichkeit ist die Verwendung von Wasserentnahmeentgelten (zur rechtlichen Grundlage siehe u. a. GAWEL und BRETSCHNEIDER 2017; EuGH, Urt. v. 11.09.2014, C-525/12). Deren Erhebung entspricht der Verpflichtung der Wasserrahmenrichtlinie, für die Nutzenden von Wasserdienstleistungen angemessene Anreize für eine effiziente Verwendung von Wasserressourcen zu setzen (Art. 9 Abs. 1 UAbs. 2 Wasserrahmenrichtlinie). Wasserentnahmeentgelte werden von 13, und somit nicht allen, Bundesländern erhoben (BMUB und UBA 2016). In zwei dieser 13 Bundesländer ist nur die Entnahme aus dem Grundwasser abgabepflichtig, in den übrigen elf die Entnahme aus Grund- und

Oberflächengewässern (Landesarbeitsgemeinschaft der Industrie- und Handelskammern in Brandenburg 2016). Die erhobenen Entgelte differieren zwischen den Bundesländern sehr deutlich (RÖMER 2019). Zudem werden in unterschiedlichem Maße Ausnahmen gewährt und für bestimmte Nutzungen (z. B. zur Kühlwassernutzung) besonders niedrige Entgelte erhoben. In einer Reihe von Fällen werden diese Mittel auch zur Finanzierung von Maßnahmen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie eingesetzt (REESE 2018; Grüne Liga o. J.; LANUV NRW o. J.; GAWEL und FÄLSCH 2012).

Eine andere Option ist es, Einnahmen aus der Eingriffsregelung nach § 13 ff. Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) für die Gewässerrenaturierung zu verwenden. Allerdings ist hierbei zu bedenken, dass Eingriffe aus naturschutzrechtlicher Sicht soweit wie möglich zu vermeiden sind. Können Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft nicht gleichwertig ausgeglichen werden, so sind zunächst Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen zu prüfen, mit denen die betroffenen Funktionen des Naturhaushaltes im Naturraum in gleichwertiger Weise wiederhergestellt werden. Nur in dem Fall, dass dies nicht möglich ist, muss der Verursacher Ersatzzahlungen leisten (§ 15 BNatSchG). Ersatzgelder aus landseitigen Eingriffen können auch für Gewässerschutzmaßnahmen, insbesondere wenn diese den Uferbereich aufwerten sollen oder den Entwicklungsraum am Gewässer betreffen, verwendet werden (APELT et al. 2009; MUNLV NRW 2009). Da Renaturierung immer auch die Uferbereiche bzw. das Gewässerumfeld einbezieht, ergeben sich hier Synergien mit dem Naturschutz, die genutzt werden können (Tz. 284 f.). Einige Bundesländer greifen bereits auf diese Mittel zu. Beispielsweise ist es in Thüringen möglich, diese als Eigenanteil zur Kofinanzierung von Förderprogrammen des Landes zu verwenden, was die Wirksamkeit der Mittel deutlich erhöht (TMLNU 2007).

**311.** Die LAWA weist darauf hin, dass Mittel aus der Bund-Länder-Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) zwar für Maßnahmen zur naturnahen Entwicklung der Gewässer genutzt werden können, diese aber nur sehr begrenzt für den Erwerb von dringend benötigten Flächen – bis zu 10 % der Gesamtinvestitionen – eingesetzt werden dürfen (LAWA 2018; BMEL 2019). Aus diesem Grund sei es erforderlich, den GAK-Rahmenplan noch stärker als bisher an die Erfordernisse der Durchführung der Wasserrahmenrichtlinie anzupassen.

Noch zielführender wäre es, eine neue Gemeinschaftsaufgabe zu schaffen, die ausschließlich die Belange des Natur- und Gewässerschutzes sowie des Hochwasserschutzes adressiert. Für diese Belange besteht ein erheblicher Finanzierungsbedarf; gleichzeitig steht deren Finanzierung im Rahmen der GAK mit den Anliegen der Verbesserung der Agrarstruktur in Konkurrenz. Angesichts der großen Herausforderungen, die mit der ökologischen Entwicklung der Gewässer und des Hochwasserschutzes verbunden sind, und ihrer Bedeutung für die Gesamtheit, erscheint ein solches Programm gerechtfertigt. Dafür müsste Art. 91a Grundgesetz (GG) um eine dritte Gemeinschaftsaufgabe erweitert werden.

#### 4.6.1.2 Personelle Ressourcen

**312.** Fehlendes Fachpersonal stellt ebenfalls ein Hindernis bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie dar (Tz. 298; Abgeordnetenhaus Berlin 2019; UBA 2016; LAWA 2019b; 2018; Fachgespräch beim SRU zum Thema „Gewässerschutz“ am 25. April 2019). Dieses Thema wurde im Zusammenhang mit der Renaturierung der Gewässer auch auf dem nationalen Wasserdialog, der vom BMU im Oktober 2018 ins Leben gerufen wurde, diskutiert (BMU und UBA 2019). Ein Grund für den Personalmangel ist unter anderem der Abbau der Umweltverwaltungen in der Vergangenheit, auf den der SRU bereits 2007 hingewiesen hat (SRU 2007). Schaut man auf die zwei Untersuchungen für Niedersachsen und Baden-Württemberg – letztere bezieht zusätzlich auch die Länder Nordrhein-Westfalen und Bayern mit ein, – die sich dem Thema gewidmet haben, scheint sich die Situation seither nicht grundlegend verbessert zu haben. Gleichzeitig nimmt die Aufgabenlast eher zu als ab (REESE et al. 2018; BOGUMIL et al. 2016; Landtag NRW 2017). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Bundesländer sehr unterschiedlich aufgestellt sind, was ihre Umweltverwaltungen und die Personalausstattung betreffen. Baden-Württemberg hat auf das Gutachten von BOGUMIL et al. (2016) mit der Schaffung einer Reihe neuer Stellen in der Natur- und Umweltschutzverwaltung reagiert (StM Baden-Württemberg 2017).

Personal- und Ressourcenknappheit schränken zusätzlich den Wissenstransfer zwischen den Mitarbeitenden sowie Behörden ein, da für den durchaus notwendigen Austausch wenig Zeit vorhanden ist (BOGUMIL et al. 2016). Konstatiert wird außerdem, dass entsprechend qualifizierte Expertinnen und Experten für offene Stellen schwierig zu finden sind (BMU und UBA 2019; Landtag NRW 2017; LAWA 2019b).

Fehlendes Fachpersonal betrifft im Besonderen kleine Verbände und Kommunen. Diese verfügen oftmals nicht

über personelle Ressourcen und die entsprechende Kompetenz, um Maßnahmen zu planen und auf den Weg zu bringen. Zudem fehlt den mit Belangen des Gewässerschutzes befassten Behörden oft Personal bzw. die Kapazität, um Unterstützungsarbeit für die kleinen Verbände und Kommunen zu leisten. In Nordrhein-Westfalen wurde aus diesem Grund ein Dachverband von kleinen Wasserverbänden gegründet, der eine Dienstleistungsfunktion übernehmen soll, um Personalkapazitäten für die Umsetzung von Maßnahmen bereitzustellen („Landesverband der Wasser- und Bodenverbände Westfalen-Lippe gegründet", Pressemitteilung des Westfälisch-Lippischen Landwirtschaftsverbands e. V. vom 27. April 2018). In Bayern wiederum wurden Gewässernachbarschaften eingerichtet, in denen entsprechende Beraterinnen und Berater tätig sind, um die Kommunen und Verbände bei der Bewirtschaftung von Gewässern 3. Ordnung zu unterstützen (DWA o. J.).

## 4.6.2 Fehlende Entwicklungsflächen

**313.** Damit sich morphologisch veränderte Gewässer naturnah entwickeln können, benötigen sie hierfür angemessenen Raum. In der Literatur werden verschiedene Verfahren beschrieben, um diesen zu bestimmen (MANGELSDORF und SCHEURMANN 1980; REY und ORTLEPP 2000; HALLE 2008). Die LAWA hat ein bundeseinheitliches Verfahren entwickeln lassen, nach dem die typspezifischen Flächen für die Entwicklung von Fließgewässern bestimmt werden können. Entscheidende Parameter sind die potenziell natürliche Gewässerbreite unter Berücksichtigung der Mäanderlänge, der Windung sowie eines Dynamikfaktors, der das unsymmetrische Wandern der Mäanderschlingen berücksichtigt. Die so ermittelte „potenziell natürliche Gewässerentwicklungsfläche" – reduziert um Restriktionen aus den Talrändern sowie aus bestehenden Siedlungsflächen – ergibt die Gewässerentwicklungsfläche, die für hydromorphologische Maßnahmen zugrunde gelegt werden kann (KOENZEN et al. 2016).

Die unzureichende Flächenverfügbarkeit ist eines der zentralen Hemmnisse für die Umsetzung hydromorphologischer Maßnahmen (VÖLKER und REHSE 2019). Um an die erforderlichen Flächen zu gelangen, gehen die Unterhaltungspflichtigen unterschiedlich vor. Unterschieden werden kann zwischen privatrechtlichen Lösungen, die auf dem Freiwilligkeits- und Kooperationsprinzip beruhen, und einem ordnungsrechtlichen Instrumentarium unter Anwendung des Flurbereinigungsgesetzes.

### 4.6.2.1 Freiwilligkeits- und Kooperationsprinzip

**314.** Nach Wasserrahmenrichtlinie sollen auch Gewässernutzende an der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie beteiligt werden. Im deutschen Recht wird diese Vorgabe dahingehend ausgelegt, dass die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie überwiegend freiwillig und kooperativ erreicht werden sollen (Freiwilligkeits- und Kooperationsprinzip). In vielen Bundesländern werden ordnungsrechtliche Instrumente daher nur zurückhaltend für den Flächenerwerb eingesetzt. Die Diskrepanz zwischen verfügbarer und benötigter Fläche verdeutlicht folgendes Beispiel: Dem Bundesland Hessen gelang es im ersten Bewirtschaftungszyklus (2009–2015) 846 Hektar Fläche zu sichern. Im Maßnahmenprogramm waren jedoch 5.087 Hektar zum Erwerb vorgesehen (HMUKLV 2017, S. 253). Der auf Freiwilligkeit und Kooperation setzenden Gewässerentwicklung mangelt es zudem an Verbindlichkeit. Die Maßnahmenträger sind zur Umsetzung nicht verpflichtet und die Betroffenen haben aufgrund des informellen Charakters der Planung „die auch nicht unbegründete Auffassung, dass sie die Planungen gänzlich verhindern, zumindest aber bezogen auf ihre Interessenlage verändern können" (FEHRES 2015, S. 329).

**315.** Nach wie vor sind Flächeneigentümer nicht oder nur eingeschränkt bereit, Flächen für die Gewässerentwicklung zur Verfügung zu stellen (Tz. 323 ff.). Dies liegt in erster Linie daran, dass sie einen ökonomischen Gewinn aus ihrem Landbesitz erzielen wollen. Die Fläche stellt die Basis für die betriebliche Wertschöpfung dar. Die Höhe der Wertschöpfung durch landwirtschaftliche Erzeugnisse ist dabei unmittelbar an die verfügbare Fläche gekoppelt. Viele Eigentümer erzielen zudem Einnahmen aus der Verpachtung von Flächen. Nicht zuletzt ist Fläche als „knappes Gut" Gegenstand von Bodenspekulationen auf den tendenziell steigenden Bodenwert (STOWASSER 2011, S. 33).

### 4.6.2.2 Instrumente der Flächensicherung

**316.** Im Rahmen des Freiwilligkeits- und Kooperationsprinzips können verschiedene privatrechtliche Möglichkeiten genutzt werden, um Flächen dauerhaft für die Gewässerentwicklung zu sichern. Die Wahl des geeigneten Instrumentes richtet sich unter anderem nach dem Umfang der Maßnahme.

In manchen Fällen reicht der Abschluss einer Dienstbarkeit aus, welche den Begünstigten dazu berechtigt, das Grundstück in festgelegter, eingeschränkter Weise zu nutzen, oder eines schuldrechtlichen Vertrages unter

Entschädigung des Flächeneigentümers, um eine Maßnahme durchzuführen. Dabei kann es sich zum Beispiel um den Rückbau von Uferbefestigungen oder das Zulassen von Uferabbrüchen handeln.

Bei größeren Maßnahmen, wie zum Beispiel Deichrückverlegungen, ist ein Grunderwerb zur Flächensicherung notwendig. Bei Einverständnis aller Beteiligten kann hierfür ein freiwilliger privatrechtlicher Landnutzungstausch zügig durchgeführt werden, dies ist jedoch zumeist nicht der Fall. Auch ein privatrechtlicher Erwerb ist aufgrund der Rahmenbedingungen oft nur schwer möglich (Tz. 313 ff.). Der Erwerb der Flächen ist zudem kostenintensiv, zumal es oft nicht möglich ist, nur die für die Gewässerentwicklung benötigten Teilflächen zu erwerben. Vielfach besteht die Flächensicherung im freiwilligen, kooperativen Vorgehen daher aus einem Instrumentenmix, der auf die Beteiligten zugeschnitten wird. Problematisch im Sinne einer zielgerichteten Gewässerentwicklung ist es, dass dieses Vorgehen Personal und Ressourcen bindet, dennoch zumeist nicht alle Flächen für die vorgesehenen Maßnahmen gesichert werden können und dadurch die Effektivität der umsetzbaren Maßnahmen gemindert wird (REESE et al. 2018).

**317.** Alternativ zum privatrechtlichen Instrumentarium kann ein Flurbereinigungsverfahren ordnungsrechtlich nach dem Flurbereinigungsgesetz (FlurbG) durchgeführt werden. Die Flurneuordnung erfolgt auf Antrag des Maßnahmenträgers durch die örtliche untere Flurbereinigungsbehörde. Welche Behörde zuständig ist, ist in den Bundesländern unterschiedlich geregelt. Das Flurbereinigungsgesetz umfasst fünf Verfahrensarten (vgl. Tab. 4-7).

Das Ziel des regulären Flurbereinigungsverfahrens nach § 37 FlurbG ist die Agrarstrukturverbesserung. Es ermöglicht eine umfassende Neuordnung, ist jedoch aufgrund der hohen Komplexität und langen Verfahrensdauer für die Flächensicherung zur ökologischen Gewässerentwicklung kaum geeignet, zumal Maßnahmen zur Gewässerentwicklung als alleiniger Anordnungsgrund nicht ausreichen. Vorteil des vereinfachten Verfahrens nach § 86 FlurbG gegenüber dem Regelverfahren ist die verkürzte Verfahrensdauer, da bestimmte Verfahrensschritte entfallen. Diese kann durch eine vorläufige Besitzeinweisung weiter verkürzt werden. Mit diesem vereinfachten Verfahren gehen Besitz, Verwaltung und Nutzung der neuen Grundstücke bereits vor Rechtskraft des Flurbereinigungsplans auf die neuen Eigentümer über.

**Tabelle 4-7**

Überblick über die Verfahren der Flurbereinigung nach dem Flurbereinigungsgesetz

| Name des Verfahrens | FlurbG | Besonderheiten |
|---|---|---|
| Reguläres Flurbereinigungsverfahren | § 37 | Hohe Komplexität, lange Verfahrensdauer, Gewässerentwicklung kein alleiniger Anordnungsgrund |
| Vereinfachtes Verfahren | § 86 | Verkürzte Verfahrensdauer, vorläufige Besitzeinweisung möglich, Privatnützigkeit erforderlich |
| Unternehmensflurbereinigung | § 87 | Erfolgt fremdnützig zum Wohl der Allgemeinheit, setzt Planfeststellungsbeschluss voraus, Enteignung gegen geldwerten Ausgleich möglich |
| Beschleunigtes Zusammenlegungsverfahren | § 91 ff. | Nicht alle Eigentümer müssen bekannt sein, es dürfen keine baulichen Änderungen im Wege- und Gewässernetz geplant sein, geringerer Verfahrensaufwand als nach § 37, 86 und 87 |
| Freiwilliger Landtausch | § 103a | Alle Beteiligten müssen bekannt und einverstanden sein, kürzeste Verfahrensdauer |

SRU 2020

Grundvoraussetzung für das vereinfachte Verfahren ist jedoch die Privatnützigkeit des Vorhabens, das heißt, es muss im wirtschaftlichen Interesse der Teilnehmenden liegen. Dies ist bei Maßnahmen der ökologischen Gewässerentwicklung nicht immer darstellbar. Demgegenüber ist die Unternehmensflurbereinigung nach § 87 FlurbG die einzige der fünf Verfahrensarten nach dem Flurbereinigungsgesetz, die fremdnützig zum Wohl der Allgemeinheit erfolgt und mit der ein vollständiger Erwerb der benötigten Flächen gewährleistet werden kann. Diese ist für großräumige morphologische Maßnahmen grundsätzlich nutzbar, setzt allerdings einen Planfeststellungsbeschluss voraus. Hierbei ist auch eine Enteignung gegen einen geldwerten Ausgleich möglich (REESE et al. 2018; MÖCKEL 2012; FEHRES 2015).

Ein beschleunigtes Zusammenlegungsverfahren nach § 91 ff. FlurbG kann beispielsweise dann genutzt werden, wenn ein Eigentümer nicht ermittelt werden kann (TMLFUN 2012). Allerdings setzt dieses Verfahren voraus, dass keine baulichen Änderungen im Wege- und Gewässernetz geplant sind. Zudem können die geplanten Maßnahmen erst nach Verfahrensende durchgeführt werden. Der Verwaltungsaufwand ist im Vergleich zum Regelverfahren, dem vereinfachten Verfahren und der Unternehmensflurbereinigung geringer. Nicht zuletzt besteht nach § 103a FlurbG die Möglichkeit eines freiwilligen Landtausches. Er setzt voraus, dass alle Beteiligten bekannt und einverstanden sind. Der freiwillige Landtausch kann daher nur für sehr kleinräumige Planungen eingesetzt werden, hat jedoch die kürzeste Verfahrensdauer.

Die öffentliche Hand muss in nennenswertem Maße Land in die Verfahren der Flurneuordnung einbringen, da ein wertgleicher Landausgleich erforderlich ist. Eine Ausnahme hiervon bildet die Unternehmensflurbereinigung. Flächen in öffentlicher Hand spielen eine wichtige Rolle bei der Flächensicherung und können den Maßnahmenträgern entweder direkt zur Verfügung gestellt oder als Tauschfläche in die Verfahren der Flurneuordnung eingebracht werden. Dies gilt auch für Flächen der im Auftrag der Länder agierenden Landes(siedlungs)gesellschaften und Flächenagenturen.

### 4.6.2.3 Ausgewählte Förderprogramme und Strategien der Bundesländer

**318.** Nachfolgend werden exemplarisch Förderprogramme und Strategien der Bundesländer zur Flächensicherung beschrieben.

#### Sonderförderprogramm: Flächenerwerb nach Hochwasser an Gewässern 3. Ordnung

**319.** Das Land Bayern unterstützt Kommunen beim Erwerb von hochwasserbetroffenen Flächen an kleineren Gewässern 3. Ordnung. Der Fördersatz beträgt 75 % der zuwendungsfähigen Ausgaben. Voraussetzung ist der Eintrag einer unbefristeten Dienstbarkeit zugunsten des Freistaats Bayern für alle geförderten Flächen, die für die Sicherung, naturnahe Pflege und Entwicklung des Gewässers und der Ufer benötigt werden (STMUV Bayern 2017). Möglich wäre gegebenenfalls, ähnliche Förderprogramme auch auf Gewässer 2. Ordnung zu übertragen, für die in anderen Bundesländern die Kommunen zuständig sind (vgl. Tab. 4-2).

#### Kooperationsverträge

**320.** Kooperationsverträge können dabei helfen, die Flächenverfügbarkeit zu erhöhen. In einem Gemeinschaftsprojekt zwischen dem Wupperverband und der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen für die Gewässerentwicklung der Oberen Wupper konnten in einem kooperativ angelegten Prozess innerhalb des Projektzeitraums von drei Jahren die geplanten 32 Hektar für die Gewässerentwicklung zur Verfügung gestellt werden. Hierzu wurden erstmalig zwei halbe Stellen durch das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen gefördert und das Projekt durch einen Projektbeirat unterstützt. Dabei kam ein Instrumentenmix zum Einsatz. Neben privatrechtlichem Grunderwerb und Tauschverträgen (z. B. auch gegen langfristige Pachtverträge, Ökopunkte im Rahmen der Eingriffs-/Ausgleichsregelung nach § 13 ff. BNatSchG sowie Umbruchrechte) zählten hierzu auch der Ausgleich durch Bauvorhaben, der Eintrag von Grunddienstbarkeiten sowie die Entwicklungsdividende, die im Folgenden beschrieben wird (OTTERMANN und EICH 2018).

#### Entwicklungsdividende

**321.** Die im Rahmen von Kooperationsverträgen in Nordrhein-Westfalen praktizierte Idee der Entwicklungsdividende ist es, die Grundstückseigentümer für tatsächlich entstandenen Flächenverlust durch eigendynamische Gewässerentwicklung zu entschädigen. Mit den Eigentümern werden Vereinbarungen zu einem Gewässerentwicklungskorridor getroffen, innerhalb dessen eigendynamische Entwicklungen zugelassen und Initialmaßnahmen geduldet werden. Hierfür erhält der Eigentümer zu Beginn der Maßnahme vom Unterhaltungspflichtigen eine Teilzahlung. Der Unterhaltungspflichtige dokumentiert die Maßnahme und gleicht die durch die eigendynamische Entwicklung des Gewässers tatsäch-

lich entstandenen Nutzungseinschränkungen sukzessive durch weitere Ausgleichszahlungen in der vereinbarten Höhe aus. Ist die vereinbarte Korridorgrenze erreicht, kann der Eigentümer eine Sicherungsmaßnahme gegen weitere Seitenerosion verlangen (NUSSBAUM 2013).

### Landesförderung für die dauerhafte Bereitstellung von Gewässerrandstreifen

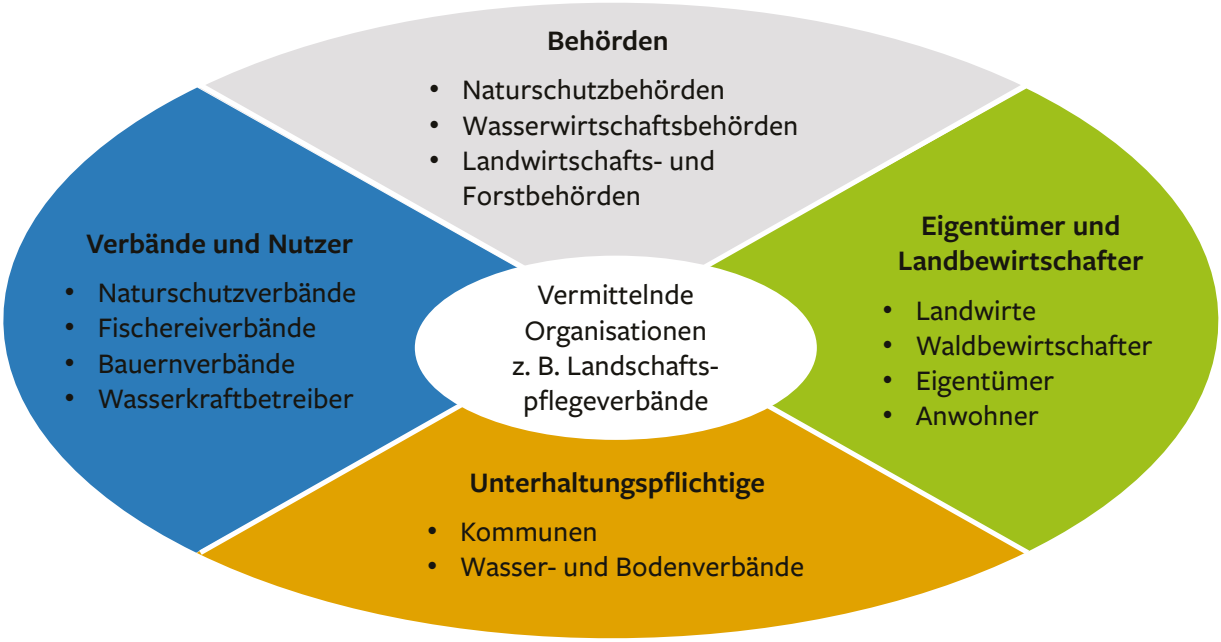
**322.** Im Rahmen der seit Frühjahr 2013 bestehenden Allianz für den Gewässerschutz hat Schleswig-Holstein seine Bemühungen verstärkt, über die im Landesgesetz verankerte Pflicht von 5 Metern Breite hinaus an den Vorranggewässern Gewässerrandstreifen von mindestens 10 Metern Breite anzulegen. Hierzu helfen die Wasser- und Bodenverbände, die Eigentümer zu ermitteln. Der örtliche Bauernverband informiert diese über die Vorteile von breiten Gewässerrandstreifen für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und den Naturschutz sowie über die Bandbreite an Möglichkeiten, Flächen dauerhaft für den Gewässerschutz bereitzustellen. Die Kontaktdaten verhandlungsbereiter Flächeneigentümer werden dann zurück an den örtlichen Wasser- und Bodenverband gegeben. Bei den Verhandlungen wird dieser vom Bearbeitungsgebietsverband oder dem Fachgebiet des Landesbetriebs für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz unterstützt (Allianz für den Gewässerschutz 2019, S. 21 f.). Insgesamt konnten bis Januar 2019 bereits 51,7 % der mindestens 10 Meter breiten Gewässerrandstreifen an den Vorranggewässern Schleswig-Holsteins auf freiwilliger Basis für den Gewässerschutz gesichert werden. Dies entspricht einer Uferlänge von 1.192 km. Um weitere Flächen zu sichern, wurde zu Jahresbeginn 2019 eine Kampagne für die dauerhafte Bereitstellung von Gewässerrandstreifen initiiert, die bis 2022 fortgeführt werden soll. Der Verfügungsrahmen umfasst jährlich 1 Mio. Euro und wird vom Landesverband der Wasser- und Bodenverbände verwaltet. Die Flächenkulisse wurde auf Gewässer im Einzugsgebiet der Vorranggewässer erweitert und umfasst nun ein Drittel der Landesfläche (WENDLAND 2019).

## 4.6.3 Geringe Akzeptanz

**323.** Generell ist in der Bevölkerung immer noch ein geringer Bekanntheitsgrad der Wasserrahmenrichtlinie zu verzeichnen. Dies schließt auch das Bewusstsein über die Sinnhaftigkeit von Renaturierungen, die Notwendigkeit ihrer Umsetzung und der daraus resultierenden positiven Wirkungen auf Umwelt und Mensch ein.

**Abbildung 4-16**

Hauptakteure bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie




Quelle: DVL 2010, S. 18, grafisch angepasst

Kenntnis über die Richtlinie und ihre Ziele ist jedoch eine grundlegende Voraussetzung für die Akzeptanz seitens derer, die von Maßnahmen zum Gewässerschutz betroffen sind. Maßnahmen können allerdings auch dann auf Widerstand stoßen, wenn die Richtlinie bekannt ist und den Zielen des Gewässerschutzes generell zugestimmt wird. Insbesondere hydromorphologische Maßnahmen haben häufig Auswirkungen auf lange bestehende Nutzungsrechte und sind meist mit erheblichen Kosten verbunden. Zudem berühren sie zahlreiche unterschiedliche Akteure mit teilweise konträren Interessen. Diese lassen sich im Wesentlichen in drei Gruppen einteilen: allgemeine Öffentlichkeit, direkt Betroffene und politische Entscheidungsträger (FRÖR et al. 2016). Sie umfassen unter anderem Land- und Forstwirtinnen und -wirte, Betreiber von Wasserkraftanlagen, Anwohnende, Hausbesitzende und Interessenverbände sowie Erholungssuchende und Freizeitnutzende, beispielsweise des Angel- und Wassersports. Hinzu kommen Verantwortliche aus Politik und Verwaltung, die zwar von den Maßnahmen nicht direkt betroffen, aber mit ihrer Planung und Umsetzung betraut sind. In diesem Spannungsfeld treffen bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie vielfältige Nutzungsansprüche aufeinander, die auf vielen Seiten durch starke Beharrungskräfte geprägt sind (Abb. 4-16; DVL 2010).

### Konfligierende Interessen

**324.** Konflikte mit der Landwirtschaft ergeben sich vor allem aus ihrem Interesse an einer möglichst umfangreichen Flächennutzung, was Gewässerrandstreifen oder Flächen zur Gewässerentwicklung einschließt. Verschärft wird diese Problematik durch die zunehmende Flächennutzungskonkurrenz (vgl. Tz. 315). Konflikte mit Betreibern von Wasserkraftanlagen betreffen meist die Durchgängigkeit von Gewässern, da für die Nutzung von Wasserkraft Querbauwerke notwendig sind. Hier besteht oftmals juristische Unklarheit über die Rechte und Pflichten der Betreiber, sodass Investitionen zur Verbesserung der Durchgängigkeit nicht getätigt werden (FRÖR et al. 2016; DVL 2010). Ablehnende Haltungen resultieren häufig aus dem Risiko, dass durch die Maßnahmen bestehende oder zukünftige Nutzungen eingeschränkt werden könnten – mit negativen ökonomischen Folgen – oder dass Eigentum oder Infrastruktur beschädigt werden könnte (DVL 2010; VÖLKER et al. 2018). Auf der politischen Ebene mangelt es zuweilen an Verständnis und Unterstützung für hydromorphologische Maßnahmen (FRÖR et al. 2016). Auch werden die Kosten oft höher eingeschätzt als der Nutzen, beispielsweise weil der Mehrwert der Maßnahmen unzureichend bekannt ist (ebd.). Gründe für eine geringe Akzeptanz von Maßnahmen sind nicht zuletzt auch die fehlende Anerkennung für bereits Geleistetes, Unverständnis bezüglich der Komplexität und Umsetzungsdauer von behördlichen Prozessen sowie eine zu geringe Berücksichtigung der Arbeit von ehrenamtlich Tätigen (VÖLKER et al. 2018). In der Regel ist die Akzeptanz für hydromorphologische Maßnahmen im urbanen Raum, wo der persönliche Vorteil zum Beispiel in Form von Möglichkeiten für Freizeit- und Erholungsnutzungen oder Klimaanpassung offensichtlicher ist, größer als im ländlichen Raum (UBA 2016).

**325.** Geringe Akzeptanz von Naturschutzmaßnahmen kann verschiedene Gründe haben (vgl. SRU 2002, Tz. 79 ff.):

- ökonomische Nachteile bzw. ungünstige Rahmenbedingungen finanzieller und organisatorischer Art,
- mangelnde Vertrautheit mit Naturschutzzielen,
- konträre Werthaltungen und Überzeugungen,
- Kommunikationsformen, die von den Beteiligten als unbefriedigend oder als autoritär erlebt werden sowie
- Angst vor Verhaltenseinschränkungen, Bevormundung und Fremdbestimmung.

Dies trifft auch auf die Situation im Gewässerschutz zu. Während sich die meisten dieser Punkte durch ausreichende Finanzierung (s. Abschn. 4.7.2) und Information, Kommunikation und Partizipation (s. Abschn. 4.7.4) lösen lassen, sind konträre Wertehaltungen nicht oder nur mittel- bis langfristig zu ändern. Bestehende Konflikte vor, bei und nach der Umsetzung von Gewässerschutzmaßnahmen können durch mangelnde Kommunikation und Berücksichtigung der Belange und Einbindung der Akteure weiter verschärft werden (vgl. SRU 2016, Kap. 5).

### Mangelnde Einbindung der betroffenen Akteure

**326.** Die Vielzahl verschiedener und teilweise konträrer Nutzungsansprüche an Gewässer erfordert einen frühzeitigen Austausch mit und zwischen den betroffenen Akteuren. Beteiligungsverfahren können vielen der oben genannten strittigen Punkte vorbeugen, beziehungsweise lassen diese frühzeitig erkennen und adressieren. Die Berücksichtigung der Belange der Öffentlichkeit und deren Einbindung sind explizit in der Wasserrahmenrichtlinie vorgesehen. Art. 14 Wasserrahmenrichtlinie legt fest,

dass die Information und Anhörung der Öffentlichkeit zu gewährleisten und die aktive Beteiligung zu fördern ist. Um die zuständigen Behörden in den Mitgliedstaaten bei der Anwendung dieses Artikels zu unterstützen, wurde ein „Leitfaden zur Beteiligung der Öffentlichkeit in Bezug auf die Wasserrahmenrichtlinie“ veröffentlicht (Wasserdirektoren 2002). Darin ist vermerkt, dass Beteiligung kein Prozess nach einem festgelegten Schema ist, sondern unterschiedliche Ebenen der Einflussnahme bestehen. Letztlich wird den Akteuren aber die Möglichkeit gegeben, aktiv am Prozess mitzuwirken und diesen zu beeinflussen (ebd.).

**327.** In der praktischen Umsetzung von Gewässerentwicklungsprojekten bleibt es jedoch häufig bei der in der Richtlinie rechtlich vorgeschriebenen Information und Anhörung der Öffentlichkeit. Die zu fördernde aktive Beteiligung der Akteure im Planungs- und Umsetzungsprozess findet hingegen nur in Ausnahmefällen statt. Dies ist unter anderem darin begründet, dass es sowohl an personellen und finanziellen Mitteln fehlt, aber auch an Erfahrung und Wissen dahingehend, wann eine Beteiligung im Projekt sinnvoll ist, welche Akteure eingeladen werden sollten und welche Beteiligungsform geeignet ist (VÖLKER et al. 2018).

## 4.7 Empfehlungen

**328.** Obwohl die Planung hydromorphologischer Maßnahmen zugenommen hat, weist die Hydromorphologie von Gewässern in Deutschland nach wie vor große Defizite auf. Um die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie zu erreichen, ist eine forcierte und konsequentere Umsetzung von aufeinander abgestimmten Maßnahmen in unterschiedlichen Bereichen notwendig. Maßnahmen werden vor allem deshalb nicht oder nur verzögert umgesetzt, weil keine ausreichenden personellen und finanziellen Ressourcen vorhanden sind, die Flächen fehlen und die Maßnahmen nicht auf Akzeptanz stoßen (Tz. 304). Werden diese Hemmnisse nicht gezielt adressiert, können die notwendigen Maßnahmen nicht im erforderlichen Umfang umgesetzt werden und wirken. Die folgenden Handlungsempfehlungen des SRU beziehen sich daher im Wesentlichen darauf, die Defizite in diesen drei Bereichen zu beheben (Abb. 4-17). Dabei wird vorrangig die Länderebene adressiert, die für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie verantwortlich ist. Die Empfehlungen richten sich allerdings auch an den Bund, der die Bundesländer hierbei mit Anpassungen des Wasserhaushaltsgesetzes, Finanzmitteln, dem Aufbau von Kompetenzen und bei der Kommunikation unterstützen sollte. Direkt richten sich insbesondere die Empfehlungen zur Akzeptanz an die Kommunen und Unterhaltungsträger, die als Umsetzende indirekt auch von allen Empfehlungen profitieren können.

### 4.7.1 Übergeordnete Empfehlungen

#### Fachplanung adäquat und verbindlich ausgestalten

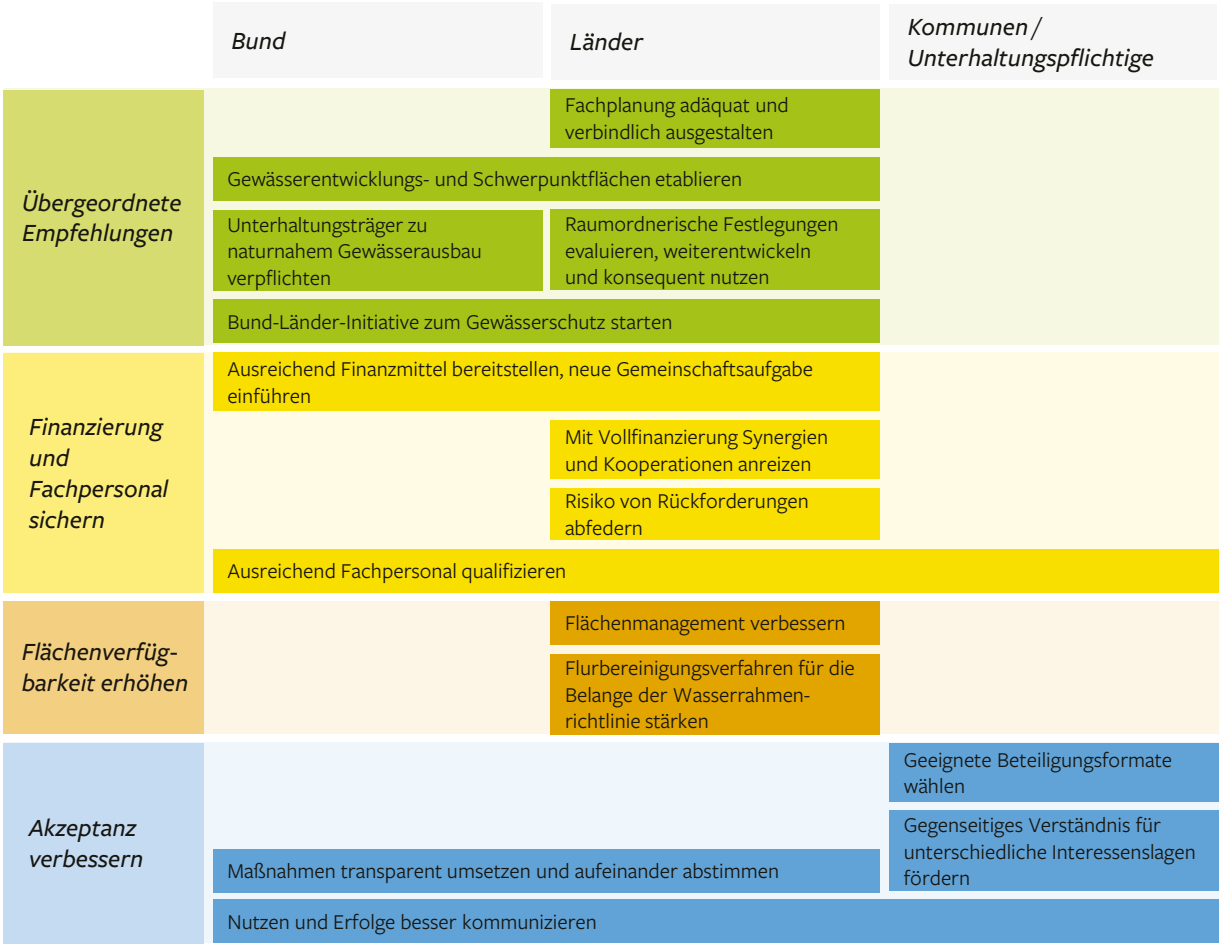
**329.** Evaluationen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie machen deutlich, dass das bisherige, auf Freiwilligkeit und Kooperation basierende Vorgehen der Unterhaltungs- und Ausbaupflichtigen nicht ausreicht, um die ambitionierten Ziele innerhalb des gesetzten Zeitrahmens zu erfüllen (REESE et al. 2018; VÖLKER und REHSE 2019). Der SRU hält sowohl die Beibehaltung der Ziele als auch des Zeitrahmens für essenziell, um zügig Verbesserungen an den Gewässern zu erreichen.

In der Wasserrahmenrichtlinie wird bezogen auf die Wassernutzung gefordert, die kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen auszuwählen. Abgeleitet aus der englischen Fassung wird Effizienz in diesem Zusammenhang nicht nur als günstigstes Kosten-Nutzen-Verhältnis verstanden, sondern auch als qualitative Anforderung im Hinblick auf die ökologische Wirksamkeit ausgelegt (INTERWIES et al. 2004; NMUK o. J.). Ein sogenanntes Gewässerentwicklungskonzept oder ein Gewässerrahmenplan ermöglicht es den Bundesländern oder den Flussgebietsgemeinschaften, diese Priorisierung zeitlich und räumlich abzubilden.

Um die Umsetzung zu befördern, bedarf es darüber hinaus einer detaillierten Gewässerentwicklungsplanung, welche die entsprechenden Auenbereiche einschließt. Hierzu sollten Gewässerentwicklungspläne in einem Maßstab von mindestens 1 : 7.500 erstellt werden, in denen die erforderlichen Maßnahmen verzeichnet sowie deren Notwendigkeit begründet werden. Nur wenn die Planung grundstücksscharf erfolgt, können Flächenbedarfe klar benannt und Lösungen zur Flächensicherung gefunden werden. Ein hoher Detaillierungsgrad der Planung hilft auch bei der Außenkommunikation und kann die gesellschaftliche Akzeptanz fördern (Abschn. 4.7.4). Nicht zuletzt stellt eine detaillierte Umsetzungsplanung mit einer fundierten Kostenabschätzung eine wichtige Grundlage dafür dar, Ausnahmen wegen unverhältnismäßiger Kosten geltend zu machen (Tz. 272 f.; REESE et al. 2018). Um dem konstatierten Umsetzungsdefizit zu begegnen, sollte die Gewässerentwicklungsplanung einen rechtsverbindlichen Charakter erhalten.

**Abbildung 4-17**

Empfehlungen für eine bessere Umsetzung hydromorphologischer Maßnahmen nach der Wasserrahmenrichtlinie




SRU 2020

Einige Bundesländer, wie beispielsweise Baden-Württemberg, Bayern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz, führen bereits eine informelle (unverbindliche) Fachplanung bis in die erforderliche Detailtiefe durch. Diese sollte – soweit nicht bereits erfolgt – konsequent auf die Erfordernisse der Wasserrahmenrichtlinie ausgerichtet werden. Bestehende Strukturen in weiteren Bundesländern sollten entsprechend qualifiziert und, wo noch nicht vorhanden, aufgebaut werden. Sinnvoll wäre dabei ein zweistufiges System aus einer übergeordneten, behördenverbindlichen Planung, welche Priorisierungen vornimmt, und einer außenverbindlichen Konkretisierung auf Gemeindeebene (REESE et al. 2018). Eine entsprechend qualifizierte Fachplanung könnte ihre Belange auch gegenüber der Landschaftsplanung kommunizieren. Dieser bliebe die Koordinierung zwischen allen Umweltbelangen, sowie gegenüber der Raumordnung als koordinierende Planung aller raumbezogenen Anforderungen vorbehalten.

## Gewässerentwicklungs- und Schwerpunktflächen etablieren

**330.** Wie bereits beschrieben, variiert der zur Renaturierung von Fließgewässern erforderliche Raum in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern, zu denen der Gewässertyp und die Flussbreite zählen (Tz. 313). Dieser Raum lässt sich mit naturwissenschaftlich begründeten Verfahren bestimmen und formt sogenannte Gewässerentwicklungskorridore. Diese weisen ein erhebliches Synergiepotenzial im Hinblick auf weitere gesellschaftliche Ziele auf. So sind entsprechende Korridore, in denen das Gewässer und die Uferbepflanzung eine funktionale

Einheit bilden, wertvoll für den Natur- und Artenschutz, die Biotopvernetzung, die Wasserspeicherung und die Klimaanpassung sowie den Hochwasserrückhalt. In Kombination mit Fahrrad- und Fußwegen können sie darüber hinaus der Erholung und Freizeit sowie als Naturerlebnisraum dienen. Abzüglich der Flächen durch bestehende Restriktionen wie Siedlungsgebiete, die durch Flächen an geeigneter Stelle ausgeglichen werden, ergeben sich aus dem potenziell natürlichen Entwicklungskorridor Gewässerentwicklungsflächen, die sich grundsätzlich zur Renaturierung des Gewässers eignen.

**331.** Die Bundesländer sollten den spezifischen Flächenbedarf für eine naturnahe Entwicklung der unterschiedlichen Gewässertypen mit einem bundesweit einheitlichen, naturwissenschaftlich begründeten Verfahren bestimmen. Grundlage hierfür kann die LAWA-Verfahrensempfehlung „Typspezifischer Flächenbedarf für die Entwicklung von Fließgewässern“ bilden, für die das auf die Gewässer in Rheinland-Pfalz bereits angewandte Verfahren auf die bundesweit verbreiteten Fließgewässertypen ausgeweitet wurde (KOENZEN et al. 2016). Die flächendeckende Bestimmung der Gewässerentwicklungsflächen für alle berichtspflichtigen Gewässer der Wasserrahmenrichtlinie durch die Bundesländer sollte als Planungsgrundlage für die Gewässerentwicklung (Tz. 313) dienen und im Wasserhaushaltsgesetz verankert werden. Zusätzlich sollte den Bundesländern durch eine entsprechende Änderung im Wasserhaushaltsgesetz die Möglichkeit eröffnet werden, innerhalb der so ermittelten Flächenkulisse solche Flächen, die für die Umsetzung der Ziele der Maßnahmenprogramme nach § 82 WHG erforderlich sind, als Schwerpunktflächen der naturnahen Gewässerentwicklung festzusetzen. Diese Festsetzungsmöglichkeit könnte analog zu den Überschwemmungsgebieten für ein 100-jährliches Hochwasserereignis ($HQ_{100}$) nach § 76 WHG in das Wasserhaushaltsgesetz aufgenommen und entsprechend in der Anlage 2 des Raumordnungsgesetzes (ROG) ergänzt werden. Eine Abschätzung des bundesweiten Flächenbedarfs liegt noch nicht vor, es ist jedoch davon auszugehen, dass die erforderlichen Flächen deutlich über die nach § 38 WHG als Gewässerrandstreifen festgesetzten Flächen hinausgehen und in den entsprechenden Uferabschnitten dann auch deren Funktion (Schutz vor Stoffeinträgen) übernehmen können.

**332.** Im Wasserhaushaltsgesetz sollte zudem geregelt werden, dass die Bundesländer innerhalb der festgesetzten Schwerpunktflächen der naturnahen Gewässerentwicklung weitergehende, gegebenenfalls entschädigungs- und ausgleichspflichtige Bestimmungen treffen dürfen (z. B. über die Unzulässigkeit von Uferbefestigungen, das Dulden des Rückbaus der Uferbefestigung, das Zulassen von Uferabbrüchen), sofern es die Zielerreichung der Wasserrahmenrichtlinie erfordert (vgl. auch REESE et al. 2018). Zudem könnte das Wasserhaushaltsgesetz um eine Regelung ergänzt werden, die es den Bundesländern erlaubt, auf den Schwerpunktflächen Bewirtschaftungsverbote bzw. Bewirtschaftungseinschränkungen festzusetzen. Einen Schritt in diese Richtung gehen Baden-Württemberg (§ 29 WG), Berlin (§ 40a BWG) und Schleswig-Holstein (§ 26 LWG) bereits, indem sie ein Bewirtschaftungsverbot in Gewässerrandstreifen in ihren Landeswassergesetzen verankert haben. Der SRU empfiehlt dem Bund zudem, das Vorkaufsrecht der Länder nach § 99a WHG um Grundstücke, auf denen sich Gewässerentwicklungsflächen befinden, zu erweitern, um deren integrierte Entwicklung zum Wohle der Allgemeinheit zu befördern.

**333.** Gewässerentwicklungsflächen können einen multifunktionalen Raum mit einer hohen Vielfalt und Dichte verschiedener Ökosystemleistungen bilden. Über geeignete Allianzen kann ihre flächendeckende Bestimmung und die Festsetzung von Schwerpunktflächen daher auch die Finanzierung und Akzeptanz gewässerökologischer Maßnahmen verbessern. Beispielsweise käme bei entsprechender Ausdehnung aufgrund der eigendynamischen Entwicklung und des hohen Potenzials zur Biotopvernetzung eine Finanzierung aus dem Wildnisfonds in Betracht (BMU 2019). Auch können weitere Förderinstrumente räumlich gezielt auf Gewässerentwicklungsflächen bzw. die festgesetzten Schwerpunktgebiete ausgerichtet werden. Gewässerentwicklungsflächen können gegebenenfalls auch im Zuge der Umsetzungen von Planungen des Hochwasserschutzes gesichert werden und als räumliche Kulisse für gewässerschutzkonforme Regelungen bei der Verpachtung öffentlicher Flächen dienen.

Bei der Bereitstellung von Gewässerentwicklungsflächen sollte die öffentliche Hand eine Vorreiterrolle einnehmen. Nicht zuletzt böte eine Bestimmung der Gewässerentwicklungsflächen zudem Anlass, gezielt an Eigentümer zu appellieren, ihrer Verpflichtung gemäß § 38 Abs. 4 WHG nachzukommen und weiteren ufernahen Raum für die Gewässerentwicklung zur Verfügung zu stellen, der über Vorschriften zu Gewässerrandstreifen nach Wasserhaushaltsgesetz hinausgeht.

### Raumordnerische Festlegungen evaluieren, weiterentwickeln und konsequent nutzen

**334.** Aufgabe der Raumordnung ist es, unterschiedliche Anforderungen an den Raum durch überörtliche und über-

fachliche Raumordnungspläne aufeinander abzustimmen und Vorsorge für einzelne Nutzungen und Funktionen des Raumes zu treffen (KÖCK und BOVET 2015, S. 141). § 2 ROG regelt die Grundsätze der Raumordnung. Der Raum für die eigendynamische Gewässerentwicklung wird nicht ausdrücklich als Grundsatz genannt. Er ist aber implizit in § 2 Abs. 2 Nr. 6 ROG enthalten, weil er als Raum für die Funktionsfähigkeit der Böden, des Wasserhaushalts, der Tier- und Pflanzenwelt sowie des Klimas erforderlich ist. Die eigendynamische Gewässerentwicklung entfaltet zudem große Synergien mit weiteren Grundsätzen der Raumordnung. Hierzu zählen die räumlichen Erfordernisse des Biotopverbundes, des Klimaschutzes und der Sicherung bzw. Rückgewinnung von Auen sowie Rückhalte- und Entlastungsflächen. Die in § 2 ROG benannten Grundsätze sind nicht abschließend und sollen in Raumordnungsplänen durch textliche und zeichnerische Festlegungen als Ziele und Grundsätze der Raumordnung konkretisiert werden. Diese können mit Gebietsbezeichnungen nach § 7 Abs. 3 ROG kombiniert werden. Hierdurch ist es möglich, Flächen für bestimmte Nutzungen zu sichern (Vorranggebiete), ihnen in der Abwägung mit weiteren Nutzungen besonderes Gewicht zu verleihen (Vorbehaltsgebiete) oder eine Nutzung auf bestimmte Gebiete zu beschränken (Eignungsgebiete). Weiterhin sollen Raumordnungspläne Festlegungen zur Raumstruktur enthalten. Dies beinhaltet beispielsweise auch die Möglichkeit, bestimmte Flussabschnitte als Schwerpunkte der Fließgewässersanierung zu kennzeichnen (von HAAREN und GALLER 2011, S. 180).

**335.** Die Bundesländer treffen daher bereits Festlegungen in ihren raumordnerischen Planungen, die eine ökologische Gewässer- und Auenentwicklung befördern. Diese werden zumeist in den Regionalplänen getroffen, können jedoch auch in den landesweiten Plänen Berücksichtigung finden. Der Anlass dieser Festlegungen ist zumeist in der Risiko- und Daseinsvorsorge begründet (vorbeugender Hochwasserschutz, Grundwasservorkommen, Klimaanpassung). Multifunktionale oder direkt auf die ökologische Funktionsfähigkeit der Gewässer ausgerichtete Festlegungen sind hingegen nur in wenigen Regionalplänen vorzufinden (SCHMITT 2018, S. 143 ff.). Auch ist die Bandbreite und Verbindlichkeit der Regelungen sehr divers. Dies wird auch am Beispiel des vorbeugenden Hochwasserschutzes deutlich (SPANNOWSKY 2016, S. 28 ff.).

**336.** Der SRU empfiehlt den Bundesländern, die Wirkungen raumordnerischer Festlegungen auf die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie zu evaluieren. Länderübergreifend gibt es bereits vergleichbare Evaluierungen, beispielsweise in den Bereichen Klimawandel und Hochwasserschutz (BMVI 2017; AHLHELM et al. 2016; BBSR 2017). Anschließend sollten die Bundesländer die Festlegungsmöglichkeiten gegebenenfalls weiterentwickeln und konsequent nutzen. Hierzu könnte nach Bestimmung der Gewässerentwicklungsflächen (vgl. Tz. 330) auch deren Sicherung als Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete der naturnahen Gewässerentwicklung zählen. Der Vorrang oder Vorbehalt würde sich dann auf genehmigungspflichtige Vorhaben auswirken. Die konsequente Nutzung raumordnerischer Festlegungsmöglichkeiten für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie setzt den entsprechenden fachplanerischen Input voraus (Tz. 329).

## Unterhaltungsträger zu naturnahem Gewässerausbau verpflichten

**337.** Der Bundesgesetzgeber hat es den Ländern überlassen, die Zuständigkeiten für den Gewässerausbau in ihren Landesgesetzen festzulegen. Hierdurch besteht die Gefahr einer Zuständigkeitslücke im Bereich des naturnahen Gewässerausbaus, wenn die zuständige Wasserbehörde die Unterhaltungsträger zu diesem erst verpflichten muss oder unterschiedliche Zuständigkeiten festgelegt wurden. Gerade dieser Bereich, in den regelmäßig auch Maßnahmen zur Initiierung einer eigendynamischen Entwicklung fallen, ist für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie besonders wichtig.

Der SRU empfiehlt dem Bund, das Wasserhaushaltsrecht dahingehend zu präzisieren, dass die Unterhaltungsträger grundsätzlich im Rahmen ihrer Unterhaltungslast auch zu Maßnahmen des naturnahen Gewässerausbaus verpflichtet sind, die zur Umsetzung der Bewirtschaftungsziele bzw. der Maßnahmenprogramme erforderlich sind. Auch sollte geregelt werden, dass in den Satzungen der Wasser- und Bodenverbände eine natürliche Gewässerentwicklung gemäß den Grundsätzen der Gewässerbewirtschaftung nach § 6 WHG verankert wird, soweit dies nicht bereits erfolgt ist. Es sollte ergänzt werden, dass die Unterhaltungspflichtigen hierzu mit den erforderlichen finanziellen und personellen Ressourcen auszustatten sind. Gemeinsam mit der Durchführung einer hinreichend detaillierten Planung (Tz. 329) kann so eine Zuständigkeitslücke im Bereich des naturnahen Gewässerausbaus vermieden werden.

## Bund-Länder-Initiative zum Gewässerschutz starten

**338.** Um die beschriebenen Hemmnisse auf dem Weg zu flächendeckend ökologisch intakten Gewässern zu überwinden, sind aus Sicht des SRU verschiedene Maßnahmen notwendig (Abschn. 4.7.1 bis 4.7.4). Damit der

Gewässerschutz mehr Aufmerksamkeit und Durchsetzungskraft erhält, sollten diese Maßnahmen durch eine auf einen längeren Zeitraum angelegte, konzertierte politische Initiative auf Bundes- und Länderebene unterstützt werden. Durch eine solche breit angelegte Bund-Länder-Initiative könnten Kommunen und Verbände, aber auch Anwohnerinnen und Anwohner sowie Bildungseinrichtungen für die Bedeutung des Gewässerschutzes sensibilisiert werden. Darüber hinaus würde ein Rahmen geschaffen, die bislang weitgehend vernachlässigte Personalsituation zu adressieren. Dies sollte auf zwei Ebenen geschehen: Dem Fachkräftemangel muss durch attraktive Anreize für eine Ausbildung an den Hochschulen in benötigten Berufsbildern, beispielsweise des Wasserbauingenieurswesens und der Taxonomie, entgegengewirkt werden. Außerdem ist es notwendig, ein Bewusstsein dafür zu schaffen, die dringend erforderlichen Stellen im Gewässerschutz einzurichten und langfristig zu sichern. Dies gilt umso mehr, seit sich die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässer immer deutlicher abzeichnen und die Wasserwirtschaft zunehmend vor große Herausforderungen stellen. Wünschenswert wäre in diesem Sinne die Einführung einer neuen Gemeinschaftsaufgabe (Tz. 339), um den Gewässerschutz langfristig mit einem speziell darauf ausgerichteten Finanzierungsinstrument zu unterstützen.

Eine solche Bund-Länder-Initiative könnte strategisch an den „Nationalen Wasserdialog“ anknüpfen und einen Bestandteil davon darstellen. Dieser wurde im Zuge der UN-Wasserdekade (2018–2028) im Herbst 2018 durch BMU und UBA initiiert. Vor dem Hintergrund komplexer Herausforderungen wie dem Klimawandel, Änderungen der Landnutzung und Konsummuster sowie demografischer Veränderungen, sollen im Dialog mit beteiligten Akteuren der Wirtschaft, Praxis, Verwaltung, Interessensvertretungen und der Wissenschaft Maßnahmen entwickelt werden, die Gewässerwirtschaft zukunftsfähig zu gestalten. Dies betrifft Fragen des langfristigen Erhalts einer guten Trinkwasserqualität und der Verbesserung des ökologischen Zustands der Gewässer. Ergebnisse des Dialogs sollen in eine nationale Wasserstrategie „Zukunft Wasser“ münden, die bis zum Jahr 2030 entsprechende Maßnahmen umsetzt (BMU 2018). Der SRU begrüßt diesen Wasserdialog ausdrücklich und hält es darüber hinaus für erforderlich, die daraus hervorgehende Strategie auch auf die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie auszurichten. Dies steht nicht im Widerspruch zum Zeitplan der vorgesehenen Wasserstrategie, da die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie mit sehr großer Wahrscheinlichkeit auch über das Jahr 2027 von Bedeutung sein wird.

## 4.7.2 Finanzierung und Fachpersonal sichern

### Ausreichend Finanzmittel bereitstellen, neue Gemeinschaftsaufgabe einführen

**339.** Die Finanzierung der notwendigen Maßnahmen stellt eine weitere Hürde bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie dar (Tz. 306 ff.). Zur Bereitstellung ausreichender Mittel ist insbesondere der politische Wille erforderlich, der Gewässer- und Auenentwicklung einen entsprechenden Stellenwert einzuräumen. Es gibt eine Reihe von Ansätzen, die Finanzierung zu verbessern. Zum einen ist der Bund gefordert, Gelder und qualifiziertes Personal für den wasserwirtschaftlichen Ausbau der Bundeswasserstraßen nach Wasserrahmenrichtlinie bereitzustellen. Erste Schritte, die Personalsituation zu verbessern, wurden schon ergriffen. Dies ist insbesondere erforderlich, um der bisher eher zögerlichen Durchführung der Richtlinie an diesen Gewässern zu begegnen (LAWA 2018). Gleiches gilt auch für die im Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“ festgelegte Entwicklung der Auenbereiche entlang der Bundeswasserstraßen.

Darüber hinaus empfiehlt es sich, bestehende Förderinstrumente in ausreichendem Maße an die Erfordernisse der Durchführung der Wasserrahmenrichtlinie anzupassen. So sollte, wie von der LAWA vorgeschlagen (LAWA 2018), über die GAK die fast vollumfängliche Finanzierung des Flächenerwerbs zur Einrichtung von Gewässerentwicklungsflächen ermöglicht werden. Außerdem empfiehlt der SRU dem Bund und den Ländern, mittelfristig eine neue Gemeinschaftsaufgabe „Natur-, Gewässer- und Hochwasserschutz“ auf den Weg zu bringen. Die Verantwortung für die Erstellung eines Rahmenplans für diese neue Gemeinschaftsaufgabe sollte insbesondere in die Hände des BMU gelegt werden (s. zum Vergleich § 6 und 7 Gesetz über die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAKG)).

**340.** Auch die Bundesländer sind aufgefordert, die Finanzierung der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie zu verbessern (s. a. LAWA 2018). Dafür können auch zusätzliche Finanzierungsinstrumente genutzt werden, die bislang nicht oder nur wenig einbezogen werden. In den drei Bundesländern Hessen, Thüringen und Bayern wird kein Wasserentnahmeentgelt erhoben (Tz. 310; VKU 2018). Ihnen empfiehlt der SRU, dieses Finanzierungsinstrument einzuführen und zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie zu nutzen. Das Wasserentnahme-

entgelt sollte zudem von allen Nutzenden von Oberflächen- und Grundwasserkörpern, einschließlich der Landwirtschaft, erhoben werden. Die Entgelthöhe sollte generell stärker an den signifikanten Finanzierungsbedarf angepasst sein. Besonders wichtig wäre es, das Aufkommen ausschließlich zweckgebunden für Belange des Gewässerschutzes einzusetzen. GAWEL et al. (2011) schlagen darüber hinaus eine bundesweite Harmonisierung der Abgabenausgestaltung vor. Der von den Autorinnen und Autoren verwendete erweiterte ökonomische Nutzungsbegriff aber auch Art. 2 Nr. 39 Wasserrahmenrichtlinie, die zum Beispiel auch die Veränderung der Gewässer für die Wasserkraft mit einschließen, rechtfertigt die Verwendung der Mittel nicht nur für Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität, sondern für das breiter angelegte Schutzziel des guten ökologischen Zustands und damit der Gewässerrenaturierung (GAWEL et al. 2011).

Zudem sollte die Möglichkeit, Ersatzgelder aus der Eingriffsregelung für die Gewässerrenaturierung und Auenentwicklung zu nutzen, verstärkt wahrgenommen werden. Hier sollten die bestehenden Synergien mit dem Naturschutz Anwendung finden.

### Mit Vollfinanzierung Synergien und Kooperationen anreizen

**341.** Generell ist es für Gewässerentwickler schwierig, den bei Förderungen durch die Länder oder die EU grundsätzlich erforderlichen Eigenanteil aufzubringen. Wenn eine Maßnahme zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie auch dem Hochwasser- oder Naturschutz dient, empfiehlt es sich, eine 100%ige Finanzierung vom Land zu gewährleisten bzw. zu ermöglichen, wie es das Land Hessen bereits praktiziert (EHRHARDT 2016). Außerdem sollte es den Aufgabenträgern ermöglicht werden, den Eigenanteil insbesondere über unbare Eigenleistungen, wie zum Beispiel Personalressourcen, zu erbringen.

### Risiko von Rückforderungen abfedern

**342.** Eine besondere Schwierigkeit stellt die Beantragung von EU-Mitteln für die Unterhaltungsträger dar. Bürokratische Hürden, insbesondere aber die Sorge vor Rückforderungen, dürfen nicht dazu führen, dass gänzlich auf diese Mittel verzichtet wird. Unter anderem auch bei Synergien mit dem Naturschutz sollte die Finanzierung über zur Verfügung stehende europäische Fördermittel (insb. ELER) genutzt werden. Dies gilt auch deshalb, da für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie nicht explizit ein Förderprogramm bzw. Fördermittel zur Seite gestellt wurde. Hilfreich wäre es, wenn die Länder, soweit dies nicht schon geschieht, kleinen Kommunen oder Wasserverbänden bei der Beantragung von Mitteln Expertise bereitstellen würden. Wenn dies von den gewässerschutzfachlichen Behörden nicht geleistet werden kann, könnten hierfür entsprechende Agenturen oder andere Institutionen (z. B. sog. Gewässerschutzmanagerinnen und -manager) eingerichtet werden. Ebenfalls sollte eine Abfederung des Risikos von Rückforderungen erwogen werden, ohne dabei die Zuwendungsempfänger gänzlich aus der Verantwortung hinsichtlich der Mittelverwendung zu nehmen. Angeregt wird generell, die Förderrichtlinien dahingehend zu ändern, dass bereits die Planung gefördert wird (UBA 2016). Eine andere Option wäre die Erhöhung der Fördersätze, wenn Kommunen zum Beispiel gemeinsame Planungen vornehmen. Zudem sollte sich Deutschland dafür einsetzen, dass die bürokratischen Hürden bei der Beantragung europäischer Fördermittel abgebaut und gewässerschutzfachliche Belange bei der Weiterentwicklung der GAP deutlich stärker als bisher berücksichtigt werden (s. a. SRU und WBBGR 2018; SRU und WBW 2017; LAWA 2018). Generell spricht sich der SRU für eine Reform der Finanzierung von Natur- und Gewässerschutzbelangen auf der europäischen Ebene aus (s. hierzu SRU und WBW 2017).

### Ausreichend Fachpersonal qualifizieren

**343.** Die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie erfordert ausreichend Fachpersonal, welches derzeit nicht vorhanden ist (Tz. 312). Um dies zu ändern, bedarf es insbesondere des politischen Willens, der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie entsprechendes Gewicht zu verleihen. So reicht es nicht nur Personal einzustellen, sondern es muss ebenso in die Ausbildung von Fachkräften, in die Fortbildung und in die Verbesserung der Arbeitsbedingungen investiert werden. Hier sind insbesondere die Länder und Kommunen gefordert, aktiv daran zu arbeiten, die Personalsituation zu verbessern. Ein wichtiger Schritt hierfür ist eine Initiative zur Förderung der Aus- und Weiterbildung von Fachpersonal (Tz. 338).

## 4.7.3 Flächenverfügbarkeit erhöhen

### Flächenmanagement verbessern

**344.** Morphologische Maßnahmen an Gewässern nehmen Flächen in Anspruch. Um entsprechende Flächen für die ökologische Gewässerentwicklung zu sichern, sind beim freiwilligen privatrechtlichen Landnutzungstausch oder bei den verschiedenen Verfahren der Flurbereinigung landeseigene Flächen erforderlich, die als

Tauschflächen eingebracht werden müssen. Eine erfolgreiche Flächensicherung erfordert daher ein vorausschauendes, langfristig angelegtes und umfassendes Flächenmanagement. Hierzu gehört insbesondere eine entsprechende Bodenvorratspolitik. In den Bundesländern gibt es verschiedene Regelungen und Zielsetzungen für die Bodenbevorratung. Flächenagenturen sind bereits Partner vieler Länder bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie.

Der SRU empfiehlt den Bundesländern, die Bodenbevorratung landesrechtlich zu regeln, wie es bereits in Baden-Württemberg, Hessen und Niedersachsen erfolgt. Dabei sind mehrere Aspekte von Bedeutung. Die Länder sollten die Bodenbevorratung an eine qualifizierte Organisation (z. B. eine gemeinnützige Land(siedlungs)gesellschaft oder eine andere Flächenagentur) übertragen. Diese sollte ermächtigt werden, Flächenangebote im Bereich von Gewässern, die unter die Bestimmungen der Wasserrahmenrichtlinie fallen und als Gewässerentwicklungsfläche oder als Ersatz- und Austauschland dienen können, im öffentlichen Interesse wahrzunehmen (vgl. Richtlinien zur Förderung der Bodenbevorratung für öffentliche, agrarstrukturelle und ökologische Zwecke in Hessen). Hierzu sollte eine solche Agentur auch das siedlungsrechtliche Vorkaufsrecht nach § 4 Reichssiedlungsgesetz (RSiedlG) in Zusammenhang mit § 9 Grundstückverkehrsgesetz (GrdstVG) nutzen dürfen, wenn kein landwirtschaftlicher Zweiterwerb möglich ist. § 4 RSiedlG räumt gemeinnützigen Siedlungsgesellschaften ein Vorkaufsrecht für Flächen ein, die einer Genehmigungspflicht nach dem Grundstückverkehrsgesetz unterliegen, mit dem Ziel, diese wiederum an Landwirte zu veräußern und damit einer „ungesunde[n] Verteilung des Grund und Bodens“ (§ 9 Abs. 1 Nr. 1 GrdstVG) entgegenzuwirken. Um dieses Vorkaufrecht auszuüben, muss die Siedlungsgesellschaft mindestens einen erwerbwilligen und -fähigen landwirtschaftlichen Betrieb nachweisen. Es besteht eine große Diskrepanz zwischen der Anzahl der geprüften Fälle und der ausgeübten Vorkäufe. So konnten im Jahr 2017 von 8.129 ha, für die bundesweit das siedlungsrechtliche Vorkaufsrecht geprüft wurde, nur für 1.580 ha das Vorkaufsrecht ausgeübt werden, da nur für diese ein landwirtschaftlicher Zweiterwerber gefunden werden konnte (BLG 2018, S. 19). Vergleichbare Vorkaufsrechte existieren bereits in allen Bundesländern zum Beispiel für Naturschutz- oder Denkmalschutzzwecke (DNotI 2019). Wichtig wäre in diesem Zusammenhang zu prüfen, ob die Träger bei der Ausübung ihrer Vorkaufsrechte von der Grunderwerbssteuer befreit werden können.

### Flurbereinigungsverfahren für die Belange der Wasserrahmenrichtlinie stärken

**345.** Flurbereinigungen werden aus agrar-, siedlungs-, und infrastrukturellen sowie ökologischen Gründen angeordnet. Der SRU empfiehlt den Bundesländern, Flurbereinigungsverfahren als Instrument zur Umsetzung flächenbezogener Umweltziele stärker als bisher zu nutzen. Aufgrund der teilweise sehr langen Verfahrensdauer gibt es viele anhängige Verfahren. In den Bundesländern werden jährlich Programme dazu aufgestellt, welche Verfahren priorisiert werden. In einigen Ländern (z. B. Mecklenburg-Vorpommern) erhalten Verfahren mit Bezug zur Wasserrahmenrichtlinie bereits eine hohe Priorität (MLU Mecklenburg-Vorpommern 2018, S. 10). Im Sinne einer Beschleunigung der Maßnahmenumsetzung empfiehlt der SRU den Ländern daher, die Flächenbedarfe der ökologischen Gewässerentwicklung regelhaft in allen laufenden Flurbereinigungsverfahren mit Gewässerbezug zu berücksichtigen und den Verfahren zur Sicherung von Flächen zur ökologischen Gewässerentwicklung eine hohe Priorität einzuräumen.

Die Flurbereinigungsbehörden sind personell nicht ausreichend besetzt, um die im Zuge der Flächenakquise für die Belange der ökologischen Gewässerentwicklung nötigen Verfahren zügig umzusetzen. Hierdurch werden nur wenige Flurbereinigungsverfahren angeordnet und die Verfahrensdauer erhöht sich. Grundvoraussetzung einer Stärkung der Flurneuordnung für die Belange der Wasserrahmenrichtlinie ist daher eine personelle Aufstockung der Flurbereinigungsverwaltung (Tz. 343).

## 4.7.4 Akzeptanz fördern

### Geeignete Beteiligungsformate wählen

**346.** Um Konflikte bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zu vermeiden, ist es erforderlich, sich mit den unterschiedlichen Interessenlagen, Vorbehalten und Bedürfnissen der verschiedenen Zielgruppen aus breiter Öffentlichkeit, direkt Betroffenen und politischen Entscheidungsträgern intensiv auseinanderzusetzen und diese gezielt zu adressieren. Folgerichtig verpflichtet Art. 14 Wasserrahmenrichtlinie die Mitgliedstaaten dazu, die Öffentlichkeit zu informieren und anzuhören. Hierfür sieht sie auch Mindestfristen vor. Die Beteiligung sollte so früh wie möglich geplant und die dafür benötigten personellen und finanziellen Ressourcen bereits bei der Maßnahmenplanung berücksichtigt werden (VÖLKER et al. 2018). Wichtig ist es, die Akteure von Anfang an über den Zweck des Beteiligungsverfahrens aufzuklären, der von reiner Information bis hin zu einer aktiven Mitarbeit reichen kann. Abhängig von der jeweiligen

Zielsetzung ist ein geeignetes Format zu wählen. Je nach Kontext haben sich dazu zum Beispiel Vor-Ort-Begehungen, bilaterale Gespräche oder auch Runde Tische, Workshops oder Zukunftswerkstätten bewährt. Die Bereitstellung wesentlicher Planungsinformationen mit hoher Ortskonkretheit im Internet könnte ebenfalls zur Verbesserung der Kommunikation beitragen (ALBRECHT und HOFMANN 2015). Ein weiteres Format für eine aktive Öffentlichkeitsbeteiligung, das in anderen Mitgliedstaaten praktiziert wurde, ist der Versand von Informationen und Fragebögen an Haushalte (ALBRECHT et al. 2012, S. 115 ff.). Die Beteiligung der betroffenen Akteure beziehungsweise die Form der Beteiligung ist abhängig von der jeweiligen Phase des Prozesses mitsamt seiner relevanten Fragestellung und auch nicht bei jeder Stufe des Planungsprozesses vonnöten (VÖLKER et al. 2018).

### Gegenseitiges Verständnis für unterschiedliche Interessenlagen fördern

**347.** Austausch, Abstimmung und Kooperation sollten nicht nur zwischen den verantwortlichen Behörden und den Landnutzenden sowie Landeigentümerinnen und -eigentümern oder der lokalen Bevölkerung stattfinden, sondern auch zwischen den verschiedenen Fachbehörden. Akzeptanz kann sowohl auf Ebene der Landnutzenden sowie der Landeigentümerinnen und -eigentümer als auch insbesondere bei den politischen Entscheidungsträgern durch ausreichende Finanzmittel erhöht werden (Tz. 339 ff.). Akzeptanz bei Landeigentümerinnen und -eigentümern wiederum kann deren Bereitschaft steigern, Flächen für den Gewässerschutz zur Verfügung zu stellen (Tz. 313 ff.). Im Idealfall tragen Beteiligungsprozesse dazu bei, das gegenseitige Verständnis für die unterschiedlichen Interessenlagen zu fördern und bei Konflikten frühzeitig zu vermitteln. Indem Akteure mit ihrem Engagement und spezifischen Wissen einbezogen werden, können konsensfähige, lokal angepasste Lösungen gefunden werden.

### Nutzen und Erfolge besser kommunizieren

**348.** Werden die gesellschaftliche Bedeutung der Wasserrahmenrichtlinie und der Auenentwicklung, der Nutzen und die Erfolge von Maßnahmen bekannt gemacht und gezielt kommuniziert, trägt dies zur Akzeptanz und Motivation der beteiligten Akteure bei. Der SRU empfiehlt daher der Bundesregierung über ihre bisherigen Aktivitäten hinaus eine Kommunikations- und Öffentlichkeitsstrategie zu initiieren. Sie sollte den Nutzen und die Vorteile der Renaturierung von Gewässern und der Auenentwicklung über unterschiedliche Kanäle (Broschüren, Social Media, Videos etc.) zielgruppendifferenziert verbreiten, um dadurch ihren Bekanntheitsgrad in der breiten Öffentlichkeit weiter zu erhöhen. Dabei sollte der positive Effekt der Richtlinie beispielsweise in Bezug auf den Hochwasserschutz, die Stadtentwicklung und den Naturschutz dargestellt werden. Positive Effekte auf den Naturschutz können dabei entlang bekannter Zielarten wie Lachs, Forelle oder Eisvogel kommuniziert werden. Aber auch die Verbesserung der Badewasser- und Trinkwasserqualität sowie Kostenersparnis bei der Trinkwasseraufbereitung sollten hervorgehoben werden. Um Erfolge sichtbarer zu machen, sollten unterstützend weitere Parameter erhoben werden. Dies betrifft insbesondere die Auenbiotope und -organismen, die von Maßnahmen besonders profitieren, was aber mangels entsprechender Indikatoren bislang nicht abgebildet wird (JANUSCHKE et al. 2018). Auch kulturelle Ökosystemleistungen, wie die Erholungsfunktion oder das Naturerleben an Gewässern und begleitenden Ökosystemen, werden bislang nicht systematisch erfasst, könnten aber den für den Menschen persönlich erfahrbaren Nutzen gut verdeutlichen. Ebenso sollten auch die Erfolge bereits umgesetzter Maßnahmen stärker betont werden. Dafür wäre es sinnvoll, die Berichterstattung zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie zu verändern. Den Mitgliedstaaten sollte von der Europäischen Kommission die Möglichkeit eingeräumt werden, auch Teilerfolge auf dem Weg zu einem guten Zustand zu berichten. Eine Option wäre, dass die Mitgliedstaaten neben den Ergebnissen, die dem „One-out-all-out-Prinzip“ folgen, zusätzlich dokumentieren, bei welchen Wasserkörpern einzelne Qualitäts- oder ergänzende Komponenten eine Verbesserung aufweisen. Dies würde helfen, die Erfolge, die bereits erzielt wurden, besser zu würdigen. Das Konzept der Ökosystemleistungen bietet Möglichkeiten, den Mehrwert und persönlichen Nutzen herauszustellen (Abb. 4-5). Aber auch auf Landes- und lokaler Ebene sollten die mit der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie betrauten Akteure den Mehrwert und die Erfolge von Gewässer- und Auenentwicklungsmaßnahmen noch besser kommunizieren. Positive Beispiele für eine offene Beteiligungskultur auf unterschiedlichen Ebenen finden sich unter anderem in Nordrhein-Westfahlen (MULNV NRW o. J.–b) und in Rheinland-Pfalz mit der „Aktion Blau Plus“ (MUEEF Rheinland-Pfalz 2016). Die „Aktion Blau Plus“ wie auch der Umbau der Emscher (Emschergenossenschaft und Lippeverband o. J.) sind darüber hinaus exemplarisch, wie Synergien zwischen der Wasserrahmenrichtlinie und weiteren Belangen des Allgemeinwohls bereits zu Beginn der Maßnahmen mitgedacht und genutzt werden können.

**Abbildung 4-18**

Schlüsselfaktoren für einen kooperativen Gewässerschutz

| | |
|---|---|
| Regionale Verankerung | • Vorhandene Strukturen nutzen<br>• Regionale Akteure einbinden<br>• Ehrenamtliches Engagement aktivieren und anerkennen<br>• Die Öffentlichkeit informieren und begeistern |
| Professionelle Projektsteuerung | • Finanzielle Mittel für den Beteiligungsprozess einplanen<br>• Bewusste Wahl der Beteiligungsstrukturen<br>• Einflussmöglichkeiten der Akteure klar benennen<br>• Kompetente Moderation und Konfliktberatung sicherstellen<br>• Sorgfältige Organisation bei Runden Tischen |
| Abstimmung zwischen Wasserwirtschaft und Naturschutz | • Intensive Abstimmung zwischen den Fachabteilungen<br>• Naturschutzbelange in Gewässerplanungen berücksichtigen<br>• Beitrag der Landschaftsplanung zur Gewässerentwicklung<br>• Chancen der Eingriffsregelung nutzen |
| Kommunen beraten und vernetzen | • Gewässerumgestaltungen in die Gemeindeentwicklung integrieren<br>• Fachliche Unterstützung bei der Gewässerunterhaltung und -entwicklung<br>• Vernetzung und gegenseitigen Austausch fördern |
| Frühzeitige Kooperation mit Landbewirtschaftern und Landeigentümern | • Frühzeitige Einbindung der Flächennutzer und Landeigentümer<br>• Freiwillige Maßnahmen angemessen honorieren<br>• Gewässerschutzberatungen weiter ausbauen<br>• Begleitendes Flächenmanagement bei großräumigen Maßnahmen |
| Finanzierung und Förderinstrumente | • Passende Rahmenbedingungen der EU<br>• Förderangebot der Bundesländer<br>• LIFE+ für Projekte mit hohem Investitionsvolumen nutzen<br>• Wissen schafft Vorsprung |

SRU 2020; Datenquelle: DVL 2010

## Maßnahmen transparent umsetzen und aufeinander abstimmen

**349.** Trotz verschiedener Dokumentationen (z. B. WasserBLIcK, Berichte der Länder und des UBA sowie der LAWA) fehlt es bislang an einer detaillierten, deutschlandweiten Übersicht über die bereits umgesetzten Maßnahmen sowie den Umsetzungsstand geplanter Maßnahmen (VÖLKER und REHSE 2019). Daher empfiehlt der SRU der LAWA eine Internetplattform einzurichten, auf der wesentliche Informationen über die Maßnahmen wie räumlicher Umfang, Maßnahmenträger und Kosten gebündelt und öffentlich zugänglich gemacht werden. Eine transparente Dokumentation der Gewässer- und Auenentwicklungsmaßnahmen und der dafür eingesetzten öffentlichen Mittel trägt in der Regel zu mehr Akzeptanz bei und macht darüber hinaus die Daten für die Berichterstattung und auch für wissenschaftliche Fragestellungen leichter zugänglich. Voraussetzung für eine bundesweite Vergleichbarkeit ist eine einheitliche Dokumentation durch die Länder.

**350.** Der Deutsche Verband für Landschaftspflege (DVL) hat sechs Schlüsselfaktoren abgeleitet, die sich im Umsetzungsprozess als zielführend erwiesen haben und die Akzeptanz fördern können (Abb. 4-18). Diese basieren auf Erfahrungen von Landschaftspflegeverbänden und lokaler Kooperationen bei der Ver-

besserung des ökologischen Zustands kleinerer Fließgewässer. Maßnahmen waren dann erfolgreich, wenn alle Schlüsselfaktoren eingesetzt und nicht isoliert betrachtet wurden. Diese Faktoren sieht auch der SRU als notwendig für einen erfolgreichen und breit akzeptierten Gewässerschutz an.

## 4.8 Fazit

**351.** Ein guter Zustand von Gewässern, sowohl in ökologischer als auch in chemischer Hinsicht, ist die Basis für die Funktionsfähigkeit natürlicher Ökosysteme mitsamt ihrer Artenvielfalt und für deren Nutzung durch den Menschen. Er ist zudem von Bedeutung für die Anpassung an den Klimawandel. Binnengewässer stellen eine Vielzahl von Ökosystemleistungen bereit, die nicht neu hergestellt oder unbegrenzt genutzt werden können. Diese Güter sind mittlerweile nahezu überall von Übernutzung betroffen und durch Stoffeinträge und jahrhundertelangen Veränderungen der Struktur von Flüssen und Flusslandschaften beeinträchtigt. Um diese Entwicklung umzukehren, haben sich die europäischen Mitgliedstaaten im Jahr 2000 mit der Wasserrahmenrichtlinie verpflichtet, bis zum Jahr 2015 alle europäischen Gewässer in einen definierten „guten Zustand“ zu versetzen. Dieses Ziel wurde in Deutschland flächendeckend verfehlt: Mit Abschluss des ersten Bewirtschaftungszyklus (2009–2015) waren mit etwa 92 % der Großteil der bewerteten Oberflächenwasserkörper in keinem guten ökologischen Zustand. Gleichzeitig erreicht aktuell kein einziger Oberflächenwasserkörper einen guten chemischen Zustand, insbesondere wegen einer zu hohen Belastung mit ubiquitären Schadstoffen. Die Beeinträchtigung des ökologischen Zustands resultiert hauptsächlich aus zwei Belastungsschwerpunkten: neben dem stofflichen Eintrag aus diffusen Quellen (also örtlich nicht eindeutig zuzuweisende Emissionen beispielsweise aus Gewerbe, Verkehr oder Siedlungen) sind dies hydromorphologische Veränderungen an den Gewässern. Gerade letztere bedürfen aus Sicht des SRU einer deutlich höheren Aufmerksamkeit.

**352.** Der Zeitraum zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie ist eng bemessen (s.a. ALBERS et al. 2014; HMUKLV 2015; BMUB und UBA 2016; SRU 2018). Für Deutschland wie auch für die anderen Mitgliedstaaten ist es daher eine große Herausforderung, die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie zu erreichen. Es sind zwar bereits viele Maßnahmen auf den Weg gebracht und zum Teil erfolgreich umgesetzt worden, oftmals wird aber eine längere Zeit benötigt, bis sich der Gewässerzustand verbessert und Erfolge sichtbar werden. Zudem wurden und werden weiterhin Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerökologie noch nicht in dem Umfang geplant und umgesetzt, dass sich eine tiefgreifende Trendwende in Richtung Zielerreichung bis zum Jahr 2027, dem verlängerten Zeithorizont bei Ausnahmen, abzeichnen würde. Derzeit überwiegt das Freiwilligkeitsprinzip gegenüber dem Verursacherprinzip. Es fehlt ein starker politischer Wille, dem Thema entsprechendes Gewicht zu verleihen. Vor dem Hintergrund des erheblichen Handlungsbedarfs, den Zustand der Gewässer zu verbessern, und angesichts der nicht ausreichend ergriffenen Maßnahmen offenbart sich ein deutliches Umsetzungsdefizit.

**353.** Um die ökologischen Zustandsziele der Wasserrahmenrichtlinie zu erreichen, ist es vor allem erforderlich, deutlich mehr Maßnahmen zur Herstellung und Verbesserung der Durchgängigkeit der Gewässer für Wasserorganismen und Sedimente, des Wasserhaushalts bzw. Tidenregimes und der Morphologie (Qualität der Habitate) umzusetzen. Dies wird insbesondere durch mangelnde finanzielle und personelle Ressourcen, unzureichende Akzeptanz bei den Akteuren und nicht zuletzt durch die komplexe Aufgabe erschwert, die erforderlichen Flächen bereitzustellen.

**354.** Der SRU hält es für dringend erforderlich, dass mehr Flächen für Gewässerentwicklungsmaßnahmen zur Verfügung gestellt werden. So sollte der Bund unter anderem Schwerpunktflächen der naturnahen Gewässerentwicklung im Wasserhaushaltsgesetz etablieren. Die Bundesländer sollten eine proaktive Bodenbevorratung betreiben sowie verstärkt Flurbereinigungsverfahren durchführen. Gleichzeitig muss die Planung verbindlicher und effektiver werden. Zudem müssen bestehende europäische und nationale Finanzierungsquellen besser genutzt sowie weitere erschlossen werden. Eine wesentliche Grundvoraussetzung ist auch der Einsatz von ausreichendem und entsprechend qualifiziertem Personal. Da der Gewässerschutz eine langfristige und wichtige Aufgabe darstellt, wäre es zielführend, eine darauf ausgelegte Gemeinschaftsaufgabe einzurichten. Die Wasserrahmenrichtlinie bietet Möglichkeiten, den Schutz der Gewässer mit weiteren Anliegen des Naturschutzes und den Interessen des Allgemeinwohls zu verbinden. Diese Synergien sollten als Chance verstanden und noch stärker kommuniziert und genutzt werden. Hierfür ist eine gute Planung sowie frühzeitige Einbindung der betroffenen Akteure notwendig, nicht zuletzt, um Zielkonflikte zu vermeiden

und eine höhere Akzeptanz zu erzielen. Eine breit angelegte Kommunikationsinitiative von Bund und Ländern wäre hilfreich, um dem Thema die notwendige Aufmerksamkeit zukommen zu lassen und die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie zu unterstützen. In ähnlicher Weise sollten sie sich bei der Aus- und Weiterbildung von Fachkräften engagieren.

**355.** Es steht außer Frage, dass intakte Gewässer von grundlegender Bedeutung für Mensch, Natur und eine nachhaltige Entwicklung sind und es daher unumgänglich ist, diese ausreichend zu schützen. Gewässer unterliegen diversen Wechselwirkungen und dürfen nicht isoliert, sondern müssen im Kontext der gesamten Flussgebietseinheit mit allen natürlichen wie auch anthropogenen Einflüssen betrachtet werden. Insbesondere betrifft dies die Flächennutzung im Umfeld von Gewässern mitsamt ihren Stoff- und Sedimenteinträgen. Auch vor dem Hintergrund des Klimawandels ist es zunehmend notwendig, den Blickwinkel zu erweitern. Klimatische Veränderungen wirken sich einerseits direkt auf die Gewässer und deren Wasserstand aus, was sich beispielsweise bereits im Trockenfallen kleiner Gewässer zeigt. Andererseits können Auswirkungen des Klimawandels durch naturnahe Gewässer lokal abgemildert werden. Häufiger auftretende Extremwetterereignisse wie langanhaltende, extreme Trockenheit oder plötzliche Starkregenereignisse verdeutlichen, wie wichtig ein ausgeglichener Wasserhaushalt nicht nur für das Fließgewässer selbst, sondern für das gesamte Flusseinzugsgebiet ist. Gewässer in einen guten ökologischen Zustand zu versetzen, sodass diese größere Niederschlagsmengen bei Starkregen aufnehmen können oder bei langanhaltender Trockenheit Wasser in der Fläche zu halten vermögen, ist damit auch eine wichtige Anpassung an den Klimawandel und wird zukünftig von immer größerer Bedeutung sein.

Der Schutz der Gewässer ist eine langfristige europäische Aufgabe. Da sich viele Gewässer in ihrem Verlauf bzw. ihrem Einzugsgebiet nicht auf einen einzelnen Staat beschränken, legt die Wasserrahmenrichtlinie folgerichtig die grenzüberschreitende Zusammenarbeit der Mitgliedstaaten zum Schutz der Gewässer fest. Die Wasserrahmenrichtlinie hat einen entscheidenden Beitrag dazu geleistet, den Gewässerschutz in Europa und die grenzüberschreitende Zusammenarbeit zu stärken und Aktivitäten zu bündeln. Im Rahmen des Fitness Checks kommt die Europäische Kommission zu dem Ergebnis, dass die Richtlinie zweckmäßig ist, die Umsetzung aber dringend verbessert werden müsste (Europäische Kommission 2019a).

Auch wenn es aller Wahrscheinlichkeit nach nicht gelingen wird, alle europäischen Gewässer bis zum Jahr 2027 in einen guten Zustand zu versetzen, müssen jetzt alle Anstrengungen unternommen werden, der Zielerreichung möglichst nahe zu kommen. Es gilt, die Umsetzung der Richtlinie auch nach 2027 mit einem weiterhin hohen Ambitionsniveau fortzuführen. Nachlassender Handlungsdruck würde den Gewässerschutz erheblich schwächen und hätte Auswirkungen auch auf andere Umweltpolitiken, beispielsweise die Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie 2008/56/EG. So wirken sich hydromorphologische Veränderungen ebenfalls auf den Stoff- und Sedimenttransport der Flüsse aus, die wiederum in den Meeren enden und dort die Gesundheit der marinen Ökosysteme beeinflussen (SRU 2015; 2018) Gleichermaßen können Symbolarten einer erfolgreichen Renaturierung, wie Aal oder Lachs, überhaupt nur zwischen Fluss und Meer wandern, wenn die Fließgewässer durchgängig sind. Andere EU-Politiken sollten konsistent auf die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie ausgerichtet sein bzw. in ihren Auswirkungen diesen nicht zuwiderlaufen. Beispielsweise sollte die GAP als das zentrale europäische Instrument zur Förderung der Entwicklung ländlicher Räume deutlich stärker Aspekte des Gewässerschutzes einschließlich einer ökologischen Gewässerentwicklung adressieren, als dies bisher der Fall ist. Die mit der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie verbundenen Herausforderungen sollten als Chance wahrgenommen werden, die Fließgewässer als Lebensadern der Landschaft und Hotspots der Biodiversität zu reaktivieren.

## 4.9 Literatur

Abgeordnetenhaus Berlin (2019): Schriftliche Anfrage der Abgeordneten Georg Kössler und Dr. Turgut Altug (GRÜNE) vom 21. März 2019 (Eingang beim Abgeordnetenhaus am 25. März 2019) zum Thema: Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie für die Oberflächengewässer in Berlin und Antwort vom 05. April 2019 (Eingang beim Abgeordnetenhaus am 10. April 2019). Berlin: Abgeordnetenhaus Berlin. Drucksache 18/18318. https://polit-x.de/documents/1775308/bundeslander/berlin/abgeordnetenhaus/dokumente/schriftliche-anfrage-2019-04-17-umsetzung-der-wasserrahmenrichtlinie-fur-die-oberflachengewassern-in-berlin (22.05.2019).

Ahlhelm, I., Frerichs, S., Hinzen, A., Noky, B., Simon, A., Riegel, C., Trum, A., Altenburg, A., Janssen, G., Rubel, C. (2016): Klimaanpassung in der räumlichen Planung. Raum- und fachplanerische Handlungsoptionen zur Anpassung der Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel. Praxishilfe. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/klimaanpassung_in_der_raeumlichen_planung_praxishilfe.pdf (15.03.2018).

Albers, M., Apel, J., Irgang, M., Lenzen, W., Müller, G., Röper, F.-J., Rütten, M., Schöler, B. (2014): Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in NRW – Kooperative Projekte zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft im Rahmen des Programms „Lebendige Gewässer“. Münster: Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen.

Albrecht, J., Andrian-Werburg, F. von, Drüke, J., Hofmann, M., Jessel, B., Köhler, R., Kraier, W., Lorenz, W., Neukirchen, B., Peters, A., Schackers, B., Sellheim, P. (2014): Naturschutz und Wasserrahmenrichtlinie in der Praxis. Tagungsdokumentation der BfN-Fachtagung am 26.11.2013 in Bonn. Bonn: Bundesamt für Naturschutz. BfN-Skripten 381.

Albrecht, J., Hofmann, M. (2015): Fortschreibung der Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne nach Wasserrahmenrichtlinie. Empfehlungen aus Naturschutzsicht. Natur und Landschaft 90 (55), S. 230–236.

Albrecht, J., Schmidt, C., Stratmann, L., Hofmann, M., Posselt, S., Wendler, W., Roßner, D., Wachs, A. (2012): Die Wasserrahmenrichtlinie aus Sicht des Naturschutzes. Analyse der Bewirtschaftungsplanung 2009. Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz. Naturschutz und Biologische Vielfalt 120.

Allianz für den Gewässerschutz (2019): Empfehlungen für die Einrichtung von breiten Gewässerrandstreifen. Kiel: Allianz für den Gewässerschutz. https://www.bauern.sh/dl/0/0/1574152928/f50f3d937e5c706ba49dc4c11126f8659300ecd7/fileadmin/intern/download/Allianz_fuer_den_Gewaesserschutz/2019-09-03_Broschuere_Gewaesserrandstreifen_final.pdf (20.11.2019).

Anderer, P., Dumont, U., Massmann, E., Keuneke, R. (2012): Wasserkraftnutzung in Deutschland. Wasserrechtliche Aspekte, ökologisches Modernisierungspotenzial und Fördermöglichkeiten. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 22/2012. https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wasserkraftnutzung-in-deutschland (07.08.2019).

Anlauf, A. (2017): Ein Biotopverbund der Bundeswasserstraßen und ihrer Auen mit dem Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“. Auenmagazin 2017 (11), S. 4–7.

Apelt, B., Bäuml, N., Mante, J., Orlich, I., Wendler, W. (2009): Fachrechte kombinieren, Synergieeffekte nutzen! LandInForm 2009 (4), S. 24–27.

BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (2017): Handbuch zur Ausgestaltung der Hochwasservorsorge in der Raumordnung. MORO Regionalentwicklung und Hochwasserschutz in Flussgebieten. Berlin: BMVI. MORO Praxis 10/2017. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ministerien/MOROPraxis/2017/moro-praxis-10-17-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (30.09.2019).

BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde) (o. J.): WasserBLIcK. Bund/Länder-Informations- und Kommunikationsplattform. Koblenz: BfG. http://www.wasserblick.net/servlet/is/1/ (10.01.2020).

BfG (2015): Forschung und Entwicklung zur Qualitätssicherung von Maßnahmen an Bundeswasserstraßen. 4. Kolloquium zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Bundeswasserstraßen am 9./10. Juli 2014 in Koblenz. Koblenz: BfG. Veranstaltungen 1/2015. https://izw.baw.de/publikationen/kolloquien/0/08_Linnenweber_%C3%96kolog-Durchg%C3%A4ngigkeit-Flie%C3%9Fgew%C3%A4sser.pdf (07.08.2019).

BfG (2011): Erfassung und Bewertung des hydromorphologischen Zustandes in Wasserstraßen. 13. Gewässermorphologisches Kolloquium am 27./28. Oktober 2010 in Koblenz. Koblenz: BfG. Veranstaltungen 1/2011.

https://www.bafg.de/DE/05_Wissen/04_Pub/03_Veranst/201101.pdf?__blob=publicationFile (25.02.2019).

BfG, BAW (Bundesanstalt für Wasserbau) (2016): Sedimentdurchgängigkeit der Bundeswasserstraßen im Binnenbereich. Metastudie. Koblenz: BfG, BAW. https://izw.baw.de/publikationen/vzb_dokumente_oeffentlich/0/Metastudie_Sedimentdurchgaengigkeit_Wassestrassen_2016.pdf (27.09.2019).

BfN (Bundesamt für Naturschutz) (2014): Nationaler Bericht nach Art. 17 FFH-Richtlinie in Deutschland (2013), Lebensraumtypen nach Anhang I. Bonn: BfN. https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/natura2000/Nat_Bericht_2013/Lebensraumtypen/LRT_Erhaltungszustand_2007_2013_Gesamttrend_Audit-Trail.pdf (08.02.2019).

BfN, BfG, BImA (Bundesanstalt für Immobilienaufgaben), BAW, GDWS (Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt), UBA (Umweltbundesamt) (2019): Eckpunktepapier zum „Fachkonzept Biotopverbund Gewässer und Auen“ im Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“. Bonn: BfN, BfG, BImA, BAW, GDWS, UBA. https://www.blaues-band.bund.de/Projektseiten/Blaues_Band/DE/neu_05_Informationen/Fachinformationen/Eckpunkte_Fachkonzept_BBD.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (07.08.2019).

BLG (Bundesverband der gemeinnützigen Landgesellschaften) (2018): Entwicklung und Tätigkeit der gemeinnützigen Landgesellschaften. Berlin: BLG. https://www.blg-berlin.de/blgfiles/uploads/Taetigkeitsbericht-BLG-aktuell.pdf (24.01.2020).

BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2019): GAK-Rahmenplan 2019. Berlin: BMEL. https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Foerderung-Agrarsozialpolitik/GAK/_Texte/GAK-Rahmenplan.html (30.09.2019).

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2019): Richtlinien zur Förderung der Wildnisentwicklung in Deutschland. Berlin: BMU. https://www.z-u-g.org/fileadmin/user_upload/download_pdf/foerderrichtlinien_wildnisfonds.pdf (08.08.2019).

BMU (2018): 1. Nationales Wasserforum – Diskussionspapier. Berlin: BMU. https://www.fresh-thoughts.eu/userfiles/file/Diskussionspapier_Wasserdialoge_upload.pdf (01.10.2019).

BMU, BfN (Hrsg.) (2018): Naturbewusstsein 2017. Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt. Berlin, Bonn: BMU, BfN.

BMU, UBA (2019): Ergebnisdokumentation des 1. Nationalen Wasserforums. Berlin: BMU. https://www.fresh-thoughts.eu/userfiles/file/1_Nationales_Wasserforum-%20Ergebnisse.pdf (22.05.2019).

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, vom Bundeskabinett am 7. November 2007 beschlossen. Berlin: BMU.

BMU (Hrsg.) (2013): Die Wasserrahmenrichtlinie. Eine Zwischenbilanz zur Umsetzung der Maßnahmenprogramme 2012. Berlin: BMU.

BMU, BfN (2009): Auenzustandsbericht. Flussauen in Deutschland. Berlin, Bonn: BMU, BfN.

BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) UBA (2017): Wasserwirtschaft in Deutschland. Grundlagen, Belastungen, Maßnahmen. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/uba_wasserwirtschaft_in_deutschland_2017_web_aktualisiert.pdf (25.02.2019).

BMUB, UBA (2016): Die Wasserrahmenrichtlinie. Deutschlands Gewässer 2015. Berlin, Dessau-Roßlau: BMUB, UBA.

BMUB, UBA (2014): Wasserwirtschaft in Deutschland. Teil 1: Grundlagen. Bonn: BMUB. http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/wawi_teil01_web.pdf (10.09.2014).

BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur) (2017): KlimREG. Klimawandelgerechter Regionalplan. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. BMVI-Online-Publikation 02/2017. http://www.klimamoro.de/fileadmin/Dateien/Ver%C3%B6ffentlichungen/KlimREG/BMVI_2017_KlimREG_Klimawandelgerechter_Regionalplan.pdf (30.09.2019).

BMVI, BMUB (2017): Bundesprogramm Blaues Band Deutschland. Eine Zukunftsperspektive für die Wasserstraßen – beschlossen vom Bundeskabinett am 1. Februar 2017. Berlin: BMVI, BMUB.

BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) (2018): Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2017. Stand: September 2018. Berlin: BMWi.

Bogumil, J., Bogumil, S., Ebinger, F., Grohs, S. (2016): Weiterentwicklung der baden-württembergischen Umweltverwaltung. Wissenschaftliches Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. Bochum, Speyer, Wien: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg.

Borges, U., Buchholz, H., Eichler, D., Busse, M., Brandt, J., Anlauf, A., Gerisch, M., Kellermann, J., Brandenburger, I., Neunkirchen, B., Ehlert, T. (2016): Fachliche Grundlagen zum Bundesprogramm „Blaues Band Deutschland“. Hannover, Koblenz, Karlsruhe, Bonn, Dessau: Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Bundesanstalt für Wasserbau, Bundesamt für Naturschutz, Umweltbundesamt. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/WS/blaues-band-fachstudie.pdf?__blob=publicationFile (08.02.2019).

Brunke, M. (2008): Klimawandel und Fließgewässer in Schleswig-Holstein. In: LANU SH (Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein) (Hrsg.): Jahresbericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein 2007/08. Flintbek: LANU SH. LANU SH – Jahresberichte 12, S. 47–60.

Bund Naturschutz in Bayern (o. J.): Lebensraum Biber: Wo die Artenvielfalt zuhause ist. Regensburg: Bund Naturschutz in Bayern e. V. https://www.bund-naturschutz.de/tiere-in-bayern/biber/lebensraum-und-lebensweise.html (12.02.2019).

Cierjacks, A., Kleinschmit, B., Babinsky, M., Kleinschroth, F., Markert, A., Menzel, M., Ziechmann, U., Schiller, T., Graf, M., Lang, F. (2010): Carbon stocks of soil and vegetation on Danubian floodplains. Journal of Plant-Nutrition and Soil Science 173 (5), S. 644–653.

CIS Working Group 2.2 (2002): Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies – Policy summary to the HMWB & AWB guidance document. o. O.: CIS Working Group 2.2. http://www.wrrl-info.de/docs/HMWBpolicysummary101202.pdf (05.11.2019).

Dahm, V., Kupilas, B., Rolauffs, P., Hering, D., Haase, P., Kappes, H., Leps, M., Sundermann, A., Döbbelt-Grüne, S., Hartmann, C., Koenzen, U., Reuvers, C., Zellmer, U., Zins, C., Wagner, F. (2014a): Hydromorphologische Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen: Anhang 1 von „Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle“. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Texte 43/2014. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_43_2014_hydromorphologische_steckbriefe_der_deutschen_fliessgewaesssertypen_0.pdf (26.02.2019).

Dahm, V., Kupilas, B., Rolauffs, P., Hering, D., Haase, P., Kappes, H., Leps, M., Sundermann, A., Döbbelt-Grüne, S., Hartmann, C., Koenzen, U., Reuvers, C., Zellmer, U., Zins, C., Wagner, F. (2014b): Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Texte 43/2014. https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/strategien-zur-optimierung-von-fliessgewaesser (22.05.2019).

Damm, C., Dister, E., Fahlke, N., Follner, K., König, F., Korte, E., Lehmann, B., Müller, K., Schuler, J., Weber, A., Wotke, A. (2011): Auenschutz – Hochwasserschutz – Wasserkraftnutzung. Beispiele für eine ökologisch vorbildliche Praxis. Ergebnisse des F+E-Vorhabens (FKZ 3508 21 0100). Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz. Naturschutz und Biologische Vielfalt 112.

Deutscher Bundestag (2019): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Steffi Lemke, Lisa Badum, Dr. Bettina Hoffmann, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 19/10849 – Klimakrise und Biodiversität in Gewässern. Berlin: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 19/11297.

Deutscher Bundestag (2018): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Steffi Lemke, Dr. Bettina Hoffmann, Lisa Badum, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 19/1128 – Biodiversität in und an Flüssen. Berlin: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 19/1415.

DNotI (Deutsches Notarinstitut) (2019): Landesrechtliche Vorkaufsrechte an Grundstücken (Gesetzestexte). Würzburg: DNotI. https://www.dnoti.de/fileadmin/user_upload/Arbeitshilfen/Immobilienrecht/Vorkaufsrechte_Gesetzestexte_2019_02_01.pdf (24.01.2020).

DRL (Deutscher Rat für Landespflege) (2008): Kompensation von Strukturdefiziten in Fließgewässern durch Strahlwirkung. Bonn: DRL. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 81.

DVL (Deutscher Verband für Landschaftspflege) (2010): Kleine Fließgewässer kooperativ entwickeln. Erfolgsmodelle für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Ansbach: DVL. Landschaft als Lebensraum 17.

DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft) (o. J.): Gewässer-Nachbarschaften Bayern: Gemeinsam für die kleinen Gewässer! Hennef: DWA. https://www.dwa-bayern.de/de/gewaessernachbarschaften.html (30.09.2019).

EEA (European Environment Agency) (2018): European waters. Assessment of status and pressures 2018. Luxembourg: Publications Office of the European Union. EEA Report 7/2018. https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-water (27.09.2019).

EEA (2015): The European Environment – State and Outlook 2015. Synthesis Report. Copenhagen: EEA.

Ehlert, T., Neukirchen, B. (2012): Zustand und Schutz der Flussauen in Deutschland. Natur und Landschaft 87 (4), S. 161–167.

Ehrhardt, A.-K. (2016): Das „Synergieprogramm“ – Chancen für Kommunen und Land. Vortrag, Bericht des RP-Projektteams „Synergienutzung N2000 + WRRL“, 18.04.2016, Gießen.

Emschergenossenschaft, Lippeverband (o. J.): Die neue Emscher. Ein Fluss kehrt zurück. Essen: Emschergenossenschaft, Lippeverband. https://www.eglv.de/emscher/ (08.08.2019).

Europäische Kommission (2019a): Arbeitunterlage der Kommissionsdienststellen: Eignungsprüfung (Zusammenfassung) der Wasserrahmenrichtlinie, der Grundwasserrichtlinie, der Richtlinie über Umweltqualitätsnormen und der Hochwasserrichtlinie. Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG. Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken. SWD(2019) 440 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2019b): Bericht der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat über die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) und der Hochwasserrichtlinie (2007/60/EG). COM (2019) 95 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2011): Links between the Water Framework Directive and Nature Directives. Frequently Asked Questions. Brüssel: Europäische Kommission. http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/FAQ-WFD%20final.pdf (26.02.2019).

Europäische Kommission (2003a): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document No 1, Economics and the environment. The implementation challenge of the Water Framework Directive. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. https://circabc.europa.eu/sd/a/cffd57cc-8f19-4e39-a79e-20322bf607e1/Guidance%20No%201%20-%20Economics%20-%20WATECO%20(WG%202.6).pdf (07.08.2019).

Europäische Kommission (2003b): Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document No 12, The role of wetlands in the Water Framework Directive. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. https://circabc.europa.eu/sd/a/47ac25cc-3b7f-4498-a542-afd9e3dc3a4b/Guidance%20No%2012%20-%20Wetlands%20(WG%20B).pdf (27.09.2019).

Fehres, J. (2015): Ländliche Bodenordnungsverfahren zur Umsetzung von Maßnahmen der europäischen Wasserrahmenrichtlinie – ein Diskussionsbeitrag aus Sicht der Flurbereinigung. Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement 140 (5), S. 327–333.

Finck, P., Heinze, S., Raths, U., Riecken, U., Ssymank, A. (2017): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. Dritte fortgeschriebene Fassung 2017. Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz. Naturschutz und Biologische Vielfalt 156.

Frör, O., Weiß, S., Weyand, M. (2016): Förderung der Akzeptanz hydromorphologischer Maßnahmen. Korrespondenz Wasserwirtschaft 9 (9), S. 545–550.

Gawel, E., Bretschneider, W. (2017): Das Wasserentnahmeentgelt in Baden-Württemberg. Bestandsaufnahme und Evaluierung. Leipzig: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. UFZ-Bericht 1/2017.

Gawel, E., Fälsch, M. (2012): Zur Lenkungswirkung von Wasserentnahmeentgelten. Teil 3: Vollzugshilfe und Finanzierung Korrespondenz Wasserwirtschaft 5 (4), S. 210–214.

Gawel, E., Köck, W., Kern, K., Möckel, S., Holländer, R., Fälsch, M., Völkner, T. (2011): Weiterentwicklung von Abwasserabgabe und Wasserentnahmeentgelten zu einer umfassenden Wassernutzungsabgabe. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 67/2011.

Gesner, J., Williot, P., Rochard, E., Freyhof, J., Kottelat, M. (2010): Acipenser sturio. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T230A13040963. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-1.RLTS.T230A13040963.en (25.02.2019).

Grüne Liga (o. J.): Informationen zur EG-Wasserrahmenrichtlinie – Wasserentnahmeentgelt. Berlin: Grüne Liga e. V. http://www.wrrl-info.de/site.php4?navione=oekonomie&navitwo=wasserentnahmeentgelt&content=wasserentnahmeentgelt (30.01.2019).

Haaren, C. von, Galler, C. (Hrsg.) (2011): Zukunftsfähiger Umgang mit Wasser im Raum. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL 234.

Haase, P., Birzle-Harder, B., Deffner, J., Hering, D., Januschke, K., Kaffenberger, N., Leps, M., Lorenz, A., Modrak, P., Stoll, S., Sundermann, A. (2015): Ein neuer Blick auf Fließgewässer-Renaturierungen. Wirkung auf Fluss, Aue und Mensch. Endbericht. Gelnhausen, Frankfurt am Main, Essen: Senckenberg, Institut für sozialökologische Forschung – ISOE, Universität Duisburg-Essen. http://docplayer.org/57810835-Endbericht-zum-projekt-ein-neuer-blick-auf-fliessgewaesser-renaturierungen-wirkung-auf-fluss-aue-und-mensch.html (07.08.2019).

Halle, M. (2008): Verfahrensbasierte Ermittlung erforderlicher Breiten für Gewässerentwicklungskorridore zur Zielerreichung gemäß WRRL unter Berücksichtigung der „Strahlwirkungen“. In: DRL (Deutscher Rat für Landespflege) (Hrsg.): Kompensation von Strukturdefiziten in Fließgewässern durch Strahlwirkung. Gutachtliche Stellungnahme und Ergebnisse des Projektes „Potenziale der Fließgewässer zur Kompensation von Strukturdefiziten („Strahlwirkung“)“ vom 01. Oktober 2006 bis 30. November 2007. Bonn: DRL. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, S. 47–53.

Hazlett, P. W., Gordon, A. M., Sibley, P. K., Buttle, J. M. (2005): Stand carbon stocks and soil carbon and nitrogen storage for riparian and upland forests of boreal lakes in northeastern Ontario. Forest Ecology and Management 219 (1), S. 56–68.

Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (2008): Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinien in Hessen. Maßnahmenprogramm Hessen 2009. Entwurf 22. Dezember 2008. Wiesbaden: Hessisches Ministerium für Umwelt ländlichen Raum und Verbraucherschutz.

Hille, C., Marggraf, R. (2019): Konfliktregelung zwischen den Umweltzielen der Wasserrahmenrichtlinie und der aktuellen Bewirtschaftung. Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht 42 (1), S. 69–93.

Hils, M. (2017): Foto: Fischaufstiegsanlage an der Mosel-Staustufe Koblenz. Koblenz: Bundesanstalt für Gewässerkunde. https://www.bafg.de/DE/Service/presse/2017_04_07_pm_bild2.jpg;jsessionid=C825917575E05D85380F9B01A15DAA55.live21302?__blob=publicationFile (26.02.2019).

HMUKLV (Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2017): Bewirtschaftungsplan Hessen 2015–2021. Wiesbaden: HMUKLV. http://flussgebiete.hessen.de/fileadmin/dokumente/5_service/BP2015-2021/_BP_Hauptdokument_BP2015-2021_.pdf (31.01.2019).

HMUKLV (2015): Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen. Bewirtschaftungsplan 2015–2021. Wiesbaden: HMUKLV.

Hütte, M. (2000): Ökologie und Wasserbau – Ökologische Grundlagen von Gewässerverbauung und Wasserkraftnutzung. Berlin, Wien: Parey.

IGB (Leibniz-Insitut für Gewässerökologie und Binnenfischerei) (2019): Das Seelabor – Forschen für die Zukunft unserer Seen. Berlin: IGB. https://

www.seelabor.de/index.php/seen_im_klimawandel.html (27.09.2019).

IKSD (Internationale Kommission zum Schutz der Donau) (o. J.): Leitlinien zum nachhaltigen Ausbau der Wasserkraft im Einzugsgebiet der Donau. o. O.: IKSD. https://www.icpdr.org/main/sites/default/files/nodes/documents/guiding-principles-german-final.pdf (07.08.2019).

IKSE (Internationale Kommission zum Schutz der Elbe) (2014): Sedimentmanagementkonzept der IKSE – Vorschläge für eine gute Sedimentmanagementpraxis im Elbegebiet zur Erreichung überregionaler Handlungsziele. Magdeburg: IKSE.

Interwies, E., Kraemer, R. A., Kranz, N., Görlach, B., Dworak, T., Borchardt, D., Richter, S., Willecke, J. (2004): Grundlagen für die Auswahl der kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Aufnahme in das Maßnahmenprogramm nach Artikel 11 der Wasserrahmenrichtlinie. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. https://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2014/1970_handbuch.pdf (20.11.2019).

Jähnig, S. C., Hering, D., Sommerhäuser, M. (2011): Fließgewässer-Renaturierung heute und morgen. EG-Wasserrahmenrichtlinie, Maßnahmen und Effizienzkontrolle. Stuttgart: Schweizerbart. Limnologie aktuell 13.

Jährling, K.-H., Linnenweber, C., Naumann, S., Dumont, U., Nußbaum, M., Schneider, B. (2008): Strategiepapier Fischdurchgängigkeit. o. O.: Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser. https://www.gewaesser-bewertung.de/files/durchgngigkeitstrategiepapier_070708.pdf (07.08.2019).

Januschke, K., Jachertz, H., Hering, D. (2018): Machbarkeitsstudie zur biozönotischen Auenzustandsbewertung. Bonn: Bundesamt für Naturschutz. BfN-Skripten 484. https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript484.pdf (27.09.2019).

Keuneke, R., Dumont, U. (2011): Wasserkraftnutzung und Wasserrahmenrichtlinie. Anhang 2 bis 4. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 74/2011. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4199.pdf (26.02.2019).

Klauer, B., Mewes, M., Sigel, K., Unnerstall, H., Görlach, B., Bräuer, I., Holländer, R., Pielen, B. (2007): Verhältnismäßigkeit der Maßnahmenkosten im Sinne der EG-Wasserrahmenrichtlinie – komplementäre Kriterien zur Kosten-Nutzen-Analyse. F+E Vorhaben im Auftrag der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser. Leipzig, Berlin: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Ecologic, Universität Leipzig – Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät – Professur für Umwelttechnik und Umweltmanagement. https://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2016/201-20-final-report.pdf (07.08.2019).

Köck, W., Bovet, J. (2015): Koordinierung der Flussgebietsbewirtschaftung - unter besonderer Berücksichtigung der Abstimmung mit der Raumordnung. In: Karl, H. (Hrsg.): Koordination raumwirksamer Politik. Mehr Effizienz und Wirksamkeit von Politik durch abgestimmte Arbeitsteilung. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Forschungsberichte der ARL 4, S. 131–151.

Koenzen, U., Henter, H.-P., Brandt, H., Donauer, A., Schillings, D., Borggräfe, K., Bostelmann, R., Nadolny, I., Renner, J., Stöckmann, A., Jandt, H., Leifels, K., Schackers, B., Braukmann, U., Rupp, B., Stein, U., Fröhlich, K.-D. (2009): Kleine Fliessgewässer pflegen und entwickeln. Neue Wege bei der Gewässerunterhaltung. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Wasser. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3747.pdf.

Koenzen, U., Karthaus-Sausen, W., Reuvers, C., Riecker, T., Rittner, R., Steinrücke, J., Melcher, J., Fröhlings, B. (2016): LAWA Verfahrensempfehlung „Typspezifischer Flächenbedarf für die Entwicklung von Fließgewässern“. Hilden. Unveröffentlicht.

Korn, N., Jessel, B., Hasch, B., Mühlinghaus, R. (2005): Flussauen und Wasserrahmenrichtlinie. Bedeutung der Flussauen für die Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie – Handlungsempfehlungen für Naturschutz und Wasserwirtschaft. Ergebnisse des F+E Vorhaben 802 82 110. Bonn: Bundesamt für Naturschutz. Naturschutz und Biologische Vielfalt 27.

Landesarbeitsgemeinschaft der Industrie- und Handelskammern in Brandenburg (2016): Die Wasserentnahmeentgelte der Bundesländer im Vergleich. Cottbus: Landesarbeitsgemeinschaft der Industrie- und Handelskammern in Brandenburg. https://www.cottbus.ihk.de/blob/cbihk24/innovation/Umwelt/downloads/4358276/06006a1427091f32e92b23cc159e95e5/Bundeslaendervergleich-Wasserentnahmeentgelte-data.pdf (08.08.2019).

Landesportal Schleswig-Holstsein (2019): Die Vorranggewässer. Kiel: Landesportal Schleswig-Holstsein. https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/F/fluesse_baeche/vorranggewaesser.html (07.08.2019).

Landtag NRW (Landtag Nordrhein-Westfalen) (2017): Antwort der Landesregierung auf die Kleine Anfrage 435 vom 17. Oktober 2017 der Abgeordneten Barbara Steffens BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Mehr Aufgaben und weniger Personal in der Umweltverwaltung? Düsseldorf: Landtag NRW. Drucksache. https://gruene-fraktion-nrw.de/fileadmin/user_upload/ltf/Drucksachen/Anfragen/17._WP/Antwort_17-1339_Personal_Umweltverwaltung_435.pdf (08.08.2019).

LANUV NRW (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) (o. J.): Wasserentnahmeentgelt. Recklinghausen: LANUV NRW. https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/wasser/umweltabgaben/wasserentnahmeentgelt/ (26.02.2019).

LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser) (2019a): Integriertes Sedimentmanagement in Flusseinzugsgebieten. Positionspapier „Die Notwendigkeit von Sedimentmanagementplänen in der Flussgebietsbewirtschaftung“. Teil A. Beschlossen auf der 158. LAWA-Vollversammlung am 18./19. September 2019 in Jena. Jena: LAWA, Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“. https://www.lawa.de/documents/lawa-sedimentmanagment-teil-a-positionspapier_1575971825.pdf (12.02.2020).

LAWA (2019b): Umsetzungsstand der Maßnahmen nach Wasserrahmenrichtlinie. Zwischenbilanz 2018. Erfurt: LAWA. https://www.fgg-elbe.de/tl_files/Downloads/EG_WRRL/ber/zbmnp/LAWA-Umsetzungsstand_WRRL_final_barfrei.pdf (08.08.2019).

LAWA (2018): Weitere Vorschläge an die UMK zur Erreichung der Ziele der WRRL. Beschlossen auf der LAWA-Sondersitzung am 17.10.2018 in Berlin. Berlin: LAWA. https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/top_25_lawa-wasserrahmenrichtlinie_anlage_1545313820.pdf (31.01.2019).

LAWA (2017): Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft. Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder. Stuttgart: LAWA. https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/top_29_wasserwirtschaft_bericht_1532603521.pdf (27.09.2019).

LAWA (2015): LAWA-BLANO Maßnahmenkatalog (WRRL, HWRMRL, MSRL) beschlossen auf der 150. LAWA-Vollversammlung am 17. / 18. September 2015 in Berlin: LAWA-Arbeitsprogramm Flussgebietsbewirtschaftung. Dresden: LAWA-AO. https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/150901_lawa_blano_massnahmenkatalog.pdf (26.02.2019).

LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser) (2014): Nationales Hochwasserschutzprogramm. Kriterien und Bewertungsmaßstäbe für die Identifikation und Priorisierung von wirksamen Maßnahmen sowie ein Vorschlag für die Liste der prioritären Maßnahmen zur Verbesserung des präventiven Hochwasserschutzes beschlossen auf der Umweltministerkonferenz am 24. Oktober 2014 in Heidelberg. Kiel: LAWA. http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewaesser/hochwasserschutzprogramm_bericht_bf.pdf (12.03.2015).

LfU Bayern (Bayerisches Landesamt für Umwelt) (2016): Spurenstoffe im Wasser Augsburg: LfU Bayern. UmweltWissen: Schadstoffe https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw_125_spurenstoffe.pdf (25.02.2019).

LUNG Mecklenburg-Vorpommern (Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern) (2009): Bewertung von Fischaufstiegsanlagen in Mecklenburg-Vorpommern. Bestandsanalyse. Güstrow: LUNG Mecklenburg-Vorpommern. Materialien zur Umwelt 2/2009. https://www.lung.mv-regierung.de/dateien/a3_pub_fischaufstiegsanlagen_text.pdf (26.02.2019).

Mangelsdorf, J., Scheurmann, K. (1980): Flußmorphologie. Ein Leitfaden für Naturwissenschaftler und Ingenieure. München: Oldenbourg.

Mehl, D. (2018): Vorwort: Fließgewässerrenaturierung in Deutschland. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 62 (1), S. 4–5.

MKULNV NRW (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen), LANUV NRW (2015): Maßnahmenprogramm 2016–2021 für die nordrhein-westfälischen Anteile von Rhein, Weser, Ems und Maas. Düsseldorf: MKULNV NRW, LANUV NRW. https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/bwp-nrw_2016-2021_massnahmenprogramm_final.pdf (22.05.2019).

MLU Mecklenburg-Vorpommern (Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern) (2018): Flurneuordnungsprogramm für das Land Mecklenburg-Vorpommern 2018. Schwerin: MLU Mecklenburg-Vorpommern. https://www.regierung-mv.de/serviceassistent/download?id=1599090 (08.08.2019).

Möckel, S. (2013): Small Water Bodies and the Incomplete Implementation of the Water Framework Directive in Germany. Journal for European Environmental and Planning Law 10 (3), S. 262–275.

Möckel, S. (2012): Flurbereinigung als Instrument der Konfliktlösung und der dauerhaft umweltgerechten Landschaftsgestaltung. Umwelt- und Planungsrecht 32 (7), S. 247–255.

MUEEF Rheinland-Pfalz (Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz) (2016): Aktion Blau Plus. Mainz: MUEEF Rheinland-Pfalz. https://aktion-blau-plus.rlp-umwelt.de/servlet/is/8380/ABP_def_Ansicht_einseitig_18MB.pdf?command=downloadContent&filename=ABP_def_Ansicht_einseitig_18MB.pdf (07.08.2019).

MUKE Baden-Württemberg (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg) (2017): Anleitung zur Auslegung des wasserrechtlichen Verschlechterungsverbots. Stuttgart: MUKE Baden-Württemberg. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Service/Rechtsvorschriften/Arbeitshilfen/Anleitung_zum_wasserrechtlichen_Verschlechterungsverbot_2017.pdf (07.08.2019).

MULNV NRW (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (o. J.–a): Durchgängigkeit und Querbauwerke. Düsseldorf: MULNV NRW. https://www.flussgebiete.nrw.de/durchgaengigkeit-und-querbauwerke-7387 (07.08.2019).

MULNV NRW (o. J.–b): Flussgebiete NRW. Wie kann ich mich beteiligen? Düsseldorf: MULNV NRW https://www.flussgebiete.nrw.de/wie-kann-ich-mich-beteiligen-745 (08.08.2019).

MUNLV NRW (2015): Handbuch Querbauwerke. Düsseldorf: MUNLV NRW. https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDFs/umwelt/Handbuch_Querbauwerke_2015.pdf (25.02.2019).

MUNLV NRW (2009): Anleitung für die Bewertung von Kompensationsmaßnahmen an Fließgewässern und in Auen. Düsseldorf: MUNLV NRW. https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/20091002_munlv_bewertung_kompensation_0.pdf (27.09.2019).

Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2016): Ökosystemleistungen in ländlichen Räumen. Grundlage für menschliches Wohlergehen und nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung. Schlussfolgerungen für Entscheidungsträger. Hannover, Leipzig: Leibniz Universität Hannover, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ.

Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2015): Naturkapital und Klimapolitik. Synergien und Konflikte. Berlin, Leipzig: Technische Universität, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ.

Naumann, S. (2016): Impulsreferat zum Workshop „Ökologische Durchgängigkeit der Fließgewässer“. Vortrag, WRRL-Verbändeforum: Quo vadis Wasserrahmenrichtlinie, 18.–19.11.2016, Fulda.

Niemann, A., Hering, D., Berger, V. (2017): Erfolgskontrolle von Renaturierungsmaßnahmen – Einfluss der Morphodynamik Vortrag, 47. Internationales Wasserbau-Symposium Aachen (IWASA), 12.–13. Januar 2017, Aachen.

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz) (2012): Pilotprojekt Maßnahmenakquise und Teilprojekte: NLWKN Abschlussbericht. Hannover: NLWKN. https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/92692 (26.02.2019).

NMUK (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz) (o. J.): Hintergrunddokument. Nachweis zur ökonomischen Anforderung der Kosteneffizienz von Maßnahmen gemäß EG-WRRL für das Niedersächsische Maßnahmenprogramm bis 2015. Hannover: NMUK. https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/92716 (20.11.2019).

Nussbaum, M. (2013): Gewässerentwicklung braucht Fläche. Zeilerreichung und Flächenbereitstellung. Vortrag, Gebietsforum Rheingraben-Nord, 28.11.2013, Ratingen.

Ottermann, R., Eich, E. (2018): Raum schaffen für Gewässer – Praxisbeispiel für ein Gemeinschaftsprojekt zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft. Vortrag,

12. Forum des Landschaftsverband Rheinland (LVR)-Netzwerks Kulturlandschaft, 21.03.2018, Düsseldorf.

Podschun, S. A., Albert, C., Costea, G., Damm, C., Dehnhardt, A., Fischer, C., Fischer, H., Foeckler, F., Gelhaus, M., Gerstner, L., Hartje, V., Hoffmann, T. G., Hornung, L., Iwanowski, J., Kasperidus, H., Linnemann, K., Mehl, D., Rayanov, M., Ritz, S., Rumm, A., Sander, A., Schmidt, M., Scholz, M., Schulz-Zunkel, C., Stammel, B., Thiele, J., Venohr, M., Haaren, C. von, Wildner, M., Pusch, M. (2018): RESI – Anwendungshandbuch: Ökosystemleistungen von Flüssen und Auen erfassen und bewerten. Berlin: Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei. Berichte des IGB 31/2018. https://www.igb-berlin.de/sites/default/files/media-files/download-files/RESI_Anwendungshandbuch.pdf (25.02.2019).

Quick, I., Jährling, K.-H. (2016): World Café – Tisch 5. Thema: Sedimentmanagement unter hydromorphologischen und morphodynamischen Aspekten. Vortrag, Workshop Hydromorphologie III – Erfolgsfaktoren der Gewässerentwicklung, 11.05.2016, Dessau.

Quick, I., Jährling, K.-H., Vollmer, S., Anlanger, C., Fricke, D. (2014): Hydromorphologische Indikatoren als Zeiger für den Status des Sedimenthaushaltes der Elbe zwischen der deutsch-tschechischen Grenze und Geesthacht. In: BfG (Bundesanstalt für Gewässerkunde) (Hrsg.): Fachbeiträge zum Sedimentmanagementkonzept Elbe. Koblenz: BfG. Mitteilungen der Bundesanstalt für Gewässerkunde 30, S. 77–141.

Reese, M. (2018): Die Wasserrahmenrichtlinie in der Umsetzungskrise. Fortbestehende Umsetzungsdefizite und rechtlicher Handlungsbedarf zur ökologischen Gewässerentwicklung. Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 37 (21), S. 1592–1599.

Reese, M. (2016): Die Voraussetzungen für weniger strenge Ziele nach Artikel 4 Abs. 5 WRRL. Zeitschrift für Umweltrecht 19 (4), S. 203–214.

Reese, M., Bedtke, N., Gawel, E., Klauer, B., Köck, W., Möckel, S. (2018): Wasserrahmenrichtlinie – Wege aus der Umsetzungskrise. Baden-Baden: Nomos. Leipziger Schriften zum Umwelt- und Planungsrecht 37.

Rehfeld-Klein, M., Bathe, F., Wiemann, O., Küchler, A., Jährling, K.-H., Gabriel, T. (2013): Erläuterungsdokument zur wichtigen Wasserbewirtschaftungsfrage „Verbesserung der Gewässerstruktur“. Berlin: FGG Elbe. https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/wasser/eg-wrrl/de/ueberregional/download/ED_Ia_verbesserung_gewaesserstruktur.pdf (07.08.2019).

Rehklau, W., Kraier, W., Hendreschke, M. (2017): Gewässer- und Auenentwicklung in Bayern: Synergien von Natura 2000 und Wasserrahmenrichtlinie. ANLiegen Natur 39 (2), S. 137–142.

Reuvers, C. (2011): Wichtige Maßnahmen für Renaturierungen kleiner Fließgewässer. Vortrag, WRRL – Qualifizierungsoffensive für Landschaftspflegeverbände in Sachsen-Anhalt, 7.–8. September 2011, Magdeburg.

Rey, P., Ortlepp, J. (2000): Gesunde Fliessgewässer durch Revitalisierung. o. O.: Internationale Regierungskommission Alpenrhein. https://www.alpenrhein.net/Portals/0/adam/Content/ZR9FFW8AikODpSaBl19bZQ/Text/Bericht%20Gesunde%20Fliessgew%C3%A4sser.pdf (08.08.2019).

Römer, J. (2019): Die Wasserentnahmeentgelte der Länder. Kurzgutachten. Stand: Januar 2019. Berlin: BUND. https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/fluesse/fluesse_wasserentnahmeentgelt_studie.pdf (22.05.2019).

Schacht, H., Lorenz, W. (2013): Das „Landshuter Modell“. Ökologische Entwicklungskonzepte mit integrierten Gewässerentwicklungskonzepten und FFH-Managementplänen. Auenmagazin 2013 (4), S. 4–9.

Schälchli, U. (1993): Die Kolmation von Fließgewässersohlen: Prozesse und Berechnungsgrundlagen. Zürich: Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich. VAW Mitteilungen 124.

Schmitt, H. C. (2018): Analyse der Anpassungskapazität der Regionalplanung an den Klimawandel. Dortmund, Technische Universität, Fakultät Raumplanung, Masterarbeit.

Scholz, M., Mehl, D., Schulz-Zunkel, C., Kasperidus, H. D., Born, W., Henle, K. (2012): Ökosystemfunktionen von Flussauen. Analyse und Bewertung von Hochwasserretention, Nährstoffrückhalt, Kohlenstoffvorrat, Treibhausgasemissionen und Habitatfunktion. Ergebnisse des F+E-Vorhabens (FKZ 3508 850 100). Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz. Naturschutz und Biologische Vielfalt 124.

Schönborn, W., Risse-Buhl, U. (2013): Lehrbuch der Limnologie. 2., vollst. überarb. Aufl. Stuttgart: Schweizerbart.

Seitz, L., Lenz, I., Noack, M., Wieprecht, S., Haas, C. (2019): Kolmation – Eine unterschätzte Größe in der Gewässerbewertung? Wasserwirtschaft 109 (2–3), S. 41–46.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin (2001): Zukunft Wasser – Neue Wege der Gewässerschutzpolitik. In Europa – In Berlin. Informationsblatt zur Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). 1. Aufl. Berlin: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Abteilung VIII „Integrativer Umweltschutz“. https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/wasser/eg-wrrl/de/service/pdf/info-wrrl.pdf (20.11.2019).

Spannowsky, W. (2016): Expertise „Rechtliche Möglichkeiten für einen Bundesraumordnungsplan Hochwasserschutz“ nach § 17 Absatz 2 ROG-Entwurf 2016. Forschungsprogramm Modellvorhaben der Raumordnung. Kaiserslautern: Technische Universität. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/MORO/Studien/2015/RegionalentwicklungHochwasserschutz/expertise.pdf;jsessionid=04350F1142948F4284A9DFE66B535EA6.live11293?__blob=publicationFile&v=2 (30.09.2019).

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2018): Konsultation im Rahmen der Halbzeitbewertung der Wasserrahmenrichtlinie. Offener Brief an Umweltkommissar Karmenu Vella vom 5. Dezember 2018. Berlin: SRU. https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2016_2020/2018_12_Brief_Wasserrahmenrichtlinie.pdf?__blob=publicationFile&v=7.

SRU (2016): Umweltgutachten 2016. Impulse für eine integrative Umweltpolitik. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2015): Stickstoff: Lösungsstrategien für ein drängendes Umweltproblem. Sondergutachten. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2011): Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung. Sondergutachten. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2008): Umweltgutachten 2008. Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2007): Umweltverwaltungen unter Reformdruck. Herausforderungen, Strategien, Perspektiven. Sondergutachten. Berlin: Erich Schmidt.

SRU, WBBGR (Wissenschaftlicher Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2018): Für einen flächenwirksamen Insektenschutz. Berlin: SRU, WBBGR. Stellungnahme.

SRU, WBW (Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2017): Für eine bessere Finanzierung des Naturschutzes in Europa nach 2020. Berlin: SRU. Stellungnahme.

StM Baden-Württemberg (Staatsministerium Baden-Württemberg) (2017): Baden-Württemberg beginnt mit dem Schuldenabbau. Stuttgart: StM Baden-Württemberg. https://stm.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/baden-wuerttemberg-beginnt-mit-dem-schuldenabbau/ (08.08.2019).

STMUV Bayern (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz) (2017): Flächenerwerb nach Hochwasser an Gewässern dritter Ordnung. Infoblatt zum Sonderförderprogramm nach RZWas 2016. München: STMUV Bayern. https://www.stmuv.bayern.de/themen/wasserwirtschaft/foerderung/doc/anlage_infoblatt.pdf (31.01.2019).

Stowasser, A. (2011): Abstimmung von Gewässermaßnahmen mit Landeigentümern und -nutzern. Vortrag, WRRL – Qualifizierungsoffensive für Landschaftspflegeverbände in Sachsen, 02.12.2011, Hohenstein-Ernstthal.

Thurmann, C., Zumbroich, T. (2013): Resilienzvermögen von Interstitialräumen verschiedener Gewässertypen bezüglich Kolmation. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 90/2013. https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/resilienzvermoegen-von-interstitialraeumen (27.09.2019).

TMLFUN (Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz) (2012): Flächensicherung an Gewässern zweiter Ordnung für Maßnahmen gemäß Europäischer Wasserrahmenrichtlinie. Erfurt: TMLFUN.

TMLNU (Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt) (2007): Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie für Städte und Gemeinden. Auswertung der Modellvorhaben Flussgebietsmanagement. Erfurt: TMLNU. https://www.thueringen.de/de/publikationen/pic/pubdownload883.pdf (24.05.2019).

Trinationales Umweltzentrum (2015): Durchlässigkeit von Querbauwerken für den Biber am Rhein zwischen Kembs/Märkt und Laufenburg. Projekt Interreg IV C32 „Realisierung eines grenzüberschreitenden Naturkorridors – ein bürgernahes Vernetzungsprojekt für mehr Artenvielfalt im Dreiländereck“. Weil am Rhein: Trinationales Umweltzentrum. www.naturkorridor.org/fileadmin/images/Interreg_Archiv/2Studien/2_1_Studie_Durchlässigkeit_Querbauwerke_Rhein_für_den_Biber_Interreg_IV.pdf (26.02.2019).

UBA (Umweltbundesamt) (2019): Themen. Wasser. Flüsse. Nutzung und Belastungen. Wasserkraft. Nutzung von Flüssen: Wasserkraft. Stand: 18.09.2019. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/nutzung-belastungen/nutzung-von-fluessen-wasserkraft#textpart-1 (20.11.2019).

UBA (2017): Gewässer in Deutschland: Zustand und Bewertung. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1968/publikationen/170829_uba_fachbroschure_wasse_rwirtschaft_mit_anderung_bf.pdf (08.02.2019).

UBA (2016): Workshop Hydromorphologie III. Erfolgsfaktoren der Gewässerentwicklung 10./11. Mai 2016 im UBA Dessau. Ergebnisbericht. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.gewaesser-bewertung.de/files/ergebnisbericht_hydromorphologieiii_final_juni2016.pdf (26.02.2019).

UBA (2014): Themen. Klima/Energie. Erneuerbare Energien. Wasserkraft. Energie aus Wasserkraft. Stand: 27.11.2014. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/energie-aus-wasserkraft (07.08.2019).

UBA, LAWA (o. J.): Flussgebietsspezifische Schadstoffe. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.gewaesser-bewertung.de/index.php?article_id=404&clang=0 (20.11.2019).

UFZ (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung) (2015): Biodiversität und Wasser. Leipzig: UFZ. https://www.ufz.de/index.php?de=36055 (07.08.2019).

VKU (Verband kommunaler Unternehmen) (2018): Aktualisierte VKU-Grafik: Wasserentnahmeentgelte der Bundesländer im Vergleich. Stand: 24.05.2018. Berlin: VKU. https://www.vku.de/themen/preise-und-gebuehren/vku-grafik-wasserentnahmeentgelte-der-bundeslaender-im-vergleich/ (24.05.2019).

Völker, C., Schulz, O., Kerber, H. (2018): Planungshilfe für die Gestaltung von Beteiligungsprozessen im Flussgebietsmanagement. Empfehlungen aus dem Projekt NiddaMan. Farnkfurt am Main: Institut für sozialökologische Forschung. ISOE-Materialien Soziale Ökologie 51. http://www.isoe-publikationen.de/fileadmin/redaktion/ISOE-Reihen/msoe/msoe-51-isoe-2018.pdf (26.02.2019).

Völker, J., Rehse, C. (2019): Analyse und Bewertung der Maßnahmen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Bezug auf hydromorphologische Herausforderungen. Abschlussbericht. Berlin: Sachverständigenrat für Umweltfragen. https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/03_Materialien/2016_2020/2019_07_Studie_Wasserrahmenrichtlinie.pdf?__blob=publicationFile&v=5 (16.04.2020).

Wasserdirektoren (2002): Leitfaden zur Beteiligung der Öffentlichkeit in Bezug auf die Wasserrahmenrichtlinie. Aktive Beteiligung, Anhörung und Zugang der Öffentlichkeit zu Informationen (Übersetzung der englischen Originalfassung). Brüssel: Wasserdirektoren. http://www.wrrl-info.de/docs/Leitfaden_Partizipation.pdf (06.03.2020).

Wasserverbandstag (o. J.): Siedlungswasserwirtschaft in Niedersachsen. Positionspapier 2016/2017. Hannover: Wasserverbandstag e. V. https://www.wasserverbandstag. de/fileadmin/user_upload/Oeffentlich/Service/Positionspapiere/Positionspapier_2016_Endfassung.pdf (26.02.2019).

Wendland, S. (2019): Land verbessert den Flächenerwerb für den Gewässerschutz – Aktualisierung Zahlen Gewässerrandstreifen. Kiel: Schleswig-Holsteinischer Landtag. Umdruck 19/1965. http://www.landtag.ltsh.de/infothek/wahl19/umdrucke/01900/umdruck-19-01965.pdf (08.08.2019).

Zumbroich, T., Hahn, H.-J. (2018): Feinsedimenteinträge in Gewässer und deren Messung – Kolmation als bedeutsamer Störfaktor bei der Umsetzung der EG-WRRL. Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 39, S. 1–11.

# Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität

# 5

## Inhalt

**5 Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität ..... 265**

5.1 Einleitung ..... 266

5.2 Belastung durch Verkehrslärm ..... 266
5.2.1 Belastung und soziale Lage ..... 269
5.2.2 Mehrfachbelastung ..... 270

5.3 Gesundheitswirkungen von Verkehrslärm ..... 270
5.3.1 Wirkungsmechanismen ..... 271
5.3.2 WHO-Leitlinien für Umgebungslärm ..... 274
5.3.3 Vulnerable Bevölkerungsgruppen ..... 277

5.4 Umsetzung und Anwendung der Umgebungslärmrichtlinie in Deutschland ..... 278
5.4.1 Lärmkartierung ..... 279
5.4.2 Lärmaktionsplanung ..... 280
5.4.3 Ruhige Gebiete ..... 282
5.4.4 Defizite bei der Durchführung der Umgebungslärmrichtlinie und Vertragsverletzungsverfahren ..... 286

5.5 Überblick über wichtige Maßnahmen zur Minderung von Verkehrslärm ..... 286
5.5.1 Straßenverkehr ..... 287
5.5.2 Schienenverkehr ..... 289
5.5.3 Luftverkehr ..... 290
5.5.4 Bauliche Lärmschutzmaßnahmen ..... 290

5.6 Umweltgerechtigkeit in der kommunalen Planung ..... 291
5.6.1 Sozialräumliche Analyse der Belastung ..... 291
5.6.2 Erfolgsfaktoren für die Implementierung des Ansatzes Umweltgerechtigkeit ... 294

5.7 Empfehlungen für eine wirksame Lärmminderungsplanung und einen besseren Verkehrslärmschutz in Deutschland ..... 295
5.7.1 Bundeseinheitliche Vorgaben für die Lärmminderungsplanung einführen ..... 295
5.7.2 Lärmbezogene Immissionsgrenzwerte für bestehende Straßen und Schienenwege festsetzen ..... 298
5.7.3 Lärmminderungsmaßnahmen an Straßen in kommunaler Verantwortung dauerhaft finanzieren ..... 299
5.7.4 Anspruchsvolle Emissionsgrenzwerte für Fahrzeuggeräusche festlegen ..... 300
5.7.5 Umweltverbund in den Städten stärken ..... 302
5.7.6 Lärmabhängiges Trassenpreissystem beim Schienengüterverkehr fortentwickeln ..... 302
5.7.7 Maßnahmen für einen leiseren Luftverkehr ergreifen ..... 303
5.7.8 Integrierte Verkehrsentwicklungsplanung verpflichtend ausgestalten ..... 305
5.7.9 Umweltgerechtigkeit als ein Querschnittsziel in kommunale Leitbilder aufnehmen ..... 306
5.7.10 Bedeutung des Verkehrslärms für den Gesundheitsschutz hervorheben ..... 307

5.8 Fazit ..... 308

5.9 Literatur ..... 309

# Abbildungen

**Abbildung 5-1** Vergleich akuter Schalldruckpegel von Geräuschen in der Umwelt ..... 268

**Abbildung 5-2** Schema potenzieller Mechanismen zwischen Schallimmissionen und gesundheitsrelevanten Auswirkungen ..... 271

**Abbildung 5-3** Berechnung der umweltbedingten Krankheitslast ..... 274

**Abbildung 5-4** Lärmaktionsplanung an Hauptverkehrsstraßen (dritte Stufe) ..... 281

**Abbildung 5-5** Geplante Maßnahmen laut Meldung zur Lärmaktionsplanung 2018 ..... 283

**Abbildung 5-6** Integrierte Mehrfachbelastungskarte für Berlin ..... 293

**Abbildung 5-7** Empfehlungen für eine wirksame Lärmaktionsplanung und einen besseren Schutz vor Verkehrslärm ..... 296

# Tabellen

**Tabelle 5-1** Anzahl der durch Verkehrslärm belasteten Bevölkerung in Deutschland ..... 267

**Tabelle 5-2** Quellenspezifische WHO-Leitlinienwerte für gesundheitsrelevante Risikoanstiege (in dB) für Straßen-, Schienen- und Luftverkehr ..... 276

**Tabelle 5-3** Empfehlungen zu Auslösekriterien für die Lärmaktionsplanung..... 280

**Tabelle 5-4** Übersicht über Lärmminderungsmaßnahmen beim Verkehr..... 287

**Tabelle 5-5** Schutzzonengrenzwerte in dB(A) (gelten für den Immissionsort)..... 304

# Kästen

**Kasten 5-1** Messung und Bewertung von Schall ..... 267

**Kasten 5-2** Quantifizierung der verkehrslärmbedingten Krankheitslasten ..... 273

**Kasten 5-3** NORAH-Studie: Auswirkungen von Verkehrslärm auf Gesundheit, Lebensqualität und die kognitive Entwicklung ..... 275

# 5

# Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität

In Deutschland sind viele Menschen aufgrund hoher Lärmbelastungen durch den Straßen-, Schienen und Luftverkehr in ihrer Gesundheit gefährdet oder beeinträchtigt. Die Umgebungslärmrichtlinie hat das Ziel, die Lärmproblematik durch den Verkehr vor Ort zu erfassen und Maßnahmen gegen Lärmbelastungen auf den Weg zu bringen. Die Umsetzung und Anwendung der Richtlinie in Deutschland weist aber Schwächen auf, die Lärmbelastung konnte bisher noch nicht ausreichend reduziert werden. Aus Sicht des Sachverständigenrates (SRU) sind daher weitere Maßnahmen zum Lärmschutz dringend erforderlich.

## 5.1 Einleitung

**356.** Lärm macht krank – doch die Tragweite dieser Erkenntnis wird mit Blick auf den Verkehrslärm noch immer nicht ausreichend beachtet. Der Verkehr ist die Hauptlärmquelle in Deutschland, dabei ist der Straßenverkehrslärm dominierend. Rund 8,5 Mio. Menschen in Deutschland leben tagsüber, abends und nachts mit einer Lärmbelastung durch den Straßenverkehr, die über den von der Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization – WHO) ermittelten Belastungspegeln zum Schutz vor gesundheitlichen Auswirkungen durch Straßenverkehrslärm liegen (WHO 2018). In repräsentativen Befragungen geben knapp 50 % der Bevölkerung Deutschlands an, sich durch Straßenverkehrslärm mittelmäßig bis äußerst stark belästigt zu fühlen; durch Luftverkehrslärm sind es 22 %, durch Schienenverkehrslärm 19 % der Bevölkerung (BMUB und UBA 2017, S. 51).

Diese Lärmbelastungen haben erhebliche Auswirkungen. So kann eine chronische, erhöhte Lärmexposition sowohl das subjektive Wohlbefinden als auch die physische und mentale Gesundheit der betroffenen Personen beeinträchtigen (WHO 2018). Lärm wirkt als Stressfaktor und kann die Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen begünstigen (van KEMPEN et al. 2018). Auch Veränderungen der kognitiven Leistungsfähigkeit, Schlafstörungen oder Depressionen können die Folge von dauerhaftem Lärm sein (CLARK und PAUNOVIC 2018b; BASNER und McGUIRE 2018). Neben den physischen und psychischen gesundheitlichen Wirkungen kann Lärm zudem Kommunikationsprozesse oder die Konzentration der Betroffenen, zum Beispiel von Schulkindern, stören (GUSKI et al. 2017; GIERING 2010).

Der Schutz vor Verkehrslärm in Deutschland muss daher deutlich verbessert werden. Mit der 2002 in Kraft getretenen europäischen Umgebungslärmrichtlinie 2002/49/EG ist hierfür ein wichtiges Managementinstrument eingeführt worden. Ziel der Umgebungslärmrichtlinie ist es, den Umgebungslärm in besonders belasteten Gebieten zu reduzieren sowie ruhige Gebiete in Ballungsräumen vor vermehrten Lärmeinwirkungen zu schützen. Die Richtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten, die Belastung durch Umgebungslärm zu kartieren (d. h. Verkehrs-, Gewerbe- und Nachbarschaftslärm), um auf dieser Basis Lärmaktionspläne aufzustellen.

Dieses Kapitel befasst sich mit der Frage, ob die Umsetzung und die Anwendung der Umgebungslärmrichtlinie in Deutschland ausreichen, um den Schutz vor Verkehrslärm im erforderlichen Maße zu verbessern. Dazu werden zunächst die Erkenntnisse über die Lärmbelastungen durch den Verkehr in Deutschland und die aktuellen Ergebnisse der Lärmwirkungsforschung dargestellt. Sodann werden Umsetzung und Anwendung der Umgebungslärmrichtlinie in Deutschland beschrieben, wobei auf die Erfolge, aber auch auf die Defizite in Bezug auf den Verkehrslärmschutz eingegangen wird. Zudem wird ein kurzer Überblick über mögliche Maßnahmen zur Lärmminderung beim Verkehr gegeben. Es folgen ein Kapitel zur Verknüpfung von Lärmbelastungen mit der sozialen Lage unter dem Stichwort Umweltgerechtigkeit und schließlich die Empfehlungen des SRU für eine wirksame Lärmaktionsplanung und einen besseren Verkehrslärmschutz in Deutschland.

## 5.2 Belastung durch Verkehrslärm

**357.** Lärm kann einerseits als subjektive Belästigung betrachtet werden, das heißt inwiefern sich die Betroffenen durch Lärm gestört oder belästigt fühlen (Kap. 5.3), und andererseits durch objektive Belastungswerte erfasst werden. Die objektive Belastung durch Verkehrslärm wird in Deutschland im Rahmen der Lärmkartierung abgeschätzt, die seit 2007 regelmäßig entsprechend der Umgebungslärmrichtlinie durchgeführt wird (s. Abschn. 5.4.1). Die Lärmkartierung erfolgt an Hauptverkehrsstraßen, Haupteisenbahnstrecken, Großflughäfen und in Ballungsräumen. Dabei wird die Stärke der Schallemission anhand von Verkehrs- und Infrastrukturdaten berechnet. Beispielsweise werden beim Straßenverkehr unter anderem Daten zur Verkehrsstärke, zum Lkw-Anteil, der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, der Art der Straßenoberfläche und der Längsneigung der Straße herangezogen (BASt 2006). Daraus werden der Tag-Abend-Nacht-Lärmindex (Day-Evening-Night-Index – $L_{DEN}$) und der Nacht-Lärmindex ($L_{Night}$) bestimmt (s. Tab. 5-1).

**358.** Tabelle 5-1 fasst die Ergebnisse der Lärmkartierung aus dem Jahr 2017 zusammen (UBA 2019a). Die höchsten Betroffenenzahlen durch den $L_{DEN}$ von über 55 Dezibel (dB) gibt es beim Straßenverkehrslärm (zum Dauerschallpegel s. Kasten 5-1). Beim Schienenverkehr sind etwa 25 % weniger Menschen belastet. Die Anzahl der durch Fluglärm Betroffenen ist vergleichsweise gering, da insgesamt weniger Personen in der Nähe von Flughäfen als an Straßen- und Schienenverkehrswegen leben. Die niedrigen nächtlichen Fluglärmbelastungswerte können zudem durch Einschränkungen des Nachtflugbetriebs erklärt werden (SRU 2014, Tz. 32).

**Tabelle 5-1**

Anzahl der durch Verkehrslärm belasteten Bevölkerung in Deutschland

| Dauerschallpegel | | Lärmquelle | | |
|---|---|---|---|---|
| **Lärmindizes** | **Bereich** | **Straßenverkehr** | **Schienenverkehr** | **Luftverkehr** |
| Tag-Abend-Nacht Lärmindex ($L_{DEN}$): | > 55 – ≤ 65 dB | 6.225.200 | 5.429.800 | 812.200 |
| | > 65 – ≤ 70 dB | 1.625.100 | 683.500 | 30.700 |
| | > 70 dB | 670.500 | 323.800 | 3.700 |
| | > 55 dB | 8.520.800 | 6.437.100 | 846.600 |
| Nacht-Lärmindex ($L_{Night}$) | > 50 – ≤ 55 dB | 2.857.400 | 3.148.500 | 206.800 |
| | > 55 – ≤ 60 dB | 1.790.200 | 1.314.100 | 34.700 |
| | > 60 dB | 844.300 | 702.800 | 1.500 |
| | > 50 dB | 5.491.900 | 5.165.400 | 243.000 |

Tag-Abend-Nacht-Lärmindex ($L_{DEN}$): 24-Stunden-Dauerschallpegel zur Beschreibung der allgemeinen Lärmbelästigung; dabei werden die unterschiedlichen Zeiträume aufgrund der unterschiedlichen Ruhebedürfnisse jeweils anders gewichtet: Tag (6 – 18 Uhr) ohne Zuschlag, Abend (18 – 22 Uhr) + 5 dB und Nacht (22 – 6 Uhr) + 10 dB; Nacht-Lärmindex ($L_{Night}$): Dauerschallpegel zur Beschreibung für mögliche Schlafstörungen; umfasst den Nachtzeitraum (22 – 6 Uhr).

Quelle: UBA 2019a

Während in Bezug auf den $L_{DEN}$ die Anzahl der Belasteten beim Straßenverkehr am höchsten ist, erfahren ähnlich viele Menschen in der Nacht einen Dauerschallpegel über 50 dB durch Schienenverkehrslärm wie durch Straßenverkehrslärm. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass der nächtliche Schienengüterverkehr, insbesondere auf zentralen Korridoren wie der Mittelrheintalstrecke, deutlich zugenommen hat. Diese sogenannten Hochleistungskorridore führen häufig durch dicht bevölkerte Gebiete (MITUSCH et al. 2017, S. 65 und 245). Zudem wird der Güterverkehr wegen der zusätzlichen Belastung des Korridors mit dem Schienenpersonenverkehr auf den nächtlichen Zeitraum verwiesen, wo er in enger Taktung und mit hoher Auslastung fährt (ebd.). Hier erweist es sich als kritisch, dass zur Beurteilung des Schienenverkehrslärms in der Nacht nur der Dauerschallpegel herangezogen wird (JÄCKER-CÜPPERS et al. 2018, S. 81). Mit der Einführung eines Maximalpegelkriteriums könnten zusätzlich Lärmspitzen und somit noch stärker als bisher das Risiko von Aufwachreaktionen in der Nacht berücksichtigt werden (SEIDLER et al. 2018; zum Dauerschallpegel und Maximalpegel s. a. Kasten 5-1). In diesem Sinne hat sich auch die Umweltministerkonferenz (UMK) geäußert und die Bundesregierung gebeten, die rechtliche Verankerung des Maximalpegelkriteriums zur Beurteilung von Schienenverkehrslärm in der Nacht voran zu bringen, um den Schutz der Anwohnenden vor hohen Lärmbelastungen an Bahnstrecken zu verbessern (UMK 2018a, TOP 29).

**359.** Insgesamt ist davon auszugehen, dass mehr Menschen in Deutschland von Verkehrslärm betroffen sind, als durch die aktuellen Lärmkartierungen abgebildet wird. So werden etwa Militärflughäfen und kleinere Flughäfen außerhalb der Ballungsräume bei der Lärmkartierung nicht berücksichtigt. Zudem weist das Umweltbundesamt (UBA) darauf hin, dass bei der Lärmkartierung nur die Flughäfen mit über 50.000 Flugbewegungen pro Jahr betrachtet werden (MITUSCH et al. 2017, S. 64). Auch beim Straßen- und Schienenverkehr gibt es vergleichbare Mengenkriterien hinsichtlich des Verkehrsaufkommens, das heißt, nur Hauptverkehrsstraßen (> 3 Mio. Kraftfahrzeuge pro Jahr) und Haupteisenbahnstrecken (> 30.000 Züge pro Jahr) werden berücksichtigt. Aber auch außerhalb dieser Gebiete sind Menschen Verkehrslärmbelastungen ausgesetzt.

### Kasten 5-1: Messung und Bewertung von Schall

Schall ist ein (neutrales) messbares akustisches Ereignis. Die physikalische Energie eines Schallereignisses (Schallenergie) wird als Schallpegel ($L$) bzw. Schalldruckpegel ($L_p$) in Dezibel (dB) angegeben, das ist der zehnte Teil (dezi) der Hilfsmaßeinheit Bel (B). Da die Schmerzgrenze von Schalldruck rund zwei bis drei Millionen Mal so hoch ist wie der

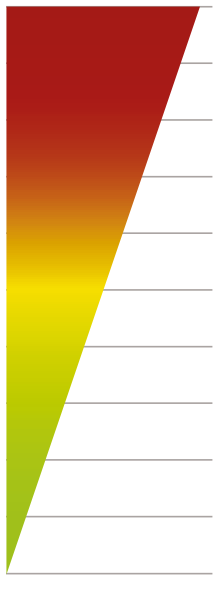
Schalldruckpegel an der Hörschwelle, wird der Schalldruckpegel zur vereinfachten Darstellung als dekadischer Logarithmus angegeben. Außerdem nimmt das menschliche Gehör Geräusche in hohen und niedrigen Frequenzbereichen anders wahr als Schallereignisse in mittleren Frequenzen. Mithilfe der sogenannten A-Frequenzbewertungskurve wird Schall daher entsprechend der enthaltenen Frequenzen unterschiedlich stark gewichtet. Schalldruckpegel werden dann meist als dB(A) angegeben. $L_{DEN}$ und $L_{Night}$ sind schon A-bewertet, daher wird im Text bei der dB-Angabe von $L_{DEN}$ und $L_{Night}$ auf den Zusatz (A) verzichtet. Abbildung 5-1 zeigt beispielhaft, welche Schalldruckpegel von bestimmten Geräuschquellen in der Umwelt ausgehen. Da solche akuten Schalldruckpegel zeitlichen Schwankungen unterliegen, wird die mit dem Schall transportiere Energie über festgelegte Zeitabschnitte (z. B. die Nacht) gemittelt. Man spricht dann vom sogenannten energieäquivalenten Dauerschallpegel ($L_{Aeq}$) oder auch Dauerschallpegel. Zudem kann es bei unregelmäßig auftretenden Geräuschen (z. B. verursacht durch Flugzeuge) notwendig sein, den Maximalpegel eines Geräuschereignisses zu erfassen. Beim gemittelten Maximalpegel ($L_{Amax}$) wird ein Durchschnittswert der maximal gemessenen Schallpegel über einen längeren Zeitraum berechnet. Der Beurteilungszeitraum für die genannten Kennwerte $L_{Aeq}$ und $L_{Amax}$ beträgt ein Jahr.

Bereits ein Pegelunterschied von 1 dB ist für den Menschen wahrnehmbar (ORTSCHEID und WENDE 2004). Zudem entspricht eine Verdopplung bzw. Halbierung der wahrgenommenen Lautstärke einer Erhöhung bzw. Reduktion des Schalldrucks um circa 6 bis 10 dB (WARREN 1970; 1973).

Lärm ist definiert als „unerwünschter Schall", das heißt als ein Schall, der von Menschen negativ bewertet wird. Er wird unter anderem deshalb negativ bewertet, weil er Störungen, Beeinträchtigungen, Belästigungen, Gesundheits- und ökonomische Schäden verursachen kann. Wegen dieser Subjektivität der Bewertung kann Lärm nicht direkt mit technischen Geräten gemessen werden. Jedoch kann Lärm näherungsweise durch akustische Eigenschaften, die das Geräusch charakterisieren, und durch messbare physikalische Größen, wie den Schalldruckpegel, das Frequenzspektrum, die Amplitude (Maximalwert) sowie das Zeitverhalten des Schalls beschrieben werden.

**o Abbildung 5-1**

Vergleich akuter Schalldruckpegel von Geräuschen in der Umwelt



| Schalldruckpegel | Beispiel | Spezifikation |
|---|---|---|
| 100 dB(A) | Presslufthammer | 5 m Abstand |
| 90 dB(A) | Güterzug (100 km/h) | 25 m Abstand |
| 80 dB(A) | Bus (60 km/h) | 25 m Abstand |
| 70 dB(A) | Pkw (60 km/h) | 25 m Abstand |
| 60 dB(A) | Airbus A319 (2.300 m Höhe) | ca. 25 km hinter Start |
| 50 dB(A) | Radio | typische Einstellung für ungestörte Kommunikation |
| 40 dB(A) | Kühlschrank | 1 m Abstand |
| 30 dB(A) | tickender Wecker | 1 m Abstand |
| 20 dB(A) | tropfender Wasserhahn | 1 m Abstand |
| 10 dB(A) | | |
| 0 dB(A) | Hörschwelle | |

SRU 2020; Datenquelle: www.fluglärm-portal.de o. J.–b

**360.** Um die zukünftige Entwicklung des Verkehrsaufkommens und somit auch der Verkehrslärmbelastung abzuschätzen, wird die Verkehrsverflechtungsprognose 2030 erstellt (BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt et al. 2014; s. a. SRU 2017). Insgesamt wird erwartet, dass der Personen- und Güterverkehr auf der Straße, der Schiene sowie in der Luft zwischen 2010 und 2030 konstant zunehmen werden (s. im Einzelnen SRU 2017). Dieser Trend wirkt sich nicht nur negativ auf den Energieverbrauch und die $CO_2$-Emissionen, sondern auch auf die Geräuschemissionen aus.

### 5.2.1 Belastung und soziale Lage

**361.** Die Belastung durch Verkehrslärm variiert in der Regel von Individuum zu Individuum. Inwiefern der individuelle sozioökonomische Status (auch Sozialstatus) hier eine Rolle spielt, ist generell eine wichtige Frage, wenn es um die ungleichmäßige Verteilung gesundheitsrelevanter Umweltdeterminanten, wie zum Beispiel Verkehrslärm, geht (MURRAY et al. 1999, S. 537). Um den Sozialstatus abzubilden, werden meist mehrere individuelle Merkmale wie Einkommen, Beruf und Bildungsniveau zu einem Index aggregiert (DITTON und MAAZ 2011, S. 193; LAMPERT und RICHTER 2006, S. 311–314). Die differenzierte Betrachtung der sozialen Lage, das heißt „typische[r] Kontexte ungleicher Handlungsbedingungen“ (HRADIL 1987, S. 153), mit der Berücksichtigung der vorgenannten Faktoren, ist für die Identifizierung von betroffenen Bevölkerungsgruppen unverzichtbar. Nationale und internationale Studien dokumentieren einen negativen Zusammenhang zwischen individuellen und aggregierten Indikatoren sozialer Lage und Lärmbelastung (LAMPERT et al. 2013; LAUßMANN et al. 2013, S. 827; BECKER 2016; SZOMBATHELY et al. 2018; CASEY et al. 2017; LAM und CHAN 2008; NEGA et al. 2013). Das heißt, dass sozial benachteiligte Personengruppen im Durchschnitt häufiger durch Verkehrslärm belastet sind als sozial besser gestellte Gruppen. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass auch einkommensstarke Menschen hohe Lärmbelastungswerte erfahren können, wie etwa eine Studie in Hamburg beschreibt (SZOMBATHELY et al. 2018). Dies lässt sich dadurch erklären, dass die subjektiven Vorteile, die ein Leben in attraktiven Innenstadtvierteln mit sich bringt, überwiegen und Verkehrslärm daher bewusst als individuelle Entscheidung in Kauf genommen wird (ebd.). Vergleichbare Abweichungen hinsichtlich Lärm und individueller sozialer Lage konnten Studien in den europäischen Städten Marseille und Paris beobachten (BOCQUIER et al. 2012; HAVARD et al. 2011).

**362.** Die Mehrzahl der empirischen Erkenntnisse legt allerdings eine objektiv ungleiche Konzentration von Lärm in sozial benachteiligten Wohngebieten nahe (für eine Übersicht s. DREGER et al. 2019). Die soziale und räumliche Ungleichverteilung von Umweltbelastungen verweist auf den Umweltgerechtigkeitsansatz (MAIER und MIELCK 2010). Als normatives Leitbild fokussiert Umweltgerechtigkeit auf „die Vermeidung und den Abbau der sozialräumlichen Konzentration gesundheitsrelevanter Umweltbelastungen sowie die Gewährleistung eines sozialräumlich gerechten Zugangs zu Umweltressourcen“ (BÖHME et al. 2015, S. 46). Umweltgerechtigkeit ist ein mehrdimensionales Konzept (BOLTE 2016) mit den Elementen Verteilungsgerechtigkeit (materielle Komponente) und Verfahrensgerechtigkeit (formelle Komponente). Der Ansatz der Verteilungsgerechtigkeit geht davon aus, dass nicht vermeidbare Umweltbelastungen gleichmäßig verteilt sein sollten (z. B. vergleichbare Lärmpegel in allen Wohngebieten innerhalb einer Stadt) und wertvolle Umweltressourcen (z. B. Grünräume) für alle Bürgerinnen und Bürger in gleichem Maße verfügbar sein sollten. Verfahrensgerechtigkeit nimmt hingegen Bezug auf faire Verfahren und Prozessabläufe, in denen alle unmittelbar betroffenen Personen die Möglichkeit erhalten, an Informations-, Planungs-, Anhörungs- und Entscheidungsverfahren teilzunehmen und ihre Belange vor- bzw. einzubringen. Verfahrensungerechtigkeit bis hin zur Verteilungsungleichheit ist in der Regel immer dann zu erwarten, wenn einzelne Personengruppen in wichtigen kommunalen Entscheidungsprozessen über- oder unterrepräsentiert sind.

Dabei ist jedoch zu beachten, dass Ungleichheit nicht pauschal mit Ungerechtigkeit gleichzusetzen ist. PREISENDÖRFER (2014) hat daher sieben Bedingungen identifiziert, unter welchen die Wahrscheinlichkeit zunimmt, dass gesundheitliche Ungleichheiten als ungerecht zu bewerten sind. Bezogen auf Verkehrslärm steigt demzufolge das Risiko für Umweltungerechtigkeit insbesondere dann, wenn

- die sozial-räumliche ungleiche Verteilung von Verkehrslärm zunimmt,
- die Belastung durch Verkehrslärm oberhalb der „Grenzen des Zumutbaren“ liegt (insbesondere bei nachweisbaren Gesundheitsschäden),
- die Verkehrslärmbelastung mit weiteren benachteiligenden Lebensumweltfaktoren (z. B. erhöhte Luftschadstoffwerte) assoziiert ist,

- das subjektive Wohlbefinden und die Lebensqualität der betroffenen Individuen durch Verkehrslärm beeinträchtigt sind,
- die Betroffenen selber nur in geringerem Maße zu den Verkehrslärmemissionen beitragen,
- die Betroffenen „unfreiwillig" in einer stark verlärmten Wohngegend leben und kaum Optionen haben, den Wohnort zu wechseln und
- den Betroffenen weniger Mitwirkungs- und Mitgestaltungsmöglichkeiten bei etwaigen Verkehrsplanungs- oder Lärmschutzmaßnahmen zur Verfügung stehen.

Unstrittig ist, dass es bei der Auslegung solcher Bedingungen immer auch einen Ermessenspielraum gibt. So kann zum Beispiel nicht immer eindeutig ermittelt werden, ob eine Lärmbelastungssituation zumutbar ist oder inwiefern jemand freiwillig in einer bestimmten Wohngegend lebt. Daher gilt es, den jeweiligen Kontext im Einzelfall zu prüfen, um festlegen zu können, ob eine ungleiche Verteilung von Verkehrslärm tatsächlich als ungerecht zu bewerten ist.

### 5.2.2 Mehrfachbelastung

**363.** Obwohl die Umgebungslärmrichtlinie vorschreibt, dass Lärm in Ballungsräumen nach den jeweiligen Quellen getrennt erfasst wird, überlagern sich gerade in urbanen Gebieten oft unterschiedliche Lärmquellen (SRU 2008, Tz. 838; 1999, Abschn. 3.5.6). Allein im Jahr 2016 fühlten sich rund 60 Millionen Menschen in Deutschland durch mehrere Lärmquellen gestört oder belästigt (UBA 2019e). Aufgrund der zunehmenden urbanen Verdichtung ist auch in Zukunft anzunehmen, dass solche Mehrfachbelastungen weiter an Bedeutung gewinnen werden (SRU 2018, Abschn. 2.1.2). Der SRU hat daher bereits in der Vergangenheit auf die Notwendigkeit einer summativen Betrachtung von unterschiedlichen Lärmquellen hingewiesen (SRU 2004, Abschn. 7.1.4; 1999, Tz. 505). Die UMK stellte 2017 fest, dass der Schutz vor Gesamtlärm gesetzlich nicht zufriedenstellend geregelt sei (UMK 2017, TOP 31). Auch im aktuellen sowie im vergangenen Koalitionsvertrag der Bundesregierung wurde die Absicht, eine Gesamtlärmbetrachtung einzuführen, bereits festgehalten (CDU, CSU und SPD 2018, S. 120; 2013, S. 30). Bislang wurde jedoch noch keine flächendeckende Gesamtlärmbewertung implementiert.

Ein vielversprechender Ansatz zur Ermittlung einer wirkungsgerechten Gesamtlärmbewertung ist die Bildung eines Summenpegels nach dem Substitutionsverfahren der VDI-Richtlinie 3722 Blatt 2 (LIEPERT et al. 2019, S. 191 f.). Ziel dieser Richtlinie ist es, einen effektbezogenen Substitutionspegel zu ermitteln, der mehrere Lärmquellen mit einem einzigen standardisierten Maß hinsichtlich Lärmbelästigungen und Schlafstörungen bewertet. Im Rahmen eines UBA-Forschungsvorhabens wurden unter anderen bestehende Regelungslücken der VDI-Richtlinie identifiziert (z. B. Einbezug von Industrie- und Gewerbelärm oder Interaktion von Tag- und Nachtlärmwirkungen) und entsprechende Regelungserweiterungen entwickelt (WOTHGE 2016, S. 128). Zukünftig könnte die VDI-Richtlinie als Basis für das Bewertungsverfahren bei Einwirken mehrerer Quellen dienen (LIEPERT et al. 2019).

**364.** Gerade in der Stadt ist Verkehrslärm nur eine von mehreren Umweltbelastungen. Lärm- und Luftbelastung korrelieren beispielweise stark miteinander (DAVIES et al. 2009; ISING et al. 2004; TOBÍAS et al. 2001), da beide Faktoren insbesondere durch den motorisierten Verkehr mit Verbrennungsmotor verursacht werden (MONTES-GONZÁLEZ et al. 2018). Daraus folgt, dass Menschen, die an hochfrequentierten Straßen wohnen, nicht nur eine erhöhte Verkehrslärmexposition erfahren, sondern zudem auch stärker von Luftschadstoffen wie Feinstaub oder Stickstoffoxiden betroffen sind. Eine weitere Umweltdeterminante, die häufig gemeinsam mit einer Verkehrslärmbelastung auftritt, sind Erschütterungen, das heißt mechanische Schwingungen in festen Körpern. Beispielsweise erzeugen Züge diese Erschütterungen und verursachen zeitgleich Lärmemissionen (YOKOSHIMA et al. 2017; LUTZENBERGER et al. 2016; STEINHAUSER 2007). Erschütterungen können, genau wie Lärm, bereits bei kurzfristiger Exposition zu physiologischen Veränderungen und eingeschränktem Wohlbefinden führen (UBA 2013c). Die Doppelbelastung durch diese beiden Umweltstressoren kann über einen längeren Zeitraum besonders gesundheitsschädigend sein.

## 5.3 Gesundheitswirkungen von Verkehrslärm

**365.** Lärm kann sowohl aurale als auch extra-aurale Gesundheitswirkungen verursachen. Aurale Gesundheitswirkungen sind direkte physiologische Gesundheitsschäden des Gehörsystems (z. B. Tinnitus) aufgrund extremer, einmaliger Schallereignisse, wie ein Gewehrschuss am Ohr, oder eines anhaltenden Schalldruckpegels ab 75 dB (z. B. Arbeit im industriellen Sektor) (BASNER et al. 2014).

Aurale Gesundheitswirkungen gelten seit langem als sehr gut belegt (LE et al. 2017; SRU 1999, Abschn. 3.5.2.1). Doch auch Lärm im Bereich niedriger, nicht-gehörschädigender Dauerschallpegel ($L_{Night} \geq 40$ dB) kann bei chronischer Exposition gesundheitsschädigende Folgen haben (extra-aurale Gesundheitswirkungen) (WHO 2009, S. 108). Gesundheitliche Auswirkungen lassen sich wie folgt einteilen (in Anlehnung an GIERING 2010):

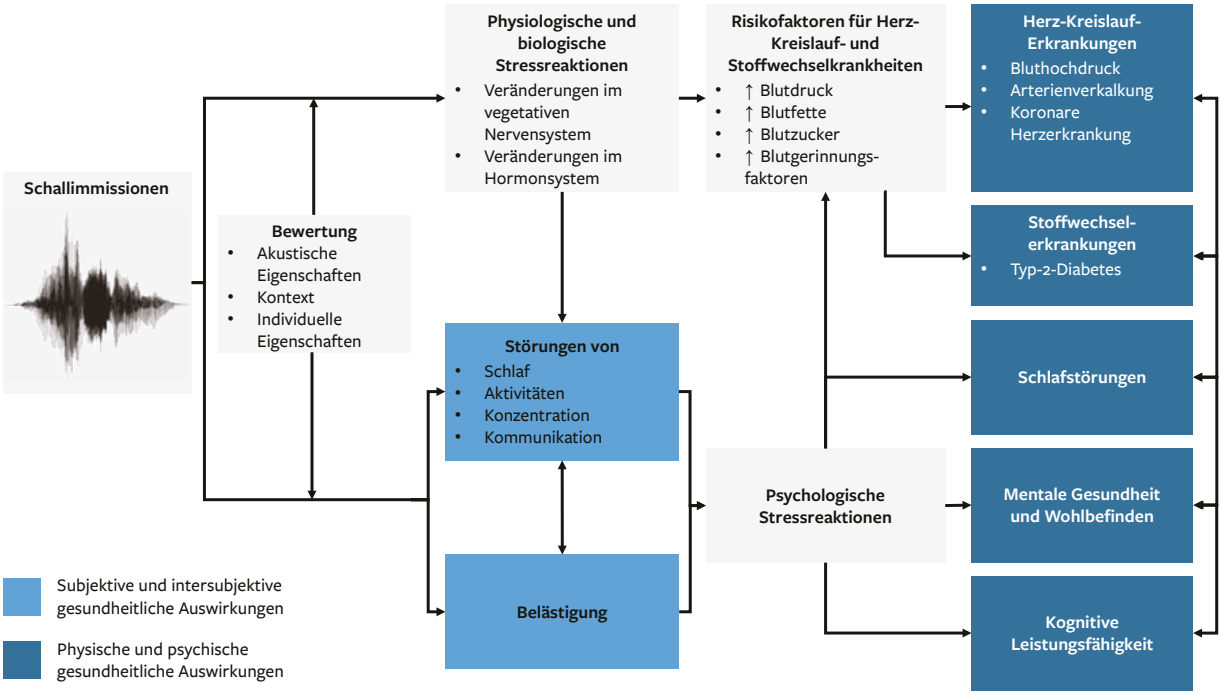
- Schädigungen des Hörorgans (aural),
- physiologische Reaktionen (z. B. erhöhte Ausschüttung von Stresshormonen),
- psychologische Reaktionen (z. B. Angstreaktionen, Depressionen),
- subjektive Reaktionen (persönliche Wahrnehmung; „Aufgrund des Straßenlärms kann ich mich nicht konzentrieren“) und
- inter-subjektive Reaktionen (zwischenmenschlich geteilte Wahrnehmung; „Der Straßenlärm stört uns bei unserem Gespräch“).

## 5.3.1 Wirkungsmechanismen

**366.** Einwirkungen von Schall, also Schallimmissionen, können gleichzeitig physiologische und kognitive Prozesse anstoßen. Dabei hängt die Stärke der Schallreaktionen zunächst von der individuellen Bewertung des Schallereignisses ab (s. Abb. 5-2). Die Wahrnehmung und Bewertung von Schall als Lärm ist kein rein physikalisches Phänomen. Sie unterliegt vielmehr komplexen psychophysiologischen Prozessen. Eine Rolle spielen die akustischen Eigenschaften der Lärmquelle (z. B. Pegelschwankungen). Dies erklärt, warum beispielsweise eine Lärmexposition durch Flugzeuge mit schnell ansteigenden und wieder abfallenden Geräuschen zu einer höheren Beeinträchtigung führen kann, als dies bei gleichen kontinuierlichen Dauerschallpegeln der Fall wäre (z. B. gleichmäßiger Straßenverkehr) (QUEHL und BASNER 2008; MIEDEMA und VOS 1998). Es ist zudem nicht ausreichend, die individuelle Belästigungseinschätzung nur durch den Schallpegel zu bestimmen. So sind auch der jeweilige Kontext (z. B. Arbeitsumfeld oder Wohninnenraum) und individuelle Faktoren (z. B. Alter, Geschlecht, Lärmempfindlichkeit oder Einstellung gegenüber der Lärmquelle) als wichtige Aspekte zu berücksichtigen, die

**Abbildung 5-2**

Schema potenzieller Mechanismen zwischen Schallimmissionen und gesundheitsrelevanten Auswirkungen




SRU 2020

die Schallreaktionen moderieren (SRU 2002, Tz. 594; 1999, Tz. 402; GUSKI 1999; LERCHER 1996; PASSCHIER-VERMEER und PASSCHIER 2000). Gemeinsam mit den akustischen Eigenschaften müssen diese individuellen und situationsabhängigen Faktoren bei der Bewertung von Lärm ebenfalls berücksichtigt werden (KOHLHUBER 2011). ISING und KRUPPA (2004) machen daher seit Langem auf die Notwendigkeit eines umfassenden Paradigmenwechsels in der Lärmwirkungsforschung aufmerksam.

**367.** Zu physiologischen und biologischen Stressreaktionen kommt es, wenn Schallimmissionen kurzfristig das vegetative, also autonome Nervensystem, das wir nicht willkürlich beeinflussen können, erregen (SRU 2002, Tz. 587; 1999, Tz. 392). Dabei werden vermehrt Stresshormone wie Adrenalin, Noradrenalin oder Cortisol ausgeschüttet (BABISCH 2003; ISING und BRAUN 2000). Besonders anfällig für diesen Mechanismus ist der Mensch während des Schlafs (SRU 2002, Tz. 591; DI NISI et al. 1990). Diese zunächst physiologischen, unspezifischen Reaktionen begünstigen bei dauerhafter Lärmexposition das Auftreten möglicher Risikofaktoren für Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen (SPRENG 2000; SRU 2004, Abschn. 7.1.3.2). Hierzu zählen etwa Veränderungen des Blutdrucks, der Blutfette, des Blutzuckers oder der Blutgerinnungsfaktoren (BABISCH 2006; 2000; LUNDBERG 1999). Mit der Verschlechterung dieser Parameter steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sich im Laufe des Lebens Stoffwechselerkrankungen (z.B. Typ-2-Diabetes mellitus), oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen, wie beispielsweise Bluthochdruck, Arterienverkalkungen oder koronare Herzerkrankungen manifestieren (DZHAMBOV 2015; MÜNZEL et al. 2014; DAVIES und van KAMP 2012; BABISCH 2011; ROSMOND und BJÖRNTORP 2001; SRU 1999, Abschn. 3.5.4). Zudem können sich körperliche Stressreaktionen negativ auf den Schlaf und die Leistungsfähigkeit auswirken (MUZET 2007). Durch die hohe Bedeutung des Schlafs für die physische und psychische Regeneration (MASCHKE und HECHT 2007) birgt nächtlicher Lärm ein besonders hohes Gesundheitsrisiko (SRU 1999, Tz. 435 f.; SEIDLER et al. 2016a; 2018).

**368.** Bei den psychologischen Wirkmechanismen ist die Bewertung von Schall ebenfalls äußerst relevant, da diese darüber entscheidet, ob ein Geräusch als belästigend oder störend wahrgenommen wird. Der Begriff Lärmbelästigung beschreibt das negative subjektive Gefühl einer Störung durch Lärm, mit der Folge einer Unterbrechung bzw. Behinderung bestimmter Tätigkeiten (z.B. Kommunikation, Erholung, Konzentration, Schlafen etc., s. SRU 1999, Tz. 451). Menschen, die sich durch Verkehrslärm belästigt fühlen, empfinden in der Regel zahlreiche negative Emotionen, die von Wut über Angst bis hin zur Erschöpfung reichen können (MIEDEMA et al. 2011, S. 91). Belästigungsempfinden tritt insbesondere dann auf, wenn die Betroffenen davon überzeugt sind, der Belastungssituation ausgeliefert zu sein und selbst keinen aktiven Einfluss nehmen zu können (STALLEN 1999; KROESEN et al. 2008). Wiederholt sich das subjektive Gefühl, die Kontrolle über das Auftreten einer Stresssituation (z.B. chronische Lärmexposition) und die Fähigkeit zur Veränderung der eigenen Lebenssituation verloren zu haben, können Symptome „erlernter Hilflosigkeit“ auftreten (SELIGMAN 1972, S. 408; HIROTO und SELIGMAN 1975). Der Begriff bezeichnet ein psychologisches Konzept zur Erklärung von Depressionen. Dabei können Betroffene entweder annehmen, dass sie selbst nicht über die Fähigkeiten zur Veränderung der Lärmsituation verfügen (persönliche Hilflosigkeit), oder alternativ denken, dass weder sie noch irgendjemand anderes etwas daran ändern kann (universelle Hilflosigkeit) (ABRAMSON et al. 1978). Erlernte Hilflosigkeit kann vor allem die psychischen Gesundheitseffekte von Verkehrslärm zusätzlich verstärken (JOB 1996). Dies gilt gerade für die persönliche Hilflosigkeit, da man bei dieser Form der erlernten Hilflosigkeit die Schuld bei sich selbst sucht und das Selbstwertgefühl somit sinkt (MOHANTY et al. 2015).

Belästigungsempfinden ist die häufigste gesundheitsrelevante Lärmreaktion (BASNER et al. 2014; SRU 2004, Abschn. 7.1.2; 1999, Tz. 404). Laut einer repräsentativen Befragung aus dem Jahr 2016 fühlten sich 80 % der Deutschen durch Umgebungslärm (d. h. Verkehrs-, Gewerbe- und Nachbarschaftslärm) belästigt. 2014 lag der Prozentsatz noch bei 77 % (BMUB und UBA 2017; 2015, S. 780). Unter den Befragten gaben 15 % an, sich stark oder äußerst stark belästigt zu fühlen. Diese Gruppe kann, der Einordnung von FIELDS et al. (2001) folgend, als erheblich oder hochgradig Belästigte (engl. „highly annoyed“) bezeichnet werden (SRU 2004, Tz. 633; 1999, Tz. 405). Ihr Anteil schwankt je nach Lärmquelle zwischen 6 % beim Schienenverkehrslärm und 23 % beim Straßenverkehrslärm (BMUB und UBA 2017).

Bei konstant bleibenden Dauerschallpegeln ist das Empfinden von Lärmbelästigung im Vergleich zu früheren Jahren angestiegen (GJESTLAND et al. 2015; JANSSEN und VOS 2009; GUSKI 2004, S. 62). Ein möglicher Erklärungsansatz besteht darin, dass die Menschen heute aufgrund höherer Alltagsbelastungen insgesamt anfälliger für Umweltstressoren sind. Ebenfalls denkbar ist,

dass sich die Lärmkulisse insbesondere im urbanen Raum verändert hat und als stärker belästigend wahrgenommen wird. Nicht auszuschließen sind kontextuelle oder methodische Unterschiede zwischen den jeweiligen Studien (GUSKI et al. 2018; JANSSEN et al. 2011).

**369.** Das Konzept der subjektiven Belästigung kann zunächst als eigenständige gesundheitsrelevante Auswirkung im Sinne einer „lärminduzierte[n] psychischmentale[n] Gesundheitsstörung“ verstanden werden (CLAßEN 2013, S. 224). Darüber hinaus ist Belästigung ein möglicher Mediator zwischen einer chronischen Lärmexposition und etwaigen Folgeerkrankungen. Demnach können auf (verkehrsbedingte) Lärmbelästigungen und -störungen psychologische Stressreaktionen folgen (STAPLES 1996), die ihrerseits Risikofaktoren für Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen nach sich ziehen (vgl. Abb. 5-2; LAGRAAUW et al. 2015; BROTMAN et al. 2007; BRINDLEY et al. 1993). Zudem können weitere gesundheitsrelevante Auswirkungen wie Schlafstörungen, Einschränkung der kognitiven Leistungsfähigkeit oder Depressionen begünstigt werden (KAHN et al. 2013; SANDI 2013; HAMMEN 2005). Da physische und mentale Gesundheit in einer ständigen Wechselbeziehung zueinander stehen (OHRNBERGER et al. 2017), können sich diese manifesten Krankheitsbilder gegenseitig verstärken. Schlafstörungen etwa können Herz-Kreislauf-Erkrankungen nach sich ziehen (MALHOTRA und LOSCALZO 2009), während eine Typ-2-Diabetes zu einer Depression führen kann (NOUWEN et al. 2010). Darüber hinaus können physiologische und psychologische Stressreaktionen bei geringer Resilienz, das heißt mangelnder Widerstandsfähigkeit gegenüber belastenden Lebensbedingungen oder -ereignissen (HENNINGER 2016), potenziell gesundheitsschädliche Verhaltensweisen und Bewältigungsstrategien wie etwa Nikotinkonsum nach sich ziehen (PARK und IACOCCA 2014). Rauchen wiederum erhöht das Risiko von Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen zusätzlich (HACKSHAW et al. 2018; PAN et al. 2015).

All diese potenziellen verkehrslärmbedingten Wirkungen können sich negativ auf die Gesundheit und Lebensqualität des Einzelnen auswirken. Auf gesellschaftlicher Ebene können solche Effekte mithilfe der Methode der umweltbedingten Krankheitslasten messbar gemacht werden (s. Kasten 5-2).

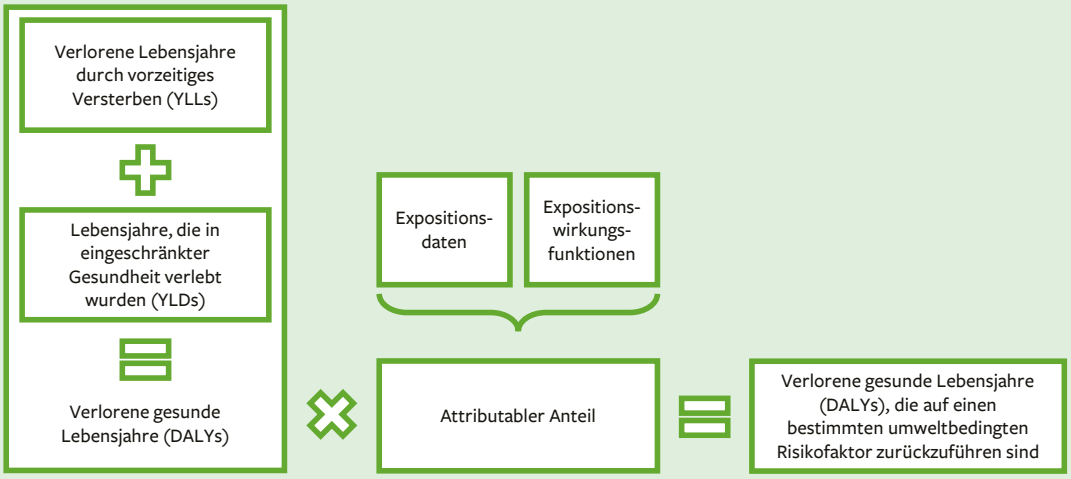
### Kasten 5-2: Quantifizierung der verkehrslärmbedingten Krankheitslasten

Zur Abschätzung der Krankheitslast durch Erkrankungen und Verletzungen werden üblicherweise drei standardisierte Maßeinheiten angewandt (s. Abb. 5-3). Lebensjahre mit Einschränkung (disability-adjusted life years – DALYs) bezeichnen verlorene gesunde Lebensjahre. DALYs setzen sich aus der Mortalitäts- bzw. Sterblichkeitskomponente „Years of Life Lost“ (YLLs; verlorene Lebensjahre durch vorzeitiges Versterben) sowie der Morbiditäts- bzw. Erkrankungskomponente „Years Lived with Disability“ (YLDs; Jahre, die in eingeschränkter Gesundheit verlebt wurden) zusammen. Die verlorenen Lebensjahre durch vorzeitiges Versterben ergeben sich dabei aus dem Produkt der Anzahl der Todesfälle und der Restlebenserwartung zum Zeitpunkt des Todes. Demgegenüber können die Jahre, die in eingeschränkter Gesundheit verlebt wurden, berechnet werden, indem die Anzahl der Prävalenzfälle (Erkrankte in einer Bevölkerung) mit einem Gewichtungsfaktor multipliziert werden. Alternativ können die inzidenten Fälle (Neuerkrankungen in einem bestimmten Zeitraum) mit der Erkrankungsdauer und einem Gewichtungsfaktor multipliziert werden. Gewichtungsfaktoren werden etwa durch repräsentative Befragungen der Bevölkerung entwickelt und spiegeln den Schweregrad einer Erkrankung auf einer numerischen Skala zwischen 0 (vollkommene Gesundheit) und 1 (Zustand vergleichbar mit dem Tod) wider (SALOMON et al. 2015; MATHERS et al. 2001). Im nächsten Schritt wird der sogenannte attributable Anteil berechnet, also der Anteil, der auf einen bestimmten umweltbedingten Risikofaktor (z. B. Verkehrslärm) zurückzuführen ist. Um den attributablen Anteil zu ermitteln, müssen sowohl Expositionsdaten (s. Kap. 5.2) als auch Expositions-Wirkungsfunktionen zusammengeführt werden (s. Abschn. 5.3.1). Der attributable Anteil wird dann mit den zuvor ermittelten krankheitsspezifischen DALYs multipliziert, woraus sich die verlorenen gesunden Lebensjahre, die auf einen bestimmten umweltbedingten Risikofaktor zurückzuführen sind, ergeben (attributable Krankheitslast) (TOBOLLIK et al. 2018b).

Bislang haben sehr wenige Studien die umweltbedingte Krankheitslast durch Verkehrslärm in Deutschland systematisch untersucht. In einer aktuellen Studie wurde die umweltbezogene Krankheitslast, welche Straßen-, Schienen- und Luftverkehrslärm zuzurechnen ist, auf Basis der Lärmkartierung (s. Kap. 5.2) in

**Abbildung 5-3**

Berechnung der umweltbedingten Krankheitslast




SRU 2020; Datenquelle: TOBOLLIK et al. 2018a, S. 748

Kombination mit den Expositions-Wirkungsbeziehungen der WHO Noise Guidelines (WHO 2018) berechnet (TOBOLLIK et al. 2018a). Dabei wurde die attributable Krankheitslast in Deutschland im Jahr 2016 für ischämische Herzkrankheiten, erhebliche Belästigung und Schlafstörungen ermittelt. Im Rahmen des VegAS-Projekts (Verteilungsbasierte Analyse gesundheitlicher Auswirkungen von Umweltstressoren) wurde ebenfalls eine Abschätzung der verkehrslärminduzierten Krankheitslast in Deutschland vorgenommen (HORNBERG et al. 2013). Berechnet wurden unter anderem die Auswirkungen von Verkehrslärm auf Lärmbelästigungen, Schlafstörungen, Bluthochdruck, Herzinfarkte und Schlaganfälle.

Insgesamt zeigt sich, dass ein beträchtlicher Anteil der umweltbedingten Krankheitslast durch Verkehrslärm verursacht wird. So sind etwa in Bezug auf Schlafstörungen zwischen 103 und 454 DALYs pro 100.000 Personen auf den Straßenverkehrslärm zurückzuführen (TOBOLLIK et al. 2019; HORNBERG et al. 2013). Beim Vergleich der Ergebnisse beider Studien wird jedoch deutlich, dass die Spannweite der DALYs je nach Gesundheitswirkung und Lärmquelle stark variieren. Laut TOBOLLIK et al. (2019) sind die Differenzen zwischen diesen beiden Studien vor allem auf unterschiedliche Expositionsdaten, Expositions-Wirkungsfunktionen und Gesundheitsstatistiken zurückzuführen. Daher begrüßt der SRU aktuelle Überarbeitungen des Anhangs III der Umgebungslärmrichtlinie. Hierbei werden standardisierte Verfahren definiert, mit deren Hilfe Dosis-Wirkungsbeziehungen und die daraus resultierende Krankheitslast durch Umgebungslärm innerhalb der EU-Mitgliedstaaten einheitlich ermittelt werden können. Somit können zukünftig vergleichbare Daten generiert werden, auf deren Basis Prioritäten gesetzt und Entscheidungen getroffen werden.

## 5.3.2 WHO-Leitlinien für Umgebungslärm

**370.** Ob und inwieweit eine Verkehrslärmexposition tatsächlich die kausale Ursache für eine Erkrankung ist, lässt sich mittels umweltepidemiologischer Studien nicht festlegen (STANG 2014). Dennoch lassen sich Gesundheitsrisiken auf Bevölkerungsebene mithilfe solcher Studien zumindest näherungsweise quantifizieren (BABISCH und ISING 1992). Von grundlegender Bedeutung ist in diesem Zusammenhang beispielsweise die NORAH-Studie (Noise-Related Annoyance, Cognition, and Health) (GUSKI und SCHRECKENBERG 2015; s. Kasten 5-3). Doch erst die gemeinsame Betrachtung mehrerer einzelner Studien ermöglicht eine verlässliche Beurteilung, ob und in welchem Maße ein Umweltfaktor wie Verkehrslärm die Gesundheit schädigt.

### Kasten 5-3: NORAH-Studie: Auswirkungen von Verkehrslärm auf Gesundheit, Lebensqualität und die kognitive Entwicklung

Die NORAH-Studie ist ein umfassendes Forschungsprojekt mit mehreren forschungsleitenden Fragestellungen. Ein Ziel der Studie bestand darin, das Herzinfarktrisiko durch Verkehrslärm zu quantifizieren (SEIDLER et al. 2016b). Hierfür griffen die Autorinnen und Autoren auf anonymisierte Abrechnungsdaten von drei großen gesetzlichen Krankenversicherungen zurück und verknüpften diese mit adressgenauen Lärmbelastungsdaten durch Straßen-, Schienen- und Luftverkehr. Ein Vergleich zwischen 19.632 Versicherten mit einem diagnostizierten Herzinfarkt gegenüber 834.734 Versicherten ohne eine solche Diagnose, zeigt eine Risikoerhöhung von 2,8 % pro 10 dB Pegelanstieg beim Straßenverkehrslärm und 2,3 % pro 10 dB beim Schienenverkehrslärm. Um sicherzustellen, dass Geschlecht, Alter und Sozialstatus nicht ursächlich für das Auftreten des Herzinfarktes waren, wurde der Einfluss dieser individuellen Faktoren mithilfe statistischer Analyseverfahren kontrolliert. Beim Luftverkehrslärm konnten dagegen keine statistisch signifikanten bzw. sinnvoll interpretierbaren Zusammenhänge hinsichtlich des Herzinfarktrisikos nachgewiesen werden. Dies ist möglicherweise auf die geringe Anzahl von Kontrollpersonen (1,9 %), die eine Fluglärmexposition von über 55 dB erfahren haben, zurückzuführen.

Darüber hinaus gibt die NORAH-Studie Hinweise auf die Zunahme von Depressionen und verkehrslärmbedingten Belästigungswirkungen (SEIDLER et al. 2016b). Ebenfalls auffällig waren die negativen Auswirkungen von Fluglärm auf die kognitive Leistungsfähigkeit und Lebensqualität von Grundschulkindern (KLATTE et al. 2016). Die Ergebnisse zeigen, dass sich bei einem Dauerschallpegelanstieg von 10 dB die Leseentwicklung der Kinder um etwa einen Monat verschiebt (KLATTE et al. 2014, S. 222). Dieses Ergebnis deckt sich mit den Befunden vorausgegangener Studien (STANSFELD et al. 2005; HYGGE et al. 2002; HAINES et al. 2001). Leider konnten die Ergebnisse der NORAH-Studie aufgrund späterer Publikationszeitpunkte nur teilweise in die WHO-Leitlinien einfließen (PENZEL et al. 2019, S. 188). Daher sei an dieser Stelle auf eine weitere systematische Übersichtsarbeit zu den gesundheitlichen Wirkungen von Luftverkehrslärm verwiesen (PENZEL 2018).

Neben der NORAH-Studie existieren weitere relevante internationale Forschungsprojekte, welche die negativen gesundheitlichen Auswirkungen von Verkehrslärm belegen. Nennenswert hierbei sind beispielsweise die SiRENE-Studie (Short and Long Term Effects of Transportation Noise Exposure) (HÉRITIER et al. 2018), die HYENA-Studie (Hypertension and Exposure to Noise near Airports) (JARUP et al. 2005) sowie die RANCH-Studie (Road Traffic and Aircraft Noise Exposure and Children's Cognition and Health) (STANSFELD et al. 2005).

**371.** Um eine wissenschaftlich fundierte Einschätzung von Zusammenhängen zwischen Lärmexposition und Gesundheit vorzunehmen, hat die WHO daher die zur Verfügung stehende Evidenz mithilfe eines standardisierten Verfahrens zusammengefasst und kritisch bewertet (WHO 2018; 2014). Hierfür wurden zunächst potenzielle Gesundheitswirkungen von Umgebungslärm in der Literatur identifiziert. Je nach Schweregrad, Häufigkeit und Studienverfügbarkeit der jeweiligen Gesundheitswirkungen wurden diese in die Kategorien „kritisch" oder „wichtig" eingeteilt. Zu den kritischen Gesundheitswirkungen (tendenziell größere Evidenz, häufigere und schwerere Gesundheitswirkungen) zählen Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Lärmbelästigungen, Schlafstörungen, kognitive Beeinträchtigungen und Gehörschäden. Wichtige Gesundheitswirkungen sind negative Wirkungen auf Schwangerschaft und Geburt (Frühgeburt, niedriges Geburtsgewicht, angeborene Fehlbildungen), Stoffwechselerkrankungen, Lebensqualität, Wohlbefinden und psychische Gesundheit.

Um die Stärke des Zusammenhangs zwischen Umgebungslärm und kritischen bzw. wichtigen Gesundheitswirkungen (Expositions-Wirkungsbeziehung) zu ermitteln, wurden anschließend sieben systematische Literaturrecherchen unabhängig voneinander durchgeführt (NIEUWENHUIJSEN et al. 2017; GUSKI et al. 2017; van KEMPEN et al. 2018; CLARK und PAUNOVIC 2018a; 2018b; BASNER und MCGUIRE 2018; ŚLIWIŃSKA-KOWALSKA und ZABOROWSKI 2017). Basierend auf vorab definierten Ein- und Ausschlusskriterien wurden Literaturdatenbanken nach geeigneten publizierten und nicht-publizierten Studien durchsucht. Wenn ausreichend viele vergleichbare Studien für die jeweiligen Gesundheitswirkungen zur Verfügung standen, wurden die Ergebnisse dieser Studien mithilfe von Meta-Analysen zu einzelnen statistischen Werten zusammengefasst. Demnach konnte beispielsweise bestimmt werden, dass mit jeder Zunahme von 10 dB(A) des Dauerschallpegels von Straßenverkehrslärm das relative Risiko einer koro-

naren Herzkrankheit um 8 % steigt. Zur Bemessung der Leitlinienwerte war es zudem notwendig, diejenigen Risikoanstiege festzulegen, die nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft als gesundheitlich relevant gelten. So wurde etwa vorab definiert, dass bei koronaren Herzkrankheiten ein 5%iger Anstieg des relativen Risikos als relevant einzuschätzen ist. Basierend auf diesen relevanten Risikoanstiegen und den zuvor berechneten Expositions-Wirkungsbeziehungen wurde für jede Gesundheitswirkung der niedrigste Wert bestimmt, der eine Überschreitung des relevanten Risikoanstiegs darstellt (exakter maximaler Expositionswert). Die finalen Leitlinienwerte entsprechen den exakten maximalen Expositionswerten, bei denen die niedrigsten Lärmbelastungen zu einer Überschreitung der relevanten Risiken führen.

Darüber hinaus wurde die Gewissheit der Erkenntnisse durch eine modifizierte Variante des GRADE-Ansatzes (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation) kritisch bewertet (GUYATT et al. 2008). Hierbei wurden etwaige Stärken (z. B. ansteigende Expositions-Wirkungsbeziehungen) und Schwächen (z. B. Inkonsistenzen zwischen verschiedenen Studienergebnissen) der einbezogenen Studien berücksichtigt. Auf diese Weise wurde die Qualität der Evidenz für jede Gesundheitswirkung bestimmt:

- hohe Evidenz, das heißt weitere Untersuchungen dürften die Sicherheit der Wirkungsabschätzung kaum verändern,
- moderate Evidenz, das heißt weitere Untersuchungen dürften einen erheblichen Einfluss auf die Sicherheit der Effektschätzung haben und können die Schätzung ändern,
- niedrige Evidenz, das heißt weitere Untersuchungen dürften einen erheblichen Einfluss auf die Sicherheit der Effektschätzung haben und die Schätzung wahrscheinlich ändern oder
- sehr niedrige Evidenz, das heißt jegliche Effektschätzung ist unsicher.

HÉROUX und VERBEEK (2018a; 2018b) haben die Methode genauer beschrieben.

**372.** Ausgehend von diesen Schritten konnten quellenspezifische Leitlinienwerte bestimmt werden, oberhalb derer die WHO sicher davon ausgeht, dass es zu gesundheitlichen Auswirkungen kommen kann (Tab 5-2). Allerdings ist anzumerken, dass durch die Festsetzung relevanter Risikoanstiege auch unterhalb dieser Leitlinienwerte mit erhöhten Gesundheitsrisiken gerechnet werden kann.

Die Stärke des Empfehlungscharakters dieser quellenspezifischen Leitlinienwerte wurde ebenfalls bewertet. Neben der vorab ermittelten Gewissheit der Erkenntnisse wurden unter anderem Implikationen für den Ressourcenverbrauch, Umweltgerechtigkeit, Akzeptanz sowie Machbarkeit in die Bewertung einbezogen. Aus

**Tabelle 5-2**

Quellenspezifische WHO-Leitlinienwerte für gesundheitsrelevante Risikoanstiege (in dB) für Straßen-, Schienen- und Luftverkehr

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tag-Abend-Nacht Lärmindex ($L_{DEN}$) | 53 | 54 | 45 |
| Nacht-Lärmindex ($L_{Night}$) | 45 | 44 | 40 |

Tag-Abend-Nacht-Lärmindex ($L_{DEN}$): 24-Stunden-Dauerschallpegel zur Beschreibung der allgemeinen Lärmbelästigung; dabei werden die unterschiedlichen Zeiträume aufgrund der unterschiedlichen Ruhebedürfnisse jeweils anders gewichtet: Tag (6 – 18 Uhr) ohne Zuschlag, Abend (18 – 22 Uhr) + 5 dB und Nacht (22 – 6 Uhr) + 10 dB; Nacht-Lärmindex ($L_{Night}$): Dauerschallpegel zur Beschreibung für mögliche Schlafstörungen; umfasst den Nachtzeitraum (22 – 6 Uhr).

SRU 2020; Datenquelle: WHO 2018, Kap. 3

diesem Evaluationsprozess folgte, dass die Empfehlungen entweder als „stark empfohlen“ oder „bedingt empfohlen“ bewertet werden konnten (HÉROUX und VERBEEK 2018a). Alle in Tabelle 5-2 vorgestellten WHO-Empfehlungen haben einen starken Empfehlungscharakter, das heißt, „dass die erwünschten Auswirkungen der Einhaltung der Empfehlung die unerwünschten Folgen überwiegen“ (WHO 2018, S. 23). Die WHO geht davon aus, dass starke Empfehlungen somit in den meisten Situationen als politische Richtlinie übernommen werden können. Zwar wurden die Leitlinienwerte für die Europäische Region der WHO entwickelt, aufgrund der internationalen Studien, die diesen Empfehlungen zugrunde liegen, lassen sich die Empfehlungen aber durchaus auch auf andere Regionen übertragen.

### 5.3.3 Vulnerable Bevölkerungsgruppen

**373.** Wie bereits dargestellt, sind nicht alle Bevölkerungsgruppen gleichermaßen von Verkehrslärm betroffen (s. Abschn. 5.2.1). Neben dieser „Expositionsvariation“, kann es auch zu einer „Effektmodifikation“ kommen (BOLTE et al. 2018, S. 675). Das bedeutet, dass die Konsequenzen für Gesundheit und Lebensqualität je nach Vulnerabilität der jeweiligen Bevölkerungsgruppe unterschiedlich ausfallen können (SRU 1999, Tz. 452). Im Forschungsfeld Umwelt und Gesundheit beschreibt Vulnerabilität die individuelle Empfindlichkeit und Verwundbarkeit gegenüber bestimmten Umweltfaktoren (HORNBERG und MASCHKE 2017, S. 44). Personengruppen, die eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Verkehrslärm aufweisen, sind demnach besonders vulnerabel und schutzbedürftig. Aus der empirischen Forschung ergeben sich Hinweise darauf, dass dabei Alter, Vorerkrankungen und Sozialstatus eine Rolle spielen (EEA 2018; van KAMP und DAVIES 2013; MUZET 2007).

**374.** Ältere Menschen sind zunächst nicht grundsätzlich empfindlicher gegenüber Verkehrslärm (BODIN et al. 2016). Allerdings gibt es Hinweise darauf, dass Menschen über 65 Jahren bei gleicher Zunahme des Schalldruckpegels ein erhöhtes koronares Sterblichkeitsrisiko haben (GAN et al. 2012). Auch SØRENSEN et al. (2011) konnten erhöhte Risiken für Schlaganfälle durch Straßenverkehrslärm bei älteren Menschen beobachten.

Der größte Teil der Forschung hat sich bislang jedoch auf das Kindes- und Jugendalter konzentriert. Kinder scheinen sich im Vergleich zu Erwachsenen weniger stark durch Umgebungslärm belästigt zu fühlen (BABISCH et al. 2010, S. 80) und seltener aufgrund nächtlichen Lärms aufzuwachen (ÖHRSTRÖM et al. 2006, S. 125). Eine Verkehrslärmexposition kann sich dennoch negativ auf kognitive Kompetenzen von Kindern auswirken (s. Kasten 5-3). Befunde belegen auch, dass Verkehrslärm bei Kindern und Jugendlichen erhöhte physiologische Stressreaktionen wie erhöhten Blutdruck auslösen kann (BABISCH et al. 2009). Zudem begünstigt nächtliche Verkehrslärmbelastung erhöhte Ausschüttungen von Stresshormonen bei Kindern, was sich gerade bei kombinierten Mehrfachbelastungen mit Luftschadstoffen negativ auf die physische Gesundheit (z. B. Atemwegserkrankungen wie Bronchitis) auswirken kann (ISING et al. 2005). Kinder sind daher in besonderem Maße schutzbedürftig, weil die Gesundheit und Entwicklung in dieser sensiblen Lebensphase durch Umweltfaktoren stark beeinflusst wird (TAMBURLINI et al. 2002). Zudem verfügen Kinder im Vergleich zu Erwachsenen über weniger Kapazitäten, um mit lärminduzierten Stresssituationen umzugehen (BISTRUP 2003, S. 59).

**375.** Ein schlechter Gesundheitszustand kann Menschen ebenfalls besonders empfindlich gegenüber Verkehrslärm machen. Personen mit einer bereits diagnostizierten Herz-Kreislauf- oder Stoffwechselerkrankung haben bei gleicher Verkehrslärmexposition ein höheres Risiko für erhöhte Blutdruckwerte (DRATVA et al. 2012). Ähnlich verhält es sich bei psychischen Erkrankungen, das heißt eine chronische Lärmexposition kann unter Umständen das Auftreten von Depressionen und ähnlichen mentalen Krankheitsbildern begünstigen (Tz. 369). Umgekehrt kann sich die Lärmwirkung bei einer bereits bestehenden psychischen Erkrankung verstärken und die Lebensqualität zusätzlich verschlechtern.

**376.** Auch Nacht- und Schichtarbeitende stellen eine potenziell vulnerable Gruppe dar. Hierfür verantwortlich sind zeitlich unregelmäßige, anspruchsvolle Arbeitsbedingungen (COSTA 2010) und überdurchschnittlich hohe Lärmexpositionen, da viele von ihnen in industriellen Betrieben tätig sind (LEWKOWSKI et al. 2018). Diese enormen Stressbelastungen können sich langfristig negativ auf die körperliche und psychische Gesundheit sowie die Lebensqualität auswirken. Chronischer Stress, riskantes Gesundheitsverhalten (z. B. Rauchen) und antizyklisches Schlafverhalten zu Zeiten, in denen die Verkehrslärmbelastung generell höher ist (WHO 2009), erhöhen das Gesundheitsrisiko gegenüber Verkehrslärm bei Nacht- und Schichtarbeitenden deutlich (CARTER et al. 2002).

**377.** Auch sozial benachteiligte Personen sind tendenziell anfälliger für gesundheitliche Wirkungen von Verkehrslärm. Demnach berichten Erwachsene und Kinder mit niedrigem Sozialstatus bei vergleichbarer, objektiver Belastung häufiger über Belästigungen durch Verkehrslärm als Menschen mit höherem Sozialstatus (UBA 2009a; LAUßMANN et al. 2013; BMUB und UBA 2017; SCHADE 2014; HOFFMANN et al. 2003; NIEMANN et al. 2014). Dies wird in erster Linie mit dem Konzept der erlernten Hilflosigkeit begründet (Tz. 368; van KAMP und DAVIES 2013). Die Personengruppe verfügt oftmals nicht über die notwendigen Ressourcen, um etwa den Wohnort zu wechseln oder sich juristisch zur Wehr zu setzen (HELBIG und JÄHNEN 2018, S. 61). Darüber hinaus erfahren sozial Benachteiligte oft eine erhöhte und/oder eine mehrfache Verkehrslärmexposition (s. Abschn. 5.2.1).

## 5.4 Umsetzung und Anwendung der Umgebungslärmrichtlinie in Deutschland

**378.** Die Umgebungslärmrichtlinie ist das zentrale Instrument, um die beschriebenen Lärmbelastungen durch den Verkehr zu adressieren bzw. Lärmminderungsmaßnahmen auf den Weg zu bringen. Ziel der Richtlinie ist es, den Umgebungslärm in besonders belasteten Gebieten zu reduzieren sowie ruhige Gebiete in Ballungsräumen vor vermehrten Lärmeinwirkungen zu schützen. Umgebungslärm wird nach § 47b Nr. 1 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) als belästigende oder gesundheitsschädliche Geräusche im Freien definiert, die durch menschliche Aktivitäten verursacht werden, einschließlich des Lärms, der von Verkehrsmitteln, Straßen-, Eisenbahn- und Flugverkehr sowie Industriegeländen ausgeht.

Die Mitgliedstaaten sind verpflichtet, nach einem vorgeschriebenen Zeitplan die Belastungen durch Umgebungslärm zu erfassen und die Öffentlichkeit über diese zu informieren. Sie müssen zudem Lärmbelastungen, insbesondere wenn negative Wirkungen auf die Gesundheit zu erwarten sind, auf Basis von Aktionsplänen verhindern, vorbeugen oder mindern (Art. 8 Umgebungslärmrichtlinie). Konkrete Vorgaben, ab welchen Lärmbelastungen Maßnahmen ergriffen werden müssen bzw. wie das Ziel der Aktionsplanung erreicht werden soll, macht die Richtlinie dagegen nicht.

**379.** In deutsches Recht umgesetzt wurde die Umgebungslärmrichtlinie durch eine Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (§§ 47a bis 47f BImSchG) und die Verordnung über die Lärmkartierung (34. BImSchV) (SRU 2008, Tz. 828 ff.). In einzelnen Aspekten geht die Umsetzung über die europäischen Vorgaben hinaus. So wurde zum Beispiel zusätzlich geregelt, dass ruhige Gebiete auf dem Land auszuweisen sind und gegen die Zunahme von Lärm geschützt werden müssen (§ 47d Abs. 2 BImSchG). Trotzdem besteht die berechtigte Kritik, dass die Umsetzung eher kursorisch war und viele Fragen offen lässt (Kasten 8-11; BERKEMANN 2018, S. 143).

Die Durchführung der Richtlinie erfolgt über ein zweigeteiltes, zeitlich gestaffeltes Verfahren. Die Lärmminderungsplanung setzt sich aus der Lärmkartierung und der Aktionsplanung zusammen. Für die erste Stufe mussten strategische Lärmkartierungen und Aktionspläne für große Ballungsräume (mehr als 250.000 Einwohnerinnen und Einwohner), Hauptverkehrsstraßen und Haupteisenbahnstrecken mit sehr hohem Verkehrsaufkommen (> 6 Mio. Kfz bzw. > 60.000 Züge pro Jahr) sowie Großflughäfen (> 50.000 Bewegungen pro Jahr) erstellt werden (bis Mitte 2007 bzw. 2008) (SRU 2008, Tz. 828 ff.). In der zweiten Stufe (bis Mitte 2012 bzw. 2013) wurden zusätzlich Ballungsräume ab 100.000 Einwohnerinnen und Einwohner sowie Hauptverkehrsstraßen und Haupteisenbahnstrecken ab 3 Mio. Kfz bzw. ab 30.000 Züge pro Jahr erfasst. Ziel der Aktionspläne ist es, Maßnahmen zur Lärmminderung und -vorbeugung auf den Weg zu bringen (Anhang V Umgebungslärmrichtlinie). Die Lärmkartierung wie auch die Lärmaktionspläne müssen alle fünf Jahre überprüft und gegebenenfalls überarbeitet werden.

Die Europäische Kommission hat im Rahmen des sogenannten Fitness-Checks (Refit) der Umgebungslärmrichtlinie unter anderem vorgeschlagen, diese Frist in der vierten Stufe der Aktionspläne um ein Jahr bzw. von 2023 auf 2024 zu verlängern, da der Zeitabstand zwischen Lärmkartierung und Aktionsplanung zu kurz sei (Europäische Kommission 2018c). Der Zeitraum zwischen Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung wurde somit inzwischen auf zwei Jahre erweitert (Art. 2 Nr. 2 Verordnung (EU) Nr. 2019/1010). Dies ist zu begrüßen, da somit den Kommunen mehr Zeit für eine zielführende Aktionsplanung verbleibt.

**380.** Für die Bestimmung der Lärmbelastung werden in der Umgebungslärmrichtlinie einheitliche Kenngrößen vorgegeben. Dies sind der Tag-Abend-Nacht-Lärmindex ($L_{DEN}$) und der Nacht-Lärmindex ($L_{Night}$) (Tab. 5-1). Gleiches gilt für die unterschiedlich lärmbelasteten

Bereiche, die in der Kartierung dargestellt werden sollen (für die Isophonenbänder $L_{DEN}$ dB 55–59, 60–64, 65–69, 70–74 und > 75 sowie $L_{Night}$ dB 50–54, 55–59, 60–64, 65–69 und > 70). Dagegen fehlen konkrete Vorgaben, wie der entsprechende Umgebungslärm zu bewerten ist. Allerdings hat sich die Europäische Kommission vorgenommen, hierzu eine Konkretisierung zu erarbeiten und den Anhang III der Richtlinie an den aktuellen Stand des technischen und wissenschaftlichen Fortschritts anzupassen (Art. 12 Umgebungslärmrichtlinie) (Kasten 5-2). Hierzu liegt bereits ein Vorschlag der Europäischen Kommission vor, der derzeit diskutiert wird. Dieser Entwurf orientiert sich stark an den aktuellen Leitlinien der WHO (2018; s. Tab. 5-2).

**381.** Die Lärmminderungsplanung, das heißt die Lärmkartierung und die Aktionsplanung, wurde in Deutschland vornehmlich in die Hände der Gemeinden gelegt (§ 47e BImSchG). Die Bundesländer gehen dabei unterschiedliche Wege, inwieweit sie diese hierbei unterstützen oder in einzelnen Fällen auch Vorgaben machen. So unterstützt zum Beispiel in Nordrhein- Westfalen das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz die Städte und Gemeinden bei der Kartierung (MKULNV NRW o. J.–a). Bei der Lärmaktionsplanung verfolgt Hessen mit abweichender Zuständigkeitszuweisung an die Regierungspräsidien einen eher zentralisierten Ansatz. In den anderen Flächenländern liegt die Verantwortung für die Lärmaktionsplanung primär bei den Gemeinden (HEINRICHS et al. 2016a; HMUKLV und HMWEVL 2017).

Die Zuständigkeit für Flughäfen liegt bei den Kommunen oder Ländern bzw. den Regierungspräsidien. Für die Haupteisenbahnstrecken des Bundes mit Maßnahmen in Bundeshoheit ist seit dem 1. Januar 2015 das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) zuständig (§ 47e Abs. 4 BImSchG) (BMVI 2019a). Ein entsprechender Lärmaktionsplan wurde im Jahr 2018 vom EBA veröffentlicht (s. EBA 2019). Können die Lärmprobleme bzw. Lärmauswirkungen allerdings nicht alleine durch bundeshoheitliche Maßnahmen gelöst werden, stehen die Gemeinden oder Länder in der Verantwortung, ergänzend aktiv zu werden (LAI 2017).

## 5.4.1 Lärmkartierung

**382.** Die Lärmkartierungen in Deutschland wurden entsprechend der europäischen Vorgaben durchgeführt (HINTZSCHE 2014a; HEINRICHS et al. 2016a). Lärmkarten zeigen anhand von Lärmindizes bestehende Lärmbelastungen in bestimmten Gebieten (s. ausführlich u. a. LAI 2011). Relevante Emissionsquellen müssen bei der Lärmkartierung berücksichtigt werden. In den Karten sind die Bereiche auszuweisen, in denen Pegel über $L_{DEN}$ = 55 dB(A) und $L_{Night}$ = 50 dB(A) (Kartierungsschwellen) auftreten. In die Immissionsberechnungen fließen unter anderem Daten über die Verkehrsverhältnisse (z. B. Verkehrsaufkommen), die Bebauungsstruktur (z. B. Höhe und Grundriss der Gebäude), die Einwohnerzahl und durchgeführte Lärmschutzmaßnahmen mit ein (Tz. 357). Bei der Kartierung von Ballungsräumen werden sämtliche darin gelegene Hauptverkehrsstraßen und solche Straßen, von denen erheblicher Umgebungslärm ausgeht, berücksichtigt. Ob letztere einbezogen werden, kann anhand der Verkehrsbelastung und der Nähe der Straße zur Wohnbebauung entschieden werden. Auch sonstige Schienenwege und Flughäfen sind zu kartieren (ebd.). Die Bedeutung der Lärmkarten geht über eine reine Darstellung der Problemlage hinaus. Bereits die transparente Darstellung der Lärmbelastung – einschließlich der Information der Bevölkerung – war ein wichtiger Beitrag für den Lärmschutz, weil er dazu beitrug, die Diskussion über die Lärmproblematik anzuregen.

**383.** In Deutschland liegen inzwischen Lärmkartierungen für siebzig Ballungsräume vor, in denen 24,4 Mio. Einwohnerinnen und Einwohner leben. Außerdem wurden Lärmkarten für circa 49.000 km Hauptverkehrsstraßen und circa 14.000 km Haupteisenbahnstrecken sowie alle elf Großflughäfen erstellt (UBA 2019a). Somit haben etwas mehr als die Hälfte aller Gemeinden in Deutschland (6.094 zum Stichtag 1. Januar 2015), in denen etwa 73 Millionen Menschen leben, mindestens eine Lärmquelle kartiert, in der Regel den Straßenverkehr (HEINRICHS et al. 2016a; zu den Ergebnissen der Lärmkartierungen in Deutschland s. Kap. 5.2).

Die Kartierungsschwellen liegen in Deutschland gemäß § 4 34. BImSchV für den $L_{DEN}$ bei 55 dB(A), für den $L_{Night}$ bei 50 dB(A) (optional bei 45 dB(A)). Damit entsprechen sie den Minimalanforderungen der Umgebungslärmrichtlinie (Tz. 380). Die Mitgliedstaaten können aber auch Lärmbelastungen kartieren, die darunter liegen. Das Land Hessen hat zum Beispiel bereits seine Kartierung auf weitere Straßen ausgeweitet (HLNUG 2017). HEINRICHS et al. (2016a) kritisieren, dass die Lärmkartierungen aufgrund der zu hohen Kartierungsschwellen nur einen geringen Anteil der Menschen erfassen, die sich durch die unterschiedlichen Lärmquellen nach Umfragewerten belästigt fühlen. Hohe Belästigungen können aber bereits bei Lärmpegeln ab einem $L_{DEN}$ von 45 dB(A) (Flugverkehr) auftreten (UBA 2019d).

## 5.4.2 Lärmaktionsplanung

**384.** Die Lärmaktionsplanung ist das zentrale Instrument, um Maßnahmen zur Lärmminderung auf den Weg zu bringen. Die Inhalte der Lärmaktionspläne und damit deren Qualität sind somit maßgeblich. Es gibt bereits eine Reihe von Leitfäden für die Erstellung von Lärmaktionsplänen (HEINRICHS et al. 2016a; Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg 2018; Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein o. J.; LAI 2017; HMUKLV und HMWEVL 2017).

**385.** Der Aktionsplan stellt eine vorbereitende Planung zur Umsetzung von Lärmminderungsmaßnahmen dar. In Deutschland wurden bisher nur in etwa einem Drittel der lärmkartierten Gemeinden auch Lärmaktionspläne aufgestellt. Aus diesem Grund hat die Europäische Kommission ein Vertragsverletzungsverfahren gegen Deutschland eingeleitet (Tz. 398). Dennoch wurde für immerhin 44,9 Millionen der 73,2 Millionen Einwohnerinnen und Einwohner aus lärmkartierten Gemeinden (also 61 %) eine Lärmaktionsplanung veröffentlicht. Die geringe Anzahl von Aktionsplänen im Vergleich zu den lärmkartierten Orten geht darauf zurück, dass insbesondere bei kleinen Gemeinden an Bundesfern- und Landesstraßen Aktionspläne fehlen (s. Abb. 5-4). Bei diesen wurden auffällig oft Straßen kartiert, für die nach Auffassung der zuständigen Behörden kein Aktionsplan erforderlich sei (HEINRICHS et al. 2016a). Die Gemeinden begründen dies unter anderem damit, dass es keine oder nur sehr wenige Betroffene gibt. Zudem zeigen sich im Verhältnis von Lärmkartierung zu Aktionsplanung deutliche Unterschiede zwischen den Bundesländern. In Schleswig-Holstein (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein o. J.) wird für jede Lärmkartierung auch ein Aktionsplan erstellt, was dem Verständnis der Europäischen Kommission zum Umgang mit dem Instrument entspricht. In Niedersachsen haben dagegen bis 2015 nur 3 % der lärmkartierten Gemeinden einen Lärmaktionsplan gemeldet (HEINRICHS et al. 2016a).

**386.** Die meisten Bundesländer haben außerdem Lärmschwellen festgelegt, deren Überschreitung eine Aktionsplanung auslösen soll. Allerdings liefert die Umgebungslärmrichtlinie dafür keine Vorgaben (BEYE 2017). Das UBA hat deshalb frühzeitig Vorschläge für solche Auslöseschwellen für Lärmaktionspläne (im Folgenden Auslösewerte) erarbeitet (Tab. 5-3).

In der ersten Stufe der Durchführung der Umgebungslärmrichtlinie haben die Bundesländer zum großen Teil höhere als vom UBA vorgeschlagene Auslösewerte zugrunde gelegt (SRU 2008, Tz. 848). Dies trifft in etwas abgeschwächter Form auch auf die derzeitige Umsetzungsphase zu. So liegen zum Beispiel die Werte für das Land Bayern für den Straßenverkehr aktuell bei $L_{DEN}$ 67 dB(A) und $L_{Night}$ 57 dB(A) (LfU Bayern 2018). Einige Länder, wie zum Beispiel Hessen und Baden-Württemberg, greifen dagegen die Empfehlungen des UBA auf (HMUKLV und HMWEVL 2017; Stadt Freiburg 2015). In Bayern wurde zusätzlich eine Schwelle von mindestens fünfzig Betroffenen eingeführt, wodurch einige Gemeinden aus der Verpflichtung, einen Lärmaktionsplan aufzustellen, herausfallen. In Hessen wiederum liegt diese Schwelle bei zehn Betroffenen (HMUKLV und HMWEVL 2017). Die Schwellen von Betroffenenzahlen wurden aus den Rundungsregeln der Umgebungslärmrichtlinie abgeleitet. Generell sollten Auslösewerte nur auf der Basis von lärmmedizinischen Erkenntnissen festgelegt werden (SRU 2008, Tz. 848). Dabei sollten die neuen Erkenntnisse zur Lärmwirkung, einschließlich der aktuellen Leitlinien der WHO (Tab. 5-2), berücksichtigt werden.

**Tabelle 5-3**

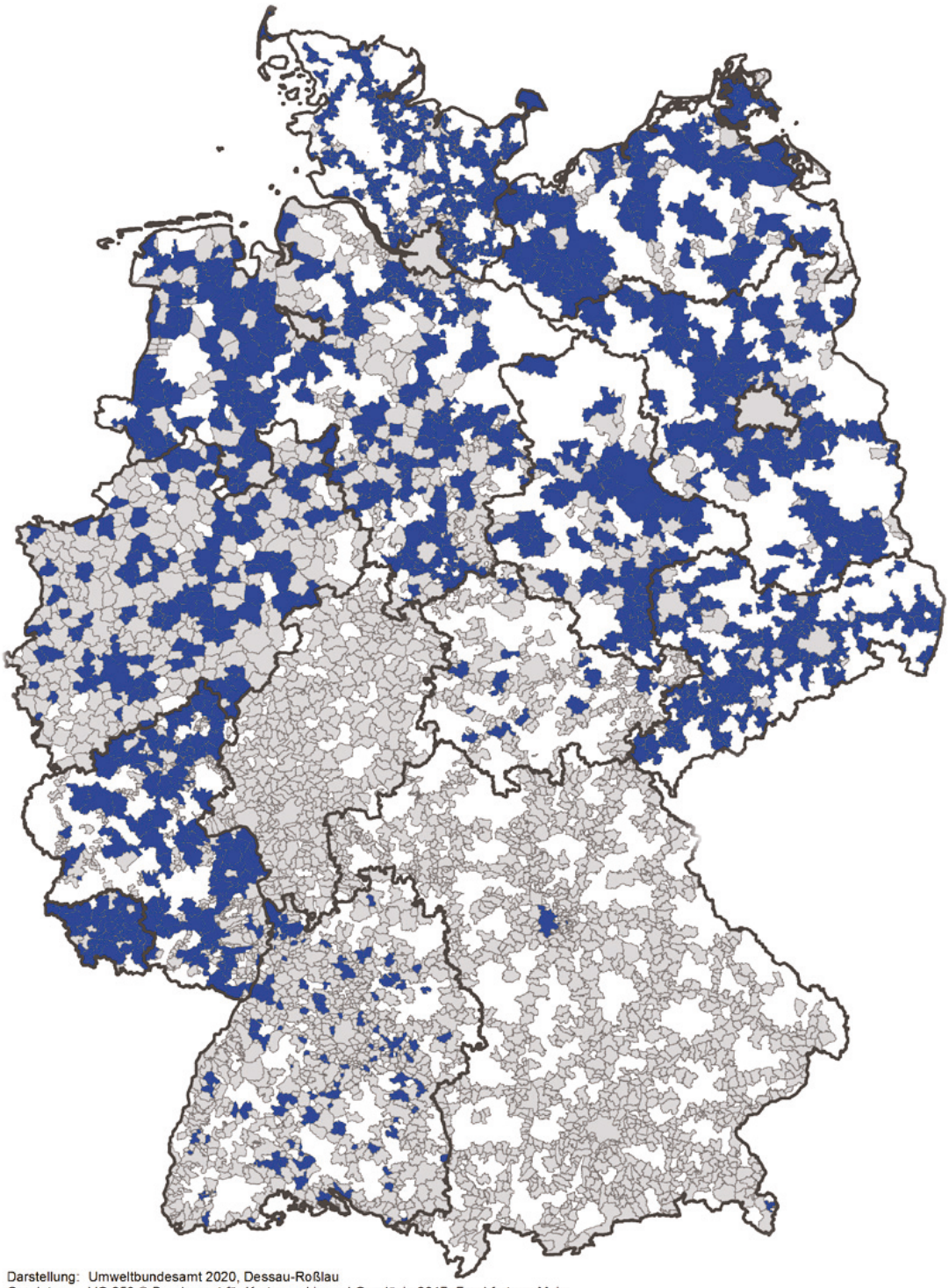
Empfehlungen zu Auslösekriterien für die Lärmaktionsplanung

| Umwelthandlungsziel | Zeitraum | $L_{DEN}$ | $L_{Night}$ |
|---|---|---|---|
| Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen | kurzfristig | 65 dB(A) | 55 dB(A) |
| Vermeidung erheblicher Belästigungen | mittelfristig | 55 dB(A) | 45 dB(A) |
| Vermeidung von Belästigungen | langfristig | 50 dB(A) | 40 dB(A) |

Quelle: UBA 2018

**Abbildung 5-4**

Lärmaktionsplanung an Hauptverkehrsstraßen (dritte Stufe)



Darstellung: Umweltbundesamt 2020, Dessau-Roßlau
Geodaten: VG 250 © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2017, Frankfurt am Main

VE = Verwaltungseinheit (Kommune etc.)
blau = lärmkartierte VE mit LAP-Meldung der 3. Stufe grau = lärmkartierte VE ohne LAP-Meldung

Quelle: persönliche E-Mail des UBA vom 18.02.2020: Zusammenstellung der Mitteilungen der Bundesländer entsprechend §§ 47c, 47d BImSchG, Stand: 18.01.2020

**387.** Die Umgebungslärmrichtlinie sieht bei der Erstellung von Lärmaktionsplänen eine Öffentlichkeitsbeteiligung vor. Nach Art. 8 Abs. 7 Umgebungslärmrichtlinie unterteilt sich diese in vier Phasen: Als erstes soll die Öffentlichkeit bei der Festlegung von Lärmaktionsplänen angehört werden. Anschließend muss sie die Möglichkeit haben, bei der Ausarbeitung und Überprüfung der Aktionspläne mitzuwirken. Die Beteiligung bezieht sich auch auf inhaltliche Fragen und beinhaltet damit eine aktive Teilnahmemöglichkeit an der konkreten Planung (BEYE 2017). Im nächsten Schritt sind die Einwendungen der Bevölkerung zu berücksichtigen, allerdings können sie auch gegen andere Belange weggewogen werden. Abschließend ist die Öffentlichkeit über die Entscheidung der Behörde zu informieren. BEYE (ebd.) kritisiert in diesem Zusammenhang den Spielraum der planenden Gemeinde, insbesondere, dass sie durch Dritte nicht dazu gezwungen werden kann, spezifische Maßnahmen zu ergreifen. Die Tatsache, dass eine Aktionsplanung durchgeführt wurde, bedeutet noch nicht, dass auch konkrete oder zusätzliche Maßnahmen ergriffen wurden.

**388.** Eine weitere Schwäche der Umgebungslärmrichtlinie liegt darin, dass diese keine Fristen zur Verwirklichung der in den Lärmaktionsplänen vorgesehenen Maßnahmen enthält. Lärmaktionspläne sind aber nur dann zielführend, wenn sie auch vollzogen werden. Ohne einen solchen Zeitplan besteht die Gefahr, dass die Maßnahmen überhaupt nicht oder nicht mit der gebotenen Dringlichkeit umgesetzt werden (SRU 2008, Tz. 859). Ebenso steht zu befürchten, dass zwar wirksame Maßnahmen in der Lärmaktionsplanung aufgeführt werden, diese sich aber gegenüber anderen Belangen nicht durchsetzen können und damit am Ende nicht umgesetzt werden. Diese Befürchtung scheint sich mit Blick auf den aktuellen Stand der Durchführung zu bestätigen (Fachgespräch des SRU am 21.02.2019 in Berlin). Der Verwaltungsgerichtshof (VGH) Baden-Württemberg kommt in seinem Urteil vom 17.07.2018 zu dem Ergebnis, dass in Lärmaktionsplänen festgesetzte Maßnahmen für Straßen des überörtlichen Verkehrs von der entsprechenden Fachbehörde durchzuführen sind. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass die Interessen aller abgewogen, das Ermessen fehlerfrei ausgeübt und die Maßnahmen als verhältnismäßig beurteilt wurden (UMK 2018a, TOP 27). Auch die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) beschäftigt sich derzeit mit der Frage, welche Bindungswirkung die Lärmaktionsplanung hat. Diese Frage ist mit dem VGH-Urteil eigentlich geklärt, müsste aber eventuell in den relevanten Regelungen klarer formuliert werden (Tz. 424).

**389.** Es wird zudem diskutiert, bundesweit verbindliche Zielwerte festzulegen. Damit wären die Kommunen gefordert, nicht nur ab bestimmten Lärmbelastungen Aktionspläne aufzustellen, sondern auch wirkungsvolle Maßnahmen zu ergreifen, damit die Zielwerte in absehbarer Zeit erreicht werden (FELDMANN 2005; BEYE 2017). Dagegen spricht allerdings, dass Zielwerte auf sehr unterschiedliche Ausgangsbedingungen treffen – sowohl hinsichtlich der bestehenden Lärmbelastung als auch hinsichtlich der Mittel der Kommunen. Letzterem könnte durch die Einführung eines Finanzierungsinstruments begegnet werden (Tz. 430).

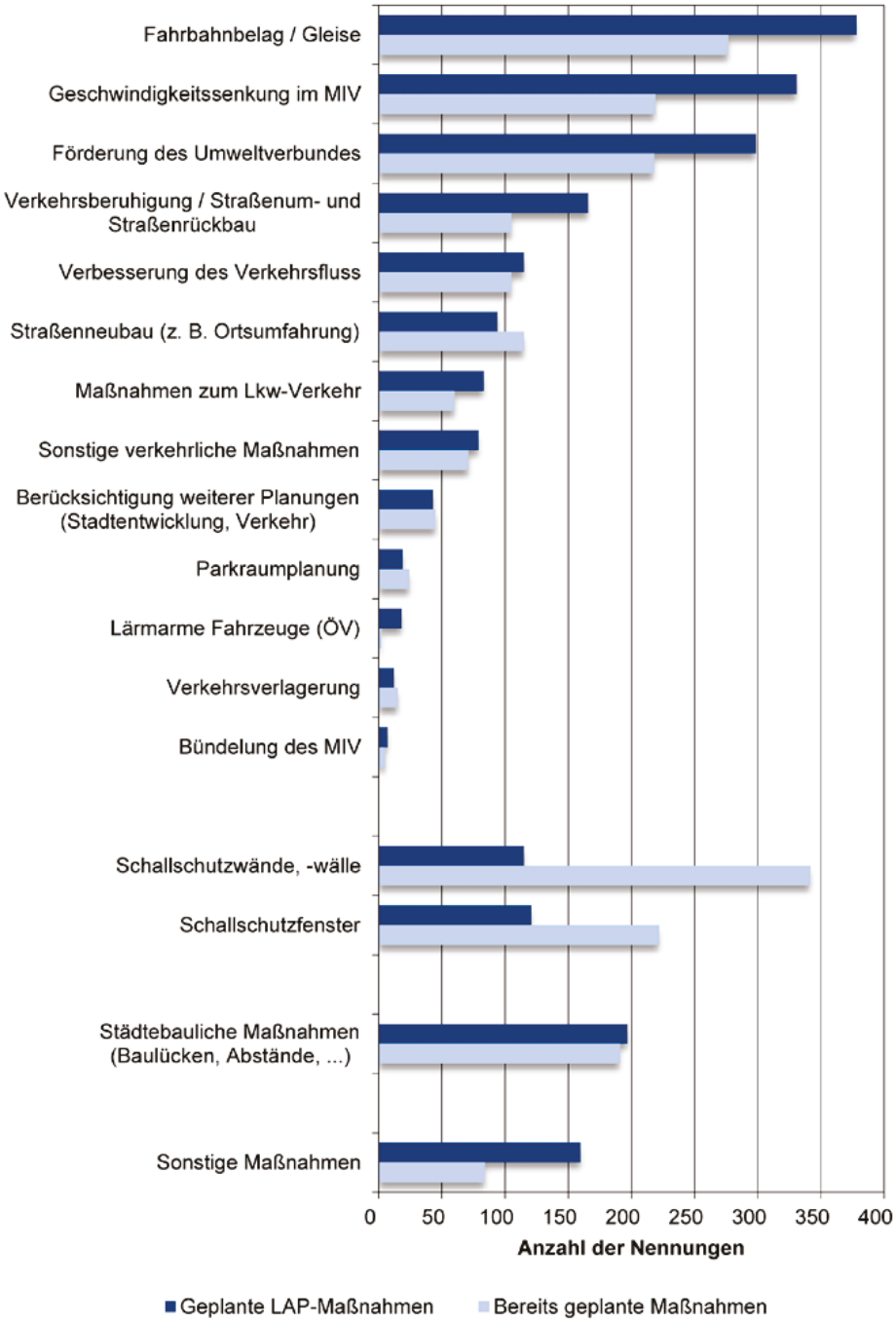
**390.** In die dritte Stufe der Lärmaktionsplanung (2018) wurden zahlreiche weitere Maßnahmen aufgenommen (HEINRICHS und KUMSTELLER 2019). Dabei dominierten verkehrliche Maßnahmen. Besonders häufig wurden Veränderungen an Fahrbahnbelägen und Gleisen sowie Schallschutzwände und -wälle genannt. Letztere betreffen aber sehr oft Maßnahmen, die über andere Initiativen auf den Weg gebracht wurden und nicht neu im LAP aufgegriffen wurden. Auch Geschwindigkeitssenkungen im motorisierten Individualverkehr und die Förderung des Umweltverbundes spielten eine wichtige Rolle. Ebenfalls häufig erwähnt wurden städtebauliche Maßnahmen (Abb. 5-5).

### 5.4.3 Ruhige Gebiete

**391.** Ein ruhiges Gebiet zeichnet sich durch eine, im Vergleich zu anderen Gebieten, geringere oder keine Lärmbelastung aus und dient dem Schutz von Menschen oder Tieren vor Lärm. Die Umgebungslärmrichtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten zum Schutz bzw. zur Ausweisung von ruhigen Gebieten (Art. 8 Abs. 1 lit. b Umgebungslärmrichtlinie). Dabei wird zwischen ruhigen Gebieten in Ballungsräumen und ruhigen Gebieten auf dem Land unterschieden. Demnach sind ruhige Gebiete im Ballungsraum Gebiete, die von den zuständigen Behörden als solche festgelegt wurden, und in denen sämtliche Schallquellen einen bestimmten, von dem Mitgliedstaat festgelegten Wert nicht übersteigen (Art. 3 lit. l Umgebungslärmrichtlinie). Ein ruhiges Gebiet auf dem Land ist ein von der zuständigen Behörde festgelegtes Gebiet, das keinem Verkehrs-, Industrie- und Gewerbe- oder Freizeitlärm ausgesetzt ist (Art. 3 lit. m Umgebungslärmrichtlinie). Weitere Festlegungen werden nicht getroffen. Somit haben die Mitgliedstaaten viel Spielraum im Hinblick auf die Ausweisung von ruhigen Gebieten. Im Bundes-Immissionsschutzgesetz wurde zusätzlich geregelt, dass ruhige Gebiete im Ballungsraum auch

**Abbildung 5-5**

Geplante Maßnahmen laut Meldung zur Lärmaktionsplanung 2018




LAP = Lärmaktionsplan
MIV = motorisierter Individualverkehr
ÖV = öffentlicher Verkehr
Geplante LAP-Maßnahme = Maßnahme, die neu in den LAP zur Lärmminderung aufgenommen wurde.
Bereits geplante Maßnahme = Maßnahme, die über eine andere Initiative bereits geplant wurde und nur zur Information in den LAP aufgenommen wurde.

Quelle: HEINRICHS und KUMSTELLER 2019

lärmsensible Gebäude, wie zum Beispiel Krankenhäuser, umfassen (§ 47a und § 47d Abs. 2 BImSchG). Ruhige Gebiete auf dem Land dienen zusätzlich dem Schutz der Biodiversität. Mit dem Schutz von ruhigen Gebieten zielt die Lärmaktionsplanung einerseits auf eine Belastungsminderung und darüber hinaus auf vorsorgende Maßnahmen ab. Sie folgt damit einem salutogenetischen (gesundheitserhaltenden oder zur Gesundheitsentstehung beitragenden) Ansatz.

**392.** Ruhige Gebiete haben für die Bewohnerinnen und Bewohner in den Ballungsräumen hinsichtlich des Wohlbefindens und des Gesundheitsschutzes einen besonderen Wert (Tz. 362; EEA 2014; Europäische Kommission 2018b; SRU 2018). Die Wertschätzung gegenüber ruhigen Gebieten zeigen zum Beispiel internationale Umfragen (BOOI und van den BERG 2012; Parliamentary Office of Science and Technology 2009). Insgesamt besteht noch Forschungsbedarf, um den Zusammenhang zwischen ruhigen Gebieten und positiven Wirkungen für die Gesundheit und das Wohlbefinden zu untersuchen (HINTZSCHE 2014b). Dagegen haben sich eine Reihe von Forschungsprojekten mit der Frage beschäftigt, wie ruhige Gebiete identifiziert und gemanagt werden könnten (BARTALUCCI et al. 2015; ALGERS et al. 2011).

**393.** Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, ruhige Gebiete zu identifizieren. So können Auswertungen der Ergebnisse von Lärmkartierungen, Lärmmessungen, Befragungen von Bewohnerinnen und Bewohnern der Gebiete sowie Einschätzungen von Expertinnen und Experten genutzt werden (HINTZSCHE 2014b). Allerdings unterliegen ruhige Gebiete aufgrund der vorgegebenen hohen Kartierungsschwellen (Tz. 383) nicht der Kartierungspflicht (s. a. JÄSCHKE 2012). Sinnvoll ist zweifelsohne eine Kombination von mindestens zwei Verfahren, da jedes Verfahren für sich genommen sowohl Vor- als auch Nachteile hat. Zum Beispiel erfassen Lärmkartierungen keine als angenehm wahrgenommenen Geräusche, Lärmmessungen hingegen fokussieren nur auf Schallpegel, ohne diese weiter zu qualifizieren.

**394.** Die erste Phase (2007–2012) des Vollzugs der Umgebungslärmrichtlinie in Deutschland zeigte, dass die Ausweisung ruhiger Gebiete nur zögerlich erfolgte (HEINRICHS et al. 2018). Ein Grund hierfür war die bestehende Rechtsunsicherheit. Insbesondere waren die Folgen einer solchen Ausweisung für manche Gemeinden unklar (ebd.). Mittlerweile wurde unter anderem durch ein Rechtsgutachten klargestellt, dass die Festlegung eines ruhigen Gebiets in einem Lärmaktionsplan auch in weiteren Planungsprozessen durch die Planungsträger berücksichtigt werden muss (WURSTER et al. o. J.). Eine Beeinträchtigung des Gebiets soll zwar verhindert werden, gegenläufige Planungen sind aber nicht per se ausgeschlossen. Im Extremfall muss das Gebiet im Lärmaktionsplan wieder aufgehoben werden (ebd.). Auch wenn Letzteres dem Lärmschutz zuwiderläuft, können diese Erkenntnisse dazu beitragen, dass die Kommunen eher bereit sind, ruhige Gebiete auszuweisen.

HEINRICHS et al. (2018) kommen darüber hinaus zu dem Ergebnis, dass für die verantwortlichen Behörden folgende drei Fragen von Bedeutung sind:

- Nach welchen Auswahlkriterien werden ruhige Gebiete identifiziert?
- Mit welchen Strategien und Maßnahmen werden die ausgewiesenen ruhigen Gebiete vor einer Lärmzunahme geschützt?
- Welche Abstimmungsprozesse begleiten die Planung?

In der Praxis kommen verschiedene Auswahlkriterien zum Tragen. Eines hiervon ist der Dauerschallpegel, der zwischen 40 und 55 dB(A) variiert. Oft müssen Schwellenwerte nur in einem Teil der Gebiete oder zu bestimmten Zeiten eingehalten werden. In der Regel müssen die ruhigen Gebiete im Vergleich zu angrenzenden Gebieten signifikant weniger Lärm ausgesetzt sein (z. B. Unterschiede von 6–10 dB(A)). Die Art der Nutzung des Gebiets, zum Beispiel als Park oder Wald, ist außerdem ein weiteres wichtiges Kriterium. Erholung steht als Auswahlkriterium im Vordergrund (z. B. Regierungspräsidium Gießen 2016, S. 252). Wohngebiete, aufgrund der besonderen Bedeutung des Schutzes der Nachtruhe auch von Relevanz, wurden nur selten als ruhige Gebiete festgelegt. Weitere wichtige Aspekte betreffen zusätzlich die Lage und Zugänglichkeit. Die Gebiete sollten beispielsweise in der Nähe von Wohnungen liegen und öffentlich zugänglich sein. In einigen Fällen wurde erfasst, wie viele Menschen ruhige Gebiete fußläufig erreichen können und welche Stadtteile mit solchen ausgestattet sind. Zum Teil wurde auch eine Mindestgröße für ruhige Gebiete festgelegt (HEINRICHS et al. 2018; 2015). Die Mindestgröße gewährleistet zum Beispiel, dass sich Menschen in dem ruhigen Gebiet über einen gewissen Zeitraum bewegen können. Eine öffentliche Beteiligung und Abstimmung zwischen allen betroffenen Behörden wird bei der Auswahl und Festlegung von ruhigen Gebieten als erforderlich angesehen (HEINRICHS et al. 2018).

Die LAI empfiehlt in ihren Hinweisen zur Lärmaktionsplanung folgende Kriterien: die Lärmbelastungen sollten auf den Großteil der Fläche den $L_{DEN}$ von 50 dB(A) unterschreiten, in den Randbereichen $L_{DEN}$ = 55 dB(A). Es sollten darüber hinaus keine erheblichen Lärmquellen in dem Gebiet vorhanden und eine gute öffentliche Zugänglichkeit gegeben sein (LAI 2017). Die Stadt Freiburg hat daran anknüpfend sechs Kategorien von ruhigen Gebieten festgelegt, die sich je nach Funktion und Lage in der Größe und Lärmbelastung unterscheiden. Zu diesen gehören zum Beispiel auch Achsen mit Erholungs- und/oder Verbindungsfunktion und Ruheoasen (Stadt Freiburg 2015). Berlin differenziert dagegen zwischen ruhigen Gebieten nach Umgebungslärmrichtlinie und städtischen Ruhe- und Erholungsräumen, wobei letztere geringere Standards hinsichtlich der Lärmbelastung aufweisen (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2019a). Eine Differenzierung nach Funktion ist generell wünschenswert, weil sie es ermöglicht, je nach Erfordernis Gebiete unterschiedlich zu entwickeln bzw. ein differenziertes Schutzniveau zu etablieren. Allerdings darf dies nicht dazu genutzt werden, sich von der Verpflichtung, auch innerstädtisch ruhige Gebiete auszuweisen bzw. solche zu schaffen, freizusprechen.

**395.** Zu der Frage, mit welchen Maßnahmen ruhige Gebiete geschützt werden können, gibt die Umgebungslärmrichtlinie keine Antworten. Auch die bisherigen Lärmaktionspläne sagen dazu wenig (HEINRICHS et al. 2018). HEINRICHS et al. (ebd.) schlagen unter anderem vor, die Gebiete bei der Stadt-, Verkehrs-, Freiraum- und Bauleitplanung zu berücksichtigen. Zusätzlich seien Siedlungserweiterungen zu vermeiden und Pufferzonen zu schaffen.

Bauliche Maßnahmen wie Lärmschutzwälle können helfen, die Lärmsituation zu verbessern. Infrage kommen zusätzlich verkehrslenkende Maßnahmen. Sie beinhalten aber das Risiko, dass der Verkehr und damit die Lärmbelastung in angrenzende Bereiche verlagert werden. Beim Fluglärm hat der Schutz von Siedlungsflächen in der Regel Vorrang vor dem Schutz von Erholungsflächen (HEINRICHS et al. 2018; 2015).

**396.** Der Schutz von ruhigen Gebieten ist eine verpflichtende Aufgabe, die mit anderen Raum- und Fachplänen der Kommunen abgestimmt werden muss, was unabdingbar, aber oft schwierig zu realisieren ist. Konflikte mit anderen Interessen der Gebietsnutzung, wie zum Beispiel Verkehrs- und Siedlungsentwicklung, sind allgegenwärtig. Ist ein ruhiges Gebiet als solches ausgewiesen, so müssen nachfolgende Planungen dies berücksichtigen und andere Belange mit den Zielen des Gebietes abgewogen werden. Eine Verzahnung der Lärmaktionsplanung mit der Bauleit-, Mobilitäts- und Luftqualitätsplanung sollte unbedingt erfolgen. Gebietsschutzinstrumente aus dem Naturschutz könnten bei der Regelung von Aktivitäten in ruhigen Gebieten helfen (HEINRICHS et al. 2018).

HEINRICHS et al. (2015) empfehlen aufgrund der vorgenannten Schwierigkeiten eine Reihe von Anpassungen der rechtlichen Rahmenbedingungen, insbesondere:

- Anstreben einer Absenkung des Lärmpegels, ab dem ein Gebiet lärmkartiert werden muss,
- Erarbeitung und verbindliche Festlegung von bundesweit einheitlichen Auswahlkriterien für ruhige Gebiete und
- Klärung des Verhältnisses von Bauleitplanung zur Ausweisung von ruhigen Gebieten.

Klärungsbedürftig sei darüber hinaus der Umgang mit unterschiedlichen Lärmquellen und Zuständigkeiten beim Schutz von ruhigen Gebieten. Dringend erforderlich wäre zudem eine höhere Verbindlichkeit der Ausweisung von ruhigen Gebieten. Dabei muss allerdings gewährleistet sein, dass ausgewiesene Gebiete wirklich dem Lärmschutz dienen.

**397.** Städtische Grünflächen erfüllen eine Vielzahl von Funktionen für den Schutz von Umwelt und Gesundheit sowie zur Steigerung der Lebensqualität (BMUB 2017b; SRU 2018). In diesem Zusammenhang ist der Masterplan Stadtnatur, der im Juni 2019 veröffentlicht wurde, positiv hervorzuheben (BMU 2019). Allerdings wurde mit diesem die Chance verpasst, die Funktion von Stadtnatur für das, auch subjektive, Erleben von Ruhe als wichtigem Beitrag für den Gesundheitsschutz und die Verbesserung der Lebensqualität aufzugreifen (siehe u. a. CLAßEN et al. 2016). Hier wäre eine engere Anbindung an die ruhigen Gebiete wünschenswert.

Lärmaktionspläne sehen zwar in der Regel Schutzmaßnahmen vor, um eine Zunahme der Lärmbelastung zu verhindern (Stadt Freiburg 2015; Stadt Essen 2017), aber es gibt keine Vorschläge zur Entwicklung ausgewiesener und neuer Gebiete. Dies wäre insbesondere dort wichtig, wo öffentlich gut erreichbare ruhige Gebiete in Form von Naherholungsflächen fehlen. Ein Beispiel hierfür ist

der Essener Norden, wo es großflächig an solchen Räumen mangelt (Stadt Essen 2017). Zudem fehlt gerade kleinen Kommunen oft ausreichend Personal, um ruhige Gebiete auszuweisen. Für diese Kommunen wäre es wünschenswert, Unterstützung von höherer Ebene, zum Beispiel den Regierungspräsidien, zu erhalten oder die Aufgabe gleich auf diese Ebene zu verlagern.

In anderen Ländern, wie zum Beispiel in den Niederlanden, ist man diesbezüglich schon weiter fortgeschritten. Wichtige Elemente sind dort: Ruhige Gebiete schützen, Lärmpegel weiter absenken, neue ruhige Gebiete entwickeln und Ruhe erlebbar machen. Auch in Belgien wird ein ähnlich progressiver Ansatz verfolgt (EEA 2014; HEINRICHS et al. 2018).

### 5.4.4 Defizite bei der Durchführung der Umgebungslärmrichtlinie und Vertragsverletzungsverfahren

**398.** Die Europäische Kommission kritisiert in ihrem Bericht zur Durchführung der Umgebungslärmrichtlinie aus dem Jahr 2017 insbesondere, dass die Mitgliedstaaten noch keine ausreichenden Schritte zur Bekämpfung der Lärmbelastung ergriffen haben (Europäische Kommission 2017a). Als wesentlicher Grund hierfür wird die mangelnde Priorisierung des Themas in den Mitgliedstaaten angesehen, was sich in einer unzureichenden finanziellen und personellen Ausstattung zeigt. Allerdings musste die Kommission einräumen, dass die Frist für die Aktionsplanung nach den Lärmkartierungen zu kurz war (Tz. 379). Die Europäische Kommission kritisierte darüber hinaus, dass noch zu wenige Mitgliedstaaten ruhige Gebiete ausgewiesen hatten (Abschn. 5.4.3).

Diese Kritik trifft auch auf Deutschland zu. So hat die Europäische Kommission im Oktober 2017 Deutschland zum wiederholten Male aufgefordert, weitere Lärmaktionspläne zu erstellen (Europäische Kommission 2017b). Sie vertritt die Ansicht, dass die durchgeführten Lärmkartierungen noch zu wenig in entsprechende Lärmaktionsplanungen mündeten (Tz. 385), mithin die zweite Stufe der Umgebungslärmrichtlinie nicht vollständig durchgeführt wurde. Dieser Vorwurf trifft innerstaatlich zwar die Länder und Kommunen, die für die Durchführung verantwortlich sind. Allerdings ist es dem Bund nicht gelungen, sich mit den Ländern auf einheitliche, ausreichend ambitionierte Auslösewerte für eine Lärmaktionsplanung zu einigen (Tz. 386).

Inzwischen wird die dritte Stufe der Umgebungslärmrichtlinie umgesetzt (Tz. 390). Die Europäische Kommission hat Deutschland unterdessen aufgefordert, bei der Aktionsplanung nachzubessern. Deutschland hat zu den Fragen der Kommission zuletzt im September 2018 Stellung bezogen (Mitteilung der Regierung der Bundesrepublik Deutschland an die Europäische Kommission vom 24. September 2018).

Ein kritischer Punkt beim Vollzug der Umgebungslärmrichtlinie ist, dass sehr viel Verantwortung in den Händen der Gemeinden liegt. Diese können einiges für die Lärmminderung unternehmen, für einige Maßnahmen fehlen den kommunalen Behörden aber die Kompetenzen (SRU 2008, Tz. 859; LAI 2017; JÄCKER-CÜPPERS 2018, S. 73 f.). Daher ist es dringend erforderlich, die Rahmenbedingungen für die Durchführung der Umgebungslärmrichtlinie zu verbessern (Kap. 5.7), wofür der Bund und die Länder die Verantwortung tragen.

## 5.5 Überblick über wichtige Maßnahmen zur Minderung von Verkehrslärm

**399.** Verkehrslärm kann durch verschiedene Maßnahmen gemindert werden (Tab. 5-4; für eine Übersicht s. a. BROWN und van KAMP 2017, S. 3). Lärmminderungsmaßnahmen setzen entweder an der Quelle an (beim Verkehr insbesondere am Fahrzeug und der Fahrbahnoberfläche bzw. Schiene = aktiver Lärmschutz) oder reduzieren den Lärm am Immissionsort (am Gebäude = passiver Lärmschutz) (ALD 2010; UBA 2019c). Beim Verkehr werden Schallabschirmungen wie Schallschutzwände ebenfalls zum aktiven Lärmschutz gezählt (ALD o. J.). Aktiver Lärmschutz ist dem passiven Lärmschutz in der Regel vorzuziehen, weil dieser räumlich eine breitere Wirkung entfaltet und das gesamte Wohnumfeld der Menschen einbezieht. Grundsätzlich ist die Vermeidung und Verlagerung des Verkehrs zur Reduktion von Umwelt- und Gesundheitsbelastungen anzustreben, wie der SRU bereits in seinem Gutachten „Umsteuern erforderlich: Klimaschutz im Verkehrssektor“ dargestellt hat (SRU 2017, Tz. 103). Im Folgenden wird auf eine Reihe wichtiger Maßnahmen zur Minderung von Verkehrslärm eingegangen.

**Tabelle 5-4**

Übersicht über Lärmminderungsmaßnahmen beim Verkehr

| Kategorie | Beispiele |
|---|---|
| Vermeidung von Verkehr/ Verlagerung auf leisere Verkehre | Mitfahrportale<br>Stärkung Fahrrad- und Fußverkehr |
| Maßnahmen an der Quelle | Maßnahmen an den Fahrzeugen: Leisere Fahrzeuge (Emissionsgrenzwerte für Kfz, Schienen- und Luftfahrzeuge verschärfen)<br>Veränderung an der Flugzeughülle<br>Maßnahmen am Verkehrsweg: Anpassung von Straßen- und Schienenwegoberflächen (z. B. Fahrbahnausbesserung, lärmarme Straßenbeläge, Schienen schleifen) |
| Regulierung des Verkehrs | Zeitliche Betriebseinschränkung: Nachtflugverbote, Nachtfahrverbote für schwere Nutzfahrzeuge<br>Geschwindigkeitsbeschränkungen |
| Maßnahmen auf dem Schallausbreitungsweg | Lärmschutzwände, -wälle<br>Erhöhung Abstand Lärmquelle zum Immissionsort (z. B. Fahrbahn in Mitte der Straße verlegen) |
| Schließung oder Änderung von Infrastrukturen | Verlagerung der Flugrouten, Schließung von Eisenbahnlinien, Bau von Ortsumgehungen oder Straßensperrungen |
| Maßnahmen am Immissionsort | Schallschutzfenster, vorgehängte Glasfassaden (Wintergärten, Atriumhöfe) |
| Lärmangepasste Bebauung | Verfügbarkeit einer ruhigen Seite (Veränderung der Raumnutzung durch Verlegung sensibler Räume wie z. B. Schlaf- oder Kinderzimmer zur lärmabgewandten Seite) |
| Schaffung und Entwicklung ruhiger Gebiete | Ruhige Gebiete ausweisen und diese vor Lärm schützen, Ruhe erlebbar machen durch attraktive Gestaltung von Ruheorten |

SRU 2020; Datenquelle: BROWN und van KAMP 2017

## 5.5.1 Straßenverkehr

**400.** Bei den Lärmemissionen, die von Kraftfahrzeugen ausgehen, wird in erster Linie zwischen Antriebs- und Reifen-Fahrbahn-Geräuschen unterschieden. Beide können sowohl über Maßnahmen an der Quelle als auch über Regelungen des Verkehrs gemindert werden.

### Lärmminderung an den Fahrzeugen

**401.** Motorengeräusche beim Pkw sind nur bei geringen Geschwindigkeiten relevant, bei höheren Geschwindigkeiten dominieren die Reifenabrollgeräusche (UBA 2013b). Anders verhält es sich bei Lkw und Bussen. Während am Pkw die Abrollgeräusche der Reifen bereits ab circa 30 km/h bei konstanter Geschwindigkeit dominieren, ist dies bei schweren Nutzfahrzeugen erst ab circa 60 km/h der Fall (UBA 2017b). Bei Motorrädern ist der Motor in der Regel die Hauptlärmquelle. Dies gilt auch bei höheren Geschwindigkeiten, unter anderem weil die Motoren lauter sein dürfen als die beim Pkw (Cercle Bruit o. J.–b; s. a. Tz. 434). Auch wenn deutlich weniger Motorräder als Pkw oder Lkw auf den Straßen fahren, kann Motorradlärm, insbesondere in der warmen Jahreszeit und an bestimmten Orten (z. B. touristisch attraktive Strecken mit starkem Gefälle), die Anwohnerinnen und Anwohner erheblich belästigen (z. B. LECHNER und SCHNAITER 2019; s. a. Tz. 434).

Bei allen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren wird das Antriebsgeräusch durch den Motor selbst und durch

Gaswechselvorgänge im Ansaug- und Auspuffsystem erzeugt. Drehzahl und Motorlast haben einen großen Einfluss und Beschleunigungsvorgänge sind entsprechend geräuschintensiv. Insgesamt sind die Motoren in den letzten Jahren leiser geworden (MKULNV NRW 2014). Elektrofahrzeuge haben reduzierte Antriebsgeräusche aufgrund des leisen Motors, allerdings sind ab einer Geschwindigkeit von 30 km/h die Geräusche, die durch den Reifen-Fahrbahn-Kontakt erzeugt werden, wie bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren die relevanteren (UBA 2013a; SRU 2017, Tz. 161). Außerdem müssen in Hybridelektro- und Elektrofahrzeugen akustische Fahrzeugwarnsysteme (Acoustic Vehicle Alerting System – AVAS) für Geschwindigkeiten bis 20 km/h eingebaut werden (Art. 8 der Verordnung (EU) Nr. 540/2014, geändert durch Delegierte Verordnung (EU) 2019/839).

Für Lärmemissionen, die von Reifen ausgehen, ist deren Beschaffenheit eine zentrale Größe. Dabei spielen die Gummimischung, die Geometrie des Reifenprofils und die Breite des Reifens eine besondere Rolle. Bestimmte Kautschuksorten, die Zugabe von Silizium und besonders feine Reifenprofile sorgen für geringere Lärmemissionen. Letzteres kann aber unter Umständen die Haftung bei Nässe beeinträchtigen. Darüber hinaus sind schmale Reifen leiser als breite Exemplare (Cercle Bruit o. J.–a). Je nachdem, wie die Reifen konstruiert sind, beträgt der Unterschied in den Emissionen daher 3 bis 4 dB(A) (UBA 2017b; MKULNV NRW 2014).

## Lärmarme Fahrbahnbeläge

**402.** Lärmoptimierte Fahrbahnoberflächen tragen zur Emissionsminderung bei. Bereits eine Sanierung von schadhaften Fahrbahnbelägen zeigt eine Wirkung von circa 1 bis 2 dB(A) (UBA 2009b). Besonders große Effekte können durch den Ersatz von Kopfsteinpflaster durch Asphalt erzielt werden (LAI 2017). Allerdings kann dies wiederum mehr Verkehr und höhere Fahrgeschwindigkeiten induzieren. Mit der Verwendung von lärmarmen Fahrbahnbelägen, also solchen mit geringem Größtkorndurchmesser (z.B. LAO 5 D), sind weitergehende Wirkungen möglich. Solche Beläge weisen im Vergleich zu herkömmlichen Belägen ein Minderungspotenzial von 2 bis 4 dB(A) auf (DONNER und DUDENHÖFER 2009). Mit offenporigen Asphalten (OPA) können noch höhere Minderungswerte von 4 bis 5 dB(A) erzielt werden. Allerdings sind OPA aufwendig in der Bauweise und damit teurer (UBA 2014). Zudem eignen sich diese vor allem für Schnellstraßen und Autobahnen, weil erst bei hohen Geschwindigkeiten der darauf fahrenden Fahrzeuge der Belag gereinigt wird. Bei geringeren Geschwindigkeiten kommt es sonst schnell zu einem Verschließen des Porengeflechts, was die positive Lärmwirkung aufhebt (DAV 2018).

Insgesamt stehen auch für den innerstädtischen Bereich ausreichend alternative Straßenbeläge (z.B. Splittmastixasphalte – SMA) zur Verfügung, die für die Lärmminderung genutzt werden können bzw. bereits zum Einsatz kommen (UBA 2013b; DONNER und DUDENHÖFER 2009; BASt 2011). Allerdings ist hierbei zu beachten, dass viele dieser lärmarmen Beläge ihre positiven akustischen Eigenschaften mit der Zeit verlieren. Ebenfalls sind Besonderheiten zum Beispiel bei der Straßenreinigung zu beachten. Das UBA hat im Jahr 2014 Empfehlungen für die Verwendung von lärmmindernden Straßenbelägen veröffentlicht (UBA 2014). Die Verwendung lärmarmer Straßenbeläge dient in erster Linie dem Lärmschutz, unter bestimmten Bedingungen sind zusätzlich positive Effekte hinsichtlich der Feinstaubbelastung möglich (UBA 2009b).

## Verkehrsvermeidung und -verlagerung

**403.** Vor allem die Vermeidung und Verlagerung von motorisiertem Straßenverkehr trägt wesentlich zur Lärmminderung bei. Zu den schnell umsetzbaren Maßnahmen gehören zum Beispiel Durchfahrverbote für den Schwerlastverkehr. Diese können auch die Luftschadstoffbelastungen vor Ort reduzieren. Sie wirken aber nur punktuell und bergen das Risiko, die Belastungen in andere Straßen und Ortsbereiche zu verlagern. Dieser Effekt kann gemindert werden, wenn der Verkehr insbesondere in Gebiete mit lärmunsensiblen Nutzungen umgelenkt wird (LAI 2017). Generell sind daher solche Verbote nur sinnvoll, um besonders belastete Gebiete oder sensible Bereiche zu entlasten.

Einen wichtigen Beitrag zum Lärmschutz kann eine Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs leisten, indem der Umweltverbund (öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV), Fuß- und Radverkehr) gestärkt wird. Fuß- und Radverkehr sind deutlich leiser als der motorisierte Straßenverkehr. Ähnliches gilt mit Einschränkungen auch für den ÖPNV (UBA 2009b). Wenn für den ÖPNV neue Fahrzeuge angeschafft werden, sollten lärmarme Fahrzeuge zum Einsatz kommen. Daneben sind weitere technische Möglichkeiten der Lärmminderung im ÖPNV zu nutzen. Maßnahmen, die helfen, den Modal Split, das heißt den Verkehrsträgeranteil hin zum Umweltverbund zu verändern, tragen deshalb auch zum Lärmschutz bei (LAI 2017).

Daneben ist die Parkraumbewirtschaftung ein sehr wichtiges Instrument, um den Verkehr in den Innenstädten zu vermindern (Abschn. 6.5.4.1).

### Geschwindigkeitsbegrenzungen und Verstetigung des Verkehrs

**404.** Geschwindigkeitsbeschränkungen in den Städten gehören zu den besonders wirkungsvollen Lärmminderungsmaßnahmen. Die Absenkung der Regelhöchstgeschwindigkeit in geschlossenen Ortschaften auf 30 km/h, wie sie der SRU schon in der Vergangenheit empfohlen hat (SRU 2012), trägt maßgeblich zum Lärmschutz bei und ist darüber hinaus mit weiteren positiven Effekten für die Umwelt und Verkehrssicherheit verbunden (s. a. Tz. 554). Reduziert man die höchstzulässige Geschwindigkeit von Tempo 50 auf Tempo 30 innerorts, kann das den Lärmpegel um 2 bis 3 dB(A), in einzelnen Fällen sogar bis 4 dB(A), senken (UBA 2009b; LAI 2017; HEINRICHS et al. 2016b). Zusätzlich können damit auch der Maximalpegel abgesenkt und Pegelschwankungen verringert werden (HEINRICHS et al. 2016b). Noch höher sind die Pegelminderungen, wenn zusätzlich der Verkehr verstetigt wird (UBA 2013b).

Allerdings sind Geschwindigkeitsbeschränkungen nur wirksam, wenn ihre Einhaltung auch stringent kontrolliert wird (LAI 2017). Eine Verkehrsberuhigung auf sogenannten Nebenstrecken kann zu einer Bündelung des Verkehrs auf den Hauptstrecken beitragen. Eine Verkehrsbündelung kann zu einer Verbesserung der Lärmgesamtbilanz beitragen, wenn sich dadurch die Zahl der Betroffenen reduziert (UBA 2009b). Dabei ist zu berücksichtigen, dass Lärmemissionen nicht linear mit dem Verkehrsvolumen ansteigen, sondern erst etwa ein zehnfaches Verkehrsvolumen zu einer doppelt so hohen Lärmwahrnehmung führt. Allerdings muss dann verhindert werden, dass Lärm- und andere Belastungen (z.B. mit Luftschadstoffen) an den Hauptstrecken in unzulässigem Maße zunehmen. Hier sind in der Regel begleitende Minderungsmaßnahmen notwendig.

**405.** Eine Verstetigung des Verkehrs kann als Einzelmaßnahme ebenfalls zu einer Lärmminderung beitragen, insbesondere durch eine Reduzierung von Beschleunigungs- und Verzögerungsvorgängen. Dadurch können Lärmpegelspitzen gemindert werden (LAI 2017). Der Verkehr lässt sich unter anderem durch die Abstimmung signalgesteuerter Kreuzungsknotenpunkte verstetigen (UBA 2009b). Allerdings kann eine Verstetigung zu einer größeren Verkehrsmenge führen, weil die Raumdurchdringung steigt.

### Abstandserhöhung zur Lärmquelle

**406.** Eine weitere Möglichkeit, Lärm zu mindern, ist die Erhöhung des Abstands zwischen Lärmquelle und Schutzgut (LAI 2017). Es kann bereits hilfreich sein, den Straßenverkehr in der Mitte der Straße zu bündeln, da die Schallimmission mit dem Quadrat der Distanz zur Quelle sinkt. Dies ist zum Beispiel möglich, indem äußere Fahrstreifen durch Fahrrad- oder Fußgängerwege, Parkstreifen oder Aufenthaltsräume ersetzt werden (SRU 2008, Tz. 854). Begrünungen am Straßenrand können zusätzlich das subjektive Lärmempfinden positiv beeinflussen (UBA 2009b). Auch diese Maßnahme zeigt eine Reihe von Synergien mit anderen Umweltzielen, beispielsweise der Verbesserung der Infrastruktur für den Langsamverkehr, Klimaanpassung und Luftreinhaltung (s. a. SRU 2018, Tz. 151 f.).

## 5.5.2 Schienenverkehr

**407.** Auch beim Schienenverkehr bestehen noch erhebliche Lärmminderungspotenziale. Hier werden die Lärmemissionen bei niedrigen Geschwindigkeiten durch die Aggregate und den Antrieb, bei mittleren Geschwindigkeiten durch den Rad-Schienen-Kontakt und bei sehr hohen Geschwindigkeiten durch die Windgeräusche entlang des Zuges bestimmt (LUTZENBERGER und GUTMANN 2013). Die Rollgeräusche haben vor allem beim Schienengüterverkehr bis zum Abschluss der kompletten Umrüstung auf lärmarme Verbundstoffbremssohlen (s. u.) die größte Bedeutung für die Lärmbelastung der Bevölkerung. Insbesondere glatte Schienen und glatte Räder sowie Abschirmungen und eine lärmoptimierte Radgeometrie in Kombination mit Scheibenbremsen sind wirksame Lärmminderungsmaßnahmen. Weitere Optionen sind Schienenschmiereinrichtungen in engen Gleisbögen, um das Kurvenquietschen zu reduzieren sowie technische Maßnahmen an Weichen und Brücken (LAI 2017).

Bei Bestandswagen hat sich das Austauschen von Graugussbremsklötzen durch Verbundstoffbremssohlen des Typs LL-Sohle als besonders wirksam erwiesen (MITUSCH et al. 2017, S. 1 f.). Die Kunststoffbremsklötze rauen die Räder weniger stark auf und bewirken so ein leiseres Abrollen. Mit dieser Umrüstung kann der Schienenverkehrslärm um bis zu 10 dB(A) gesenkt werden. Dies entspricht einer Verringerung des vom menschlichen Gehör wahrgenommenen Lärmpegels um 50 % (BMVI 2019a, S. 40). Die LL-Sohlen sind nur für die Umrüstung von Bestandsfahrzeugen gedacht. Neue Schienengüterzüge werden, um die Grenzwerte der Verordnung (EU) Nr. 1304/2014 (TSI Lärm)

einzuhalten (Tz. 435), mit Verbundstoffbremssohlen des Typs K-Sohle oder mit Scheibenbremsen ausgestattet.

Die Bestandsfahrzeuge des Schienengüterverkehrs sind aktuell noch nicht komplett auf die LL-Sohlen umgerüstet. Die Bundesregierung hat, um eine schnelle Umrüstung zu generieren, mit dem Schienenlärmschutzgesetz (SchlärmschG) eine verbindliche Umrüstung bis zum Fahrplanwechsel 2020/2021 gefordert. Ab diesem Zeitpunkt dürfen Fahrzeuge mit GG-Bremssohlen grundsätzlich nicht mehr auf dem deutschen Schienennetz fahren. Ausnahmen gibt es zum Beispiel für Züge im Gelegenheitsverkehr, die aber dafür ihre Geschwindigkeit reduzieren müssen (§ 5 SchlärmschG). Zudem setzt das mit dem Fahrplanwechsel 2012/2013 eingeführte und bis 2020 laufende lärmabhängige Trassenpreissystem Anreize zur Umrüstung der Bestandsfahrzeuge im Schienengüterverkehr. Auf die regulären Trassenentgelte wird ein Aufschlag erhoben, wenn in einem Güterzug nicht überwiegend lärmgeminderte Güterwagen eingestellt sind. Der Aufschlag beträgt derzeit 5,5 % (BMVI 2019a, S. 44).

### 5.5.3 Luftverkehr

**408.** Lärm entsteht bei Luftfahrzeugen während des Fluges insbesondere durch die Triebwerke oder Rotorblätter. Hinzu kommen Wirbel, die bei der Umströmung des Luftfahrzeugs auftreten. Am Boden treten Lärmbelastungen zum Beispiel durch das Rollen der Flugzeuge zur Startbahn oder von der Landebahn zum Abstellplatz oder bei Triebwerksprobeläufen auf (www.fluglärm-portal.de o. J.–a). Für die Lärmbelastung ist vor allem die Start- und Landesituation maßgeblich, da diese nahe dem Boden durchgeführt werden. Bei den üblichen Reiseflughöhen von Verkehrsflugzeugen sind während des Reiseflugvorgangs keine Lärmbelastungen am Boden zu erwarten (UBA 2019c).

Im Bereich der technischen Maßnahmen an der Quelle hat es in der Vergangenheit einige Fortschritte gegeben (EEA et al. 2019). So konnten die Lärmemissionen der Flugzeuge durch Optimierungen an den Triebwerken und der Flugzeugzelle in den letzten sechzig Jahren um circa 25 dB (seitlicher Lärmpegel, Tz. 437) reduziert werden (BdL 2015). Diesen technischen Fortschritten in der Luftfahrt- und Flugbetriebstechnik steht eine deutliche Zunahme des Verkehrsaufkommens gegenüber, weshalb sich die Belastungssituation insgesamt nicht wesentlich verbessert hat (SCHÜTTE et al. 2018).

Fluglärm kann im Gegensatz zum Straßen- und Schienenverkehrslärm in nur sehr geringem Maße mittels einer Abschirmung der Lärmquelle begegnet werden, weil der Schall in der Regel von oben auf den Immissionsort trifft. Eine Ausnahme bildet der Bodenlärm am Flughafen (UBA 2019c). Wichtige Lärmminderungsmaßnahmen, die nicht technische Veränderungen an den Flugzeugen betreffen, sind die Erhöhung der Entfernung der Lärmquelle zu den Betroffenen (bei startenden oder landenden Flugzeugen) und die Reduzierung der Schallereignisse durch Verkehrsvermeidung (z. B. durch ein Nachtflugverbot) (s. a. Abschn. 5.7.7). Passiver Lärmschutz bei Fluglärm beschränkt sich in der Regel auf bauliche Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden, wie zum Beispiel den Einbau von Schallschutzfenstern. Eine wichtige Lärmminderungsmaßnahme ist die lärmangepasste Festlegung der Flugrouten, da hierüber die Zahl der Betroffenen und die Belastungsintensität verringert werden können (UBA 2019c; SRU 2014). Zusätzlich kann durch raumplanerische Maßnahmen die Zahl der Betroffenen reduziert werden, indem der Zuzug in Belastungsgebiete eingeschränkt oder der Aus- sowie Neubau von Flugplätzen gesteuert wird.

### 5.5.4 Bauliche Lärmschutzmaßnahmen

**409.** Bauliche Lärmschutzmaßnahmen sind Einrichtungen, die die Schallausbreitung zwischen der Lärmquelle und lärmempfindlichen Nutzungen unterbrechen (BUWAL 2000). Zu diesen zählt auch der passive Lärmschutz. Dieser hat den Nachteil, dass er nur unmittelbar dort den Lärm mindert, wo er eingesetzt wird. Hierzu zählt insbesondere der Einbau von Schallschutzfenstern. Dessen ungeachtet ist der passive Lärmschutz wichtig, wenn andere Maßnahmen nicht verfügbar oder umsetzbar sind, sowie um Lärmpegel an sensiblen Orten zu reduzieren (UBA 2009b). Neben Lärmminderungsmaßnahmen am Immissionsort kommen auch Maßnahmen auf dem Schallweg von der Quelle zum Immissionsort infrage. Dazu zählen zum Beispiel Fassaden mit hoher Schallabsorption, Lärmschutzwälle oder -bauten sowie die Überdeckelung von Straßen.

Schallschutzfenster dienen dazu, die Lärmbelastungen in Häusern zu mindern. Damit können Pegelminderungen von bis zu 42 dB(A) erreicht werden (UBA 2009b). Allerdings wird diese Wirkung weitestgehend aufgehoben, sobald die Fenster geöffnet werden. Im Extremfall ist Lüften nicht mehr möglich bzw. nur mit speziellen Lüftungseinrichtungen. Auch bieten Schallschutzfenster keinen Schutz für den Außenwohnraum wie Balkone und Gärten.

Die Abschirmung von Lärmquellen durch Schallschutzwände und -wälle ist das am häufigsten eingesetzte Mittel des aktiven Lärmschutzes (DB Netz AG o. J.; HEINRICHS et al. 2016a). Mit diesen können Lärmpegel um 4 bis 10 dB(A), maximal bis 20 dB(A) reduziert werden (UBA 2009b). Die Höhe der Abschirmungseinrichtung beeinflusst wesentlich deren Reduktionswirkung (LAI 2017). Außerdem müssen die Wälle und Wände entweder möglichst dicht an der Quelle bzw. am zu schützenden Objekt errichtet werden. So sind zum Beispiel niedrige Lärmschutzwände nahe an den Gleisen eine kostengünstige Möglichkeit der Lärmminderung im Schienenverkehr (ebd.). Nachteil von Schallschutzwänden ist unter anderem, dass sie wie Barrieren wirken und die Belichtung beeinträchtigen können (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg 2018).

Mit der Abdeckung von Straßen, beispielsweise Autobahnen, können große Lärmminderungen erzielt werden. Der Überdeckelung der A81 in Freiberg am Neckar wird zum Beispiel ein Minderungspotenzial von 15 bis 18,4 dB(A) zugeschrieben (Stadt Freiberg am Neckar o. J.). Allerdings ist diese Maßnahme mit hohem Aufwand und damit hohen Kosten verbunden.

## 5.6 Umweltgerechtigkeit in der kommunalen Planung

**410.** Bei Maßnahmen zur Minderung der Lärmbelastung sollte beachtet werden, dass in vielen Gegenden Deutschlands die soziale Lage und die Höhe der Lärmbelastung negativ miteinander verknüpft sind (Abschn. 5.2.1). Ein ähnliches Bild ergibt sich für Luftschadstoffe aus dem Verkehr und für thermische Belastungen aufgrund hoher Bodenversiegelung in städtischen Gebieten. Auch die unzureichende Versorgung mit attraktiven Grün- und Freiflächen korreliert mit einem niedrigen Sozialstatus (SRU 2018, Tz. 137). Weltweit, sowohl in den armen als auch in den reicheren Ländern, treffen umweltbezogene Krankheiten unverhältnismäßig häufig vulnerable und arme Menschen (LANDRIGAN et al. 2017; zur Vulnerabilität s. a. Abschn. 5.3.3). Die Umweltministerkonferenz (UMK) sieht mit Sorge, dass der soziale Status vielfach mit darüber entscheidet, in welchem Umfang Kinder, Jugendliche und Erwachsene Umweltbelastungen ausgesetzt sind (UMK 2016, TOP 7). Hier setzt das Leitbild Umweltgerechtigkeit an. Dieses zielt darauf ab, die sozialräumliche Konzentration gesundheitsrelevanter Umweltbelastungen zu vermeiden und abzubauen sowie einen sozialräumlich gerechten Zugang zu Umweltressourcen zu gewährleisten (Tz. 362).

Eine Verantwortung des Staates, für flächendeckend gesundheitsverträgliche Lebensbedingungen zu sorgen, folgt zunächst aus dem Grundrecht auf körperliche Unversehrtheit (Art. 2 Abs. 2 S. 1 Grundgesetz (GG)). Die grundrechtliche Schutzpflicht wie auch die Umweltstaatszielbestimmung (Art. 20a GG) begründen die staatliche Aufgabe, die Bürgerinnen und Bürger vor gesundheitsbeeinträchtigenden Umweltbelastungen zu bewahren (SRU 2014, Tz. 93 ff.). Das Leitbild Umweltgerechtigkeit lässt sich zudem auf das Sozialstaatsprinzip zurückführen (Art. 20 Abs. 1 GG). Dieses bezieht sich auf die realen sozialen und ökonomischen Gesellschaftsverhältnisse und verpflichtet den Staat, sich „um einen erträglichen Ausgleich der widerstreitenden Interessen und um die Herstellung erträglicher Lebensbedingungen für alle“ zu bemühen (BVerfGE 1, S. 97 (105)). Wenngleich diese Verpflichtung viel Beurteilungs- und Ermessensspielraum lässt, kann das Sozialstaatsprinzip als normativer Anknüpfungspunkt für staatliches Bemühen um Umweltgerechtigkeit herangezogen werden (REHBINDER 2008, S. 127 f.; KLOEPFER 2008, S. 6; EHEMANN 2020). Da das Sozialstaatsprinzip aber in erster Linie einen Gestaltungsauftrag für den Gesetzgeber formuliert, lässt sich daraus keine Gesetzgebungspflicht zur Herstellung von Umweltgerechtigkeit ableiten (REHBINDER 2008, S. 128).

### 5.6.1 Sozialräumliche Analyse der Belastung

**411.** Mit dem Ziel, das Querschnittsthema Umweltgerechtigkeit im kommunalen Handeln zu verankern, wurden im Rahmen eines vom UBA geförderten Forschungsvorhabens Grundlagen und Empfehlungen erarbeitet (BÖHME et al. 2015). Eine räumlich differenzierte Bestandsaufnahme der umweltbezogenen Belastungen und Ressourcen ist demnach zentral für eine sozialräumlich ausgerichtete Verbesserung der Umweltqualität, die für Bürgerinnen und Bürger mehr Lebensqualität und Gesundheit gewährleistet. Möglichst kleinräumig sollten ausgewählte Größen und Merkmale der Sozialstruktur (z.B. Anteil der Langzeitarbeitslosen und der Kinderarmut), der Umweltqualität (z.B. Belastung durch Straßenverkehrslärm und durch Feinstaub) und der gesundheitlichen Lage (z.B. Häufigkeit des Auftretens von Adipositas und Übergewicht) durch die Kommunen erfasst werden (ebd., S. 71). Auf diese Weise wird es den

Kommunen ermöglicht, sozialräumliche Ungleichheiten im Zeitverlauf zu beobachten und Gebiete mit Mehrfachbelastungen zu identifizieren (ebd., S. 68; zur Mehrfachbelastung s. a. Abschn. 5.2.2). In der Studie wurde zudem untersucht, welche Daten und Indikatoren für ein Monitoring zur Umweltgerechtigkeit geeignet sind. Dabei haben sich solche Daten und Indikatoren als sinnvoll erwiesen, die in vielen Kommunen ohnehin vorliegen bzw. regelmäßig erhoben werden (ebd., S. 68 und 89; z. B. über die Luftreinhalteplanung, Lärmminderungsplanung etc.). Anschließend wurde das in der Studie vorgeschlagene Indikatorenset im Rahmen eines Planspiels mit vier Kommunen erprobt, auf seine Praxistauglichkeit hin untersucht und als prinzipiell praktikabel und anschlussfähig eingeschätzt. Die Ergebnisse der Fallstudien, die einen weiteren Projektbaustein der Studie darstellen, bestätigten die vergleichsweise gute Datenlage in Bezug auf die Umweltsituation und die soziale Lage. Als weniger gut wurden die Daten zur gesundheitlichen Lage bewertet. Auch der ämterübergreifende Einsatz geografischer Informationssysteme kann aufgrund uneinheitlicher Systeme Probleme bereiten (ebd., S. 90).

BOLTE et al. (2018) stellen fest, dass das Monitoring sozialer Ungleichheiten bei Umwelt und Gesundheit mit zahlreichen methodischen Fragen befasst ist. So gilt es beispielsweise zu klären, „[…] ob relevante Daten in ausreichender Qualität zur Verfügung stehen, welche Aussagekraft absolute und relative Ungleichheitsmaße haben oder mit welchen Verfahren multiple soziale und umweltbezogene Belastungen erfasst werden können, ohne einzelne Belastungen lediglich aufzuaddieren“ (ebd., S. 676).

Im Folgenden wird anhand von Beispielen aus der Praxis gezeigt, dass es verschiedene Ansätze gibt, wie ein integriertes Monitoring, das Umwelt- und soziale Faktoren berücksichtigt, in der kommunalen Planung umgesetzt werden kann.

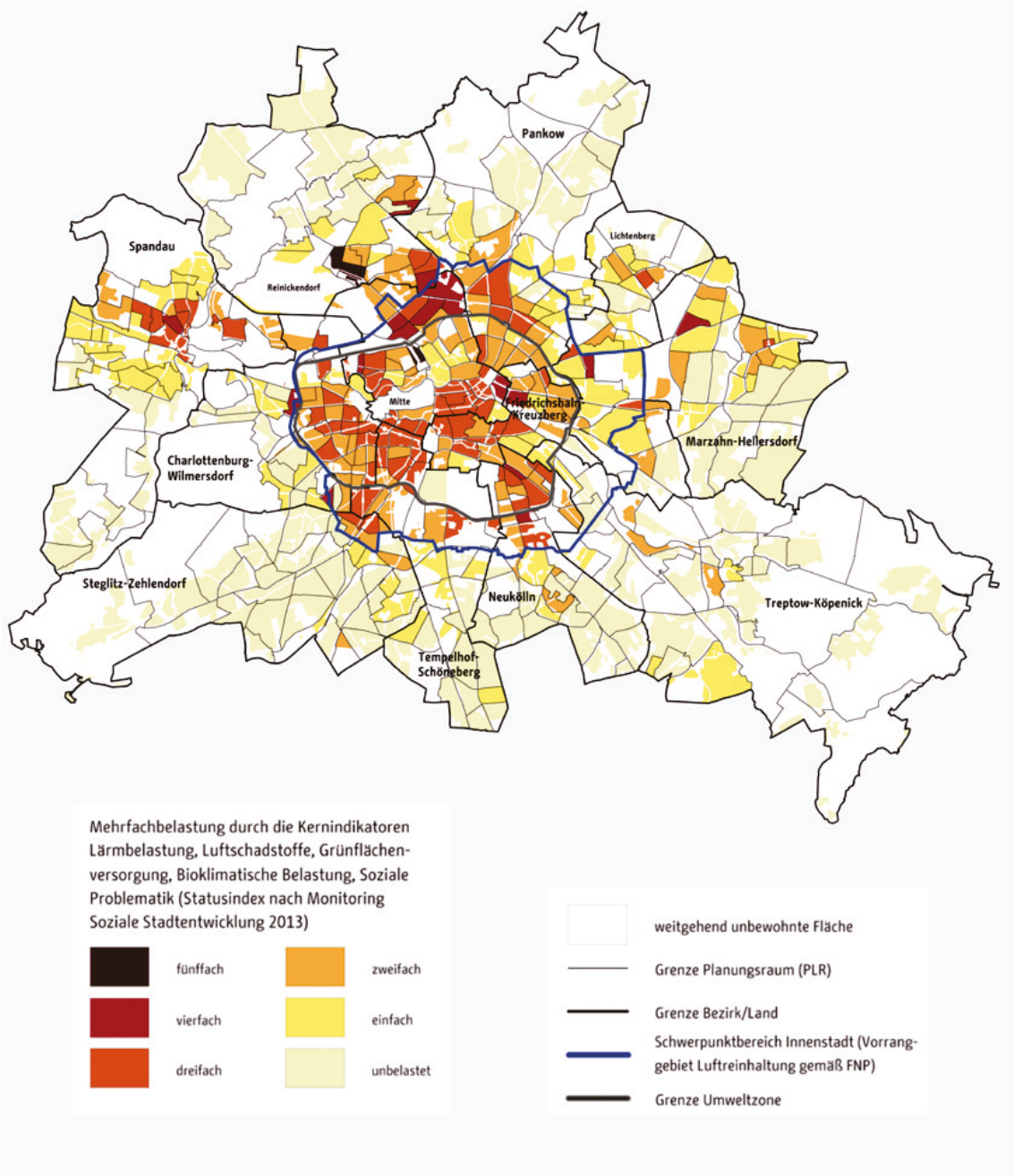
**412.** In Berlin wurde bereits im Jahr 2008 das ressort- und fachübergreifende Modellvorhaben „Umweltgerechtigkeit im Land Berlin“ auf den Weg gebracht (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2019c, S. 26 f.). Kern des Vorhabens ist ein Umweltgerechtigkeits-Monitoring, das die Indikatoren „Lärm“, „Luftgüte“, „Bioklima“ sowie „Versorgung mit Grün- und Freiflächen“ und sozioökonomische Daten einbezieht. Für die 447 Planungsräume („Lebensweltlich orientierte Räume“) in Berlin, jeweils mit circa 7.500 Einwohnerinnen und Einwohnern, wurden Lärm- und Luftbelastung, thermische Belastung und Grün- und Freiflächenversorgung sowie die soziale Problemdichte in den Quartieren erhoben. Dabei stellte die unterschiedliche Erhebungsmethodik sowie die räumliche Tiefe und Periodizität der Daten eine Herausforderung dar (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2019b, S. 12). Die „Integrierte Mehrfachbelastungskarte – Umwelt und soziale Problematik“ zeigt im Ergebnis, welche Quartiere in Berlin mehrfach belastet sind, und dass sich dort, wo die soziale Problemdichte hoch ist, auch die Umwelt- und Gesundheitsprobleme konzentrieren (ebd., S. 21 f.; Abb. 5-6).

Aufbauend auf diesen Arbeiten hat das Land Berlin als erster Metropolenraum in Deutschland eine Umweltgerechtigkeitskonzeption erstellt (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2019b). Mit der aggregierten Betrachtung auf Quartiersebene ist nach Aussage der verantwortlichen Akteure eine wichtige Grundlage vorhanden, um quartiersbezogene integrierte und ressortübergreifende Strategien, Maßnahmen und Projekte für mehr Umweltgerechtigkeit voranbringen zu können. Das Monitoring soll periodisch wiederholt werden, damit die Wirksamkeit von Maßnahmen überprüft werden kann (ebd., S. 5, 7 und 71).

**413.** Die Stadt München hat 2009 ein integriertes Monitoring durchgeführt, mit dem Ziel, die Lebensbedingungen in allen Münchner Stadtteilen anhand verschiedener Indikatoren miteinander zu vergleichen. Dieses integrierte Stadtteilmonitoring wurde im Jahr 2015 weiterentwickelt (Landeshauptstadt München 2016). Auf Grundlage dieser Analysen sollten all jene städtischen Teilbereiche identifiziert werden, in denen sich soziale, ökonomische, ökologische und strukturelle Probleme überlagern und die Maßnahmen in der Stadtentwicklung erfordern bzw. den Einsatz von Förderprogrammen begründen (ebd., S. 38). In die Analyse gingen 25 Indikatoren ein, unter anderem zu den Themenfeldern soziodemografische Herausforderungen und Belastungen durch den Straßenverkehr (ebd., S. 8). Die Ergebnisse der Studie konnten für die Auswahl von zehn sogenannten Handlungsräumen in München verwendet werden (Landeshauptstadt München o. J.). Im Rahmen eines Modellprojektes wurde 2018 für den Handlungsraum 3 „Rund um den Ostbahnhof – Ramersdorf – Giesing“ ein integriertes Handlungsraumkonzept erstellt. Hier werden im Handlungsfeld „Lebenswerte und gerechte Quartiere“ zentrale Fragen einer „gesunden Stadt“ angesprochen und das Problemfeld „Umweltgerechtigkeit“ aufgegriffen, so zum Beispiel bei der Betrachtung von Lärm- und Luftbelastungen an den Hauptverkehrsachsen (Urban Catalyst und yellow z 2018).

**Abbildung 5-6**

Integrierte Mehrfachbelastungskarte für Berlin




Quelle: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2019b

**414.** Die Integration von Daten zur sozialen und gesundheitlichen Lage war Gegenstand eines Planspiels „Lärmaktionsplanung“. Dieses wurde seitens des Umweltministeriums Nordrhein-Westfalen von Juli 2014 bis März 2015 im Rahmen des Masterplans Umwelt und Gesundheit Nordrhein-Westfalen mit den Städten Aachen, Bielefeld, Bochum, Bottrop und Köln durchgeführt. Im Ergebnis zeigte sich, dass diese Daten zur sozialen und gesundheitlichen Lage grundsätzlich in die Lärmaktionsplanung eingebunden werden können. Einen Mehrwert für die Lärmaktionsplanung versprechen diese Daten vor allem dann, wenn eine stärkere Integration der Lärmbelange in andere Planungen (z.B. Stadtentwicklung/Verkehr) verfolgt wird. Die Möglichkeiten der Finanzierung bzw.

Förderung von ausgewählten städtischen Teilräumen mit Mehrfachbelastungen erhöhen die Umsetzungschancen hierfür (Difu und LK Argus 2015).

In Gelsenkirchen wurde ein Indikatorenkatalog entwickelt, der einer sozialräumlichen und integrierten Berichterstattung zu den Themen Umwelt, Gesundheit und soziale Lage dienen soll. Die sozialräumliche Erfassung bezieht sich auf vierzig Teilräume für die Stadt Gelsenkirchen, „integriert" beschreibt den gesamtstädtischen Fokus und das ressortübergreifende Agieren. Mit den Ergebnissen der Datenerhebung lassen sich „konkrete Aussagen über ein bestimmtes Stadtgebiet ableiten bzw. auch grafisch für die gesamte Stadt in einer Karte darstellen" (AXT-KITTNER 2016, S. 6 f.). In Köln wurde eine Planungshinweiskarte erarbeitet, die kleinräumig die thermische Belastung sowie die Belastung durch Luftschadstoffe und durch Verkehrslärm darstellt. So konnten besonders belastete Stadtteile mit erhöhtem städtischem Handlungsbedarf identifiziert werden (JONAS 2016, S. 6).

**415.** Bei der Aggregation der Daten auf Quartiersebene muss beachtet werden, dass die räumliche Auflösung entscheidend für eine sinnvolle Anwendung der Indikatoren ist (GAFFRON 2016, S. 9). Beispielsweise kann die Lärmbelastung auf der Vorder- und Rückseite eines Gebäudes sehr unterschiedlich sein. Ein Problem ist auch, dass bei der Beurteilung von Erfolgen der Lärmminderungsmaßnahmen die üblichen Dezibel-Schritte bei der Kartierung (5 dB(A), s. Tz. 380) zu grob sind (GAFFRON 2016, S. 10).

Integrierte Monitoringansätze, die Sozial- und Umweltdaten verknüpfen, werden in der Regel ohne eine normative Bewertung in Bezug auf Gerechtigkeitsaspekte durchgeführt. Sie können aber als Grundlage für eine solche Bewertung und für die Ableitung von Interventionen und politischen Entscheidungen unter Gerechtigkeitsaspekten dienen (BOLTE et al. 2018, S. 676 f.).

### 5.6.2 Erfolgsfaktoren für die Implementierung des Ansatzes Umweltgerechtigkeit

**416.** In einem weiteren vom UBA geförderten Forschungsvorhaben wurden zentrale Elemente eines strategischen Ansatzes zur Schaffung von Umweltgerechtigkeit in den Städten Kassel, Marburg und München erprobt (BÖHME et al. 2019). Die Implementierung verlief in den drei Pilotkommunen unterschiedlich, es konnten aber gemeinsame Erfolgsfaktoren identifiziert werden. Daraus wurden prioritäre Handlungsempfehlungen zur Umsetzung des Umweltgerechtigkeitsansatzes auf kommunaler Ebene abgeleitet (ebd., S. 17 f.), unter anderem wurden die folgenden Maßnahmen genannt:

- Für Umweltgerechtigkeit bedeutsame Verwaltungsbereiche und -akteure sollten identifiziert und ihre Zusammenarbeit untereinander sichergestellt werden (z. B. durch die Einrichtung einer ressortübergreifenden Arbeitsgruppe und Bereitstellung zeitlicher Ressourcen).
- Für die Verankerung von Umweltgerechtigkeit als Leitbild und Handlungsansatz in der Verwaltung sollte eine dezidierte Federführung festgelegt werden.
- Die Kommunalpolitik sollte ihre Verwaltung damit beauftragen, den Ansatz Umweltgerechtigkeit umzusetzen und sie mit entsprechenden (Personal-)Ressourcen ausstatten.
- Gemeinsam mit der Bewohnerschaft sollten in mehrfach belasteten städtischen Teilräumen der Handlungsbedarf ermittelt sowie detaillierte Ziele und Maßnahmen ermittelt und umgesetzt werden.
- Für die Schaffung von mehr Umweltgerechtigkeit sollte die Bündelung unterschiedlicher Finanzierungsquellen geprüft werden (z. B. Fördermittel von EU, Bund oder dem jeweiligen Land, kommunale Haushaltsmittel sowie Finanzressourcen von Dritten wie Stiftungen, Unternehmen, Wohnungswirtschaft oder Mittel der Krankenkassen auf Basis des Präventionsgesetzes).

**417.** Im Rahmen des Projekts wurde zudem eine Webseite Umweltgerechtigkeit (Difu 2019) entwickelt, in der wichtige Informationen und Umsetzungshilfen für die Kommunen zusammengestellt sind. Außerdem wurden Handlungsempfehlungen für Bund und Länder erarbeitet, um die Kommunen dabei zu unterstützen, mehr Umweltgerechtigkeit zu schaffen. Genannt wird zum Beispiel der Ausbau ressortübergreifender Kooperationen in Bund und Ländern, die Prüfung einer gesetzlichen und instrumentellen Verankerung von Umweltgerechtigkeit sowie die Förderung des interkommunalen Erfahrungsaustausches und Wissenstransfers (BÖHME et al. 2019, S. 18 f.).

Diese Handlungsempfehlungen für Bund, Länder und Kommunen legte das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) im Mai

2019 der UMK als „Vorschläge für Leitlinien zur konkreten Umsetzung von mehr Umweltgerechtigkeit“ vor. Die UMK beschloss, diese Vorschläge in der im Jahr 2017 einberufenen, länderoffenen Ad-hoc-Arbeitsgruppe sowie mit weiteren relevanten Akteuren zu erörtern und zu prüfen, wie Umweltgerechtigkeit stärker in die Nachhaltigkeitsstrategien des Bundes und der Länder integriert werden kann (UMK 2019b, TOP 9).

**418.** Umweltgerechtigkeitsaspekte in der Planung zu berücksichtigen, ist letztlich unverzichtbar, um Gerechtigkeitseffekte bei der Evaluation von Maßnahmen einzubeziehen, aber auch, um nicht intendierte Interventionsfolgen zu vermeiden (BOLTE et al. 2018, S. 680 f.; SRU 2018, Tz. 139). Insbesondere in Kommunen mit angespanntem Wohnungsmarkt können nachhaltige und spürbare Verbesserungen des Wohnumfeldes und der Umweltqualität zur Erhöhung von Bodenpreisen und Mieten führen, mit der Folge der Verdrängung der ursprünglichen, ökonomisch weniger leistungsfähigen Bewohnerschaft (Gentrifizierung). In diesen Fällen braucht es gegebenenfalls flankierende Instrumente des Mieterschutzes, zum Beispiel Milieuschutzsatzungen sowie verstärkte Investitionen in geförderte bzw. bezahlbare Mietwohnungen, um weniger zahlungskräftige Haushalte in einem Quartier halten zu können (BÖHME et al. 2019).

## 5.7 Empfehlungen für eine wirksame Lärmminderungsplanung und einen besseren Verkehrslärmschutz in Deutschland

**419.** Die vorangegangenen Ausführungen haben gezeigt, dass in Deutschland weiterhin eine hohe Zahl an Menschen durch Verkehrslärm belastet ist. Dies gefährdet ihre Gesundheit und beeinträchtigt ihre Lebensqualität. Die Umsetzung und Anwendung der Umgebungslärmrichtlinie haben diese Situation nicht wesentlich verbessert. Aus Sicht des SRU sind daher dringend weitere Maßnahmen zum Schutz vor Verkehrslärm erforderlich.

Grundsätzlich gilt für die Bekämpfung des Verkehrslärms, dass Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung und -verlagerung prioritär verfolgt werden sollten. Dies wirkt nicht nur gegen Lärm, sondern verringert gleichzeitig auch weitere Umweltfolgen des Verkehrs, wie den Ausstoß von Treibhausgasen oder Luftschadstoffen (s. Abschn. 6.4.3). Zur Verkehrsvermeidung hat sich der SRU zuletzt ausführlich in seinem Gutachten „Umsteuern erforderlich: Klimaschutz im Verkehrssektor“ geäußert (SRU 2017; s. a. Kap. 6 ). Da in diesem Kapitel der Fokus auf der Umsetzung und Anwendung der Umgebungslärmrichtlinie liegt, werden nachfolgend zunächst Empfehlungen gegeben, wie die Lärmminderungsplanung in Deutschland verbessert werden kann. Zusätzlich sind zur Unterstützung der Lärmminderungsplanung Verschärfungen bei den Lärmgrenzwerten sowie verschiedene sektorbezogene Lärmminderungsmaßnahmen beim Straßen-, Schienengüter- und Luftverkehr notwendig. Weitere Empfehlungen betreffen die Finanzierung von Lärmminderungsmaßnahmen an Straßen in kommunaler Baulast, eine integrierte Verkehrsentwicklungsplanung und die Aufnahme von Umweltgerechtigkeit als ein Querschnittsziel in die Leitbilder der kommunalen Planungen. Nicht zuletzt sollte die Bedeutung des Verkehrslärms für den Gesundheitsschutz hervorgehoben werden. Abbildung 5-7 gibt eine Übersicht über die wichtigsten Empfehlungen des Kapitels.

### 5.7.1 Bundeseinheitliche Vorgaben für die Lärmminderungsplanung einführen

**420.** Die beiden Schritte der Lärmminderungsplanung sind die Lärmkartierung und die Lärmaktionsplanung. Die bereits durchgeführten Lärmkartierungen stellen einen großen Schritt zur Erfassung der Lärmbelastungen dar. Für die Zukunft ist es aus Sicht des SRU sinnvoll, über eine Ausweitung der Kartierungen nachzudenken, um auch erhebliche Belästigungen zu erfassen. Grundlage hierfür sollten die neuen Leitlinien der WHO sein.

**421.** Mit der Lärmaktionsplanung gehen die Länder und Kommunen sehr unterschiedlich um (Tz. 384 ff.). Der SRU sieht dringenden Bedarf, die Planung von Maßnahmen zur Lärmminderung stärker zu vereinheitlichen. § 47f BImSchG ermächtigt die Bundesregierung, weitere Regeln zur Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie zu erlassen. Für die Präzisierung der Lärmkartierung wurde die Lärmkartierungsverordnung (34. BImSchV) erlassen. Das Bundes-Immissionsschutzgesetz enthält ebenfalls eine Verordnungsermächtigung für Kriterien für die Festlegung von Maßnahmen in Lärmaktionsplänen (§ 47f Abs. 1 Nr. 4 BImSchG). Diese wurde bisher nicht genutzt. Somit gibt es keine rechtlichen Vorgaben für Kriterien für die Festlegung von Maßnahmen

**Abbildung 5-7**

Empfehlungen für eine wirksame Lärmaktionsplanung und einen besseren Schutz vor Verkehrslärm

**LÄRMAKTIONSPLANUNG**

**Lärmaktionsplanungs-Verordnung** einführen mit bundeseinheitlichen Auslösewerten und Vorgaben zu ruhigen Gebieten; Außenwirkung der Maßnahmen in der Lärmaktionsplanung gegenüber Fachplanung klarstellen (Abschn. 5.7.1)

**Lärmminderungsmaßnahmen** an Straßen in kommunaler Verantwortung dauerhaft finanzieren (Abschn. 5.7.3)

**LÄRMGRENZWERTE**

**Lärmbezogene Immissionsgrenzwerte** für bestehende Straßen und Schienenwege festsetzen (Abschn. 5.7.2)

Anspruchsvolle **Emissionsgrenzwerte für Fahrzeuggeräusche** festlegen (Abschn. 5.7.4)

**SEKTORBEZOGENE MAßNAHMEN**

**Straßenverkehr in Ballungsräumen**: Tempolimits 30 km/h innerstädtisch einführen; Umweltverbund stärken; Parkraummanagement fördern, streckenabhängige Pkw-Maut einführen (Abschn. 5.7.5)

**Schienengüterverkehr**: lärmabhängiges Trassenpreissystem fortentwickeln (Abschn. 5.7.6)

**Luftverkehr**: u. a. Raumplanung durch den Bund, weitere Vorgaben zur Festlegung von Flugrouten, Immissionsgrenzwerte für Fluglärm normieren, aktiven Lärmschutz durch Nutzungsbeschränkungen stärken, passiven Lärmschutz verbessern (Abschn. 5.7.7)

**KOMMUNIKATION & INTEGRATION**

Kommunen ab 50.000 Einwohner über Länderregelung zu einer **integrierten Verkehrsentwicklungsplanung** verpflichten (Abschn. 5.7.8)

**Umweltgerechtigkeit als ein Querschnittsziel** in kommunale Leitbilder aufnehmen (Abschn. 5.7.9)

**Bedeutung des Verkehrslärms** für den Gesundheitsschutz hervorheben: interministerielle Arbeitsgruppe einrichten (Abschn. 5.7.10)

SRU 2020

in Lärmaktionsplänen sowie das Format und den Inhalt dieser Pläne. Das Land Baden-Württemberg hat bereits im April 2006 einen Vorschlag für eine Änderung der Verordnung über die Lärmkartierung in den Bundesrat eingebracht, in dem unter anderem gemeinsame Auslösewerte für Lärmaktionspläne vorgeschlagen wurden. Dieser wurde aber nicht aufgegriffen (Bundesrat 2006). Allerdings sind die dort vorgeschlagenen Auslösewerte mit $L_{DEN}$ von 70 dB(A) oder $L_{Night}$ von 60 dB(A) sehr hoch.

**422.** Aus Sicht des SRU sollte die Bundesregierung zu einer stärkeren Vereinheitlichung der Lärmaktionsplanung beitragen. Dies könnte sehr gut über eine neu zu schaffende Lärmaktionsplanungs-Verordnung erfolgen. In dieser sollten bundeseinheitliche Auslösewerte für Lärmaktionspläne festgelegt werden (Tz. 386). Wichtig ist es, dass die Auslösewerte ein ausreichendes Ambitionsniveau aufweisen. Der SRU empfiehlt hierfür einen $L_{DEN}$ von 65 dB(A) und einen $L_{Night}$ von 55 dB(A) (SRU 2008, Tz. 848). In Zukunft sollten diese Werte außerdem

schrittweise abgesenkt werden. Langfristig sollten die in Abschnitt 5.3.2 vorgestellten Leitlinien der WHO den Maßstab darstellen (WHO 2018). Zu überlegen wäre darüber hinaus, ob die Auslösewerte in Zukunft differenziert werden sollten (z. B. nach Quellenarten) und ob es einen gesonderten Wert für die Gesamtlärmbelastung geben sollte.

**423.** Außerdem sollte bereits bei $L_{DEN}$-Werten von 55 dB(A) und $L_{Night}$-Werten von 50 dB(A) eine Prüfung erfolgen, ob eine Lärmaktionsplanung notwendig ist. Das Ministerium für Verkehr des Landes Baden-Württemberg differenziert in diesem Zusammenhang zwischen einer qualifizierten (oberhalb von 65/55 dB(A) $L_{DEN}$/$L_{Night}$) und einer vereinfachten (unterhalb von 65/55 dB(A) $L_{DEN}$/$L_{Night}$) Lärmaktionsplanung (Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg 2018). Das stellt aus Sicht des SRU eine sinnvolle Option dar. Bei der Prüfung, ob eine Lärmaktionsplanung durchgeführt werden muss, sollte außerdem die Zahl der Betroffenen berücksichtigt werden.

**424.** Des Weiteren ist es wichtig, dass die in den Aktionsplanungen festgelegten Maßnahmen auch innerhalb eines bestimmten Zeitraums umgesetzt werden. Dies könnte erreicht werden, indem man die Kommunen dazu verpflichtet, die zeitliche Perspektive in ihren Plänen klar zu benennen. Wenn eine solche Verpflichtung allerdings zur Folge hätte, dass die Kommunen weniger Maßnahmen in ihren Aktionsplänen aufnehmen, weil sie eine Durchführung bis zu einem bestimmten Zeitpunkt nicht gewährleisten können, wäre dies eher kontraproduktiv. Eine andere Möglichkeit, die Verbindlichkeit der Lärmaktionspläne zu erhöhen, wäre ihre Bindungswirkung im Bundes-Immissionsschutzrecht deutlicher festzuschreiben (Deutscher Städtetag 2017). In diesem Sinne hat auch der VGH Baden-Württemberg am 17. Juli 2018 (10 S 2449/27) entschieden. Das Urteil besagt, dass eine Kommune einen Anspruch auf die straßenverkehrsrechtliche Umsetzung der in ihrem Lärmaktionsplan festgesetzten Verkehrsbeschränkungen gegenüber der Verkehrsbehörde hat (im vorliegenden Fall dem Land Baden-Württemberg bzw. dem Landratsamt). Um diese Rechtsprechung bundesweit deutlich zu machen, empfiehlt der SRU, den § 47d Abs. 6 BImSchG um die Klarstellung zu erweitern, dass § 47 Abs. 6 BImSchG insbesondere für Maßnahmen im Verkehr entsprechend gilt. Dadurch wird die Bindungswirkung der Lärmaktionsplanung auch im Bundes-Immissionsschutzgesetz klar festgelegt. Damit muss auch eine Bindungswirkung der Planungen gegenüber anderen Fachplanungen verbunden werden, das heißt die Lärmaktionspläne müssen außerdem Außenwirkung gegenüber Fachplanungen erhalten. Dies ist besonders wichtig gegenüber den Verkehrs- und Baulastträgern, weil sich sonst verkehrsberuhigende Maßnahmen nicht gegen Fachplanungen durchsetzen können.

**425.** Für den Lärmaktionsplan des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA; Tz. 381) fehlt es im Immissionsschutzrecht und im Eisenbahnrecht an Anordnungsbefugnissen, auf deren Grundlage sich Maßnahmen zur Verminderung des Schienenlärms durchsetzen ließen (FELDMANN 2018). Auch das EBA sieht es als größtes Defizit seiner Lärmaktionsplanung, dass sich aus dem aufgestellten Lärmaktionsplan keine direkten Maßnahmen oder rechtlichen Ansprüche ableiten lassen (LANGENBACH et al. 2018). Die beschränkte Bindungswirkung der Lärmaktionsplanung für die Haupteisenbahnstrecken des Bundes ist insbesondere angesichts der streckenweise hohen Lärmbelastungen durch den Schienenverkehr problematisch (FELDMANN 2018). Um lärmbedingte Betriebsbeschränkungen (wie z. B. Geschwindigkeitsbeschränkungen oder Durchfahrtverbote während der Nachtzeit) im Lärmaktionsplan des EBA vorzusehen und durchzusetzen, bedarf es einer Änderung der Rechtslage (ebd.; s. a. JÄCKER-CÜPPERS et al. 2018, S. 83). Der SRU empfiehlt die Einführung einer rechtlichen Regelung, mit der das EBA dazu ermächtigt wird, für die Haupteisenbahnstrecken des Bundes lärmbedingte Betriebsbeschränkungen aus Umweltschutzgründen festzulegen.

**426.** Bisher werden ruhige Gebiete in Ballungsräumen nur unzureichend ausgewiesen (Tz. 398). Aus diesem Grund sollten die Kommunen im Rahmen der vorgeschlagenen Bundes-Immissionsschutzverordnung verpflichtet werden, ruhige Gebiete in ausreichender Zahl und verteilt über das gesamte Stadtgebiet auszuweisen. Über eine Differenzierung der Gebiete nach unterschiedlichen Ambitionsniveaus hinsichtlich der Lärmbelastung kann nachgedacht werden. Daran anknüpfend sind ein Schutz vor Lärmzunahme und eine Entwicklung der Gebiete erforderlich. So sollte Ruhe erlebbar gemacht werden, was zum Beispiel durch eine entsprechende Gestaltung der Grünräume ermöglicht wird. Außerdem ist es wichtig, dass möglichst viele Bewohnerinnen und Bewohner fußläufig Zugang zu einem ruhigen Gebiet haben. Die Kommunen sollten angehalten werden, für ihre ruhigen Gebiete Ziele und Maßnahmen festzulegen. Dies können der Bund und die Länder zum Beispiel über Empfehlungen und eine entsprechende Ausgestaltung der Städtebauförderung erreichen (SRU 2018, Tz. 192 ff.). Ruhige Gebiete sollten in die kommunale Planung von Naherholungsräumen in den Ballungsräumen einfließen.

Der SRU hat im Jahr 2018 empfohlen, die Landschaftspläne stärker als bisher zu nutzen, um Frei- und insbesondere Grünräume (und damit ihre Funktionen für die Lebensqualität und Gesundheit) zu sichern. Diese und weitere Empfehlungen des SRU zum Schutz und zur Weiterentwicklung von Freiflächen sollten aufgegriffen werden (ebd.).

### 5.7.2 Lärmbezogene Immissionsgrenzwerte für bestehende Straßen und Schienenwege festsetzen

**427.** Beim Bau oder bei wesentlichen Änderungen von öffentlichen Straßen sowie von Schienenwegen der Eisenbahnen und Straßenbahnen müssen in Deutschland die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) eingehalten werden. Die Lärmvorsorgewerte der 16. BImSchV werden nach Tag- und Nachtwerten differenziert und sind je nach Gebietsnutzung unterschiedlich hoch (§ 2 Abs. 1 16. BImSchV). So betragen die Vorsorgewerte für allgemeine Wohngebiete 59 dB(A) am Tag und 49 dB(A) in der Nacht, für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sind es tags 64 dB(A) und nachts 54 dB(A). Nach § 1 Abs. 2 S. 1 Nr. 2 16. BImSchV liegt eine wesentliche Änderung einer Straße oder eines Schienenweges dann vor, wenn sich der Lärmpegel durch einen erheblichen baulichen Eingriff des Verkehrsweges um mindestens 3 dB(A) bzw. auf mindestens 70 dB(A) am Tag oder mindestens 60 dB(A) in der Nacht erhöht wird. Eine Änderung ist auch wesentlich, wenn am Verkehrsweg bereits Verkehrslärm auf diesem Niveau vorliegt und dieser Lärmpegel durch einen erheblichen baulichen Eingriff erhöht wird; dies gilt allerdings nicht in Gewerbegebieten (§ 1 Abs. 2 S. 2 16. BlmSchV).

**428.** Die Vorsorgewerte der Verkehrslärmschutzverordnung gelten nicht für bestehende Straßen und Schienenwege. Allerdings hat der Bund für diese in der Baulast des Bundes Auslösewerte festgelegt, bei deren Überschreitung er eine Lärmsanierung durchführt. Die Auslösewerte liegen für allgemeine Wohngebiete bei 67 dB(A) am Tag und 57 dB(A) in der Nacht. Für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sind es 69 dB(A) tagsüber und 59 dB(A) nachts (BMVI 2019b; 2019c). Diese Lärmsanierung des Bundes erfolgt als freiwillige Leistung auf der Grundlage haushaltsrechtlicher Regelungen (ebd.).

**429.** Die Rechtsprechung geht – mit Verweis auf § 1 Abs. 2 S. 1 Nr. 2 16. BImSchV – im Bereich des Straßen- und Schienenverkehrslärms bisher davon aus, dass ab einer Schwelle von 70 dB(A) tagsüber bzw. 60 dB(A) nachts eine potenzielle Gesundheitsgefährdung vorliegt (BRINK et al. 2019). Diese Schwellenwerte werden auch für die Beurteilung herangezogen, ob straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen für bestehende Straßen in Betracht kommen (Lärmschutz-Richtlinien-StV, s.a. BRINK et al. 2019; FÜRST und KÜHNE 2010, S. 24). Damit werden zum Schutz der Bevölkerung vor Verkehrslärm Lärmschwellen verwendet, die weit oberhalb der aktuellen WHO-Leitlinienwerte liegen (Tab. 5-2). Diese Differenzen sind vor allem auf die unterschiedlichen Perspektiven auf den vorbeugenden Gesundheitsschutz zurückzuführen (HARTUNG 1987). Während sich der klassische Gesundheitsbegriff in der deutschen Rechtsprechung lediglich „auf den Schutz der körperlichen Unversehrtheit in biologisch-physiologischer Hinsicht beschränkt" (BVerwG v. 02.02.2005, 4 B 87.04, S. 3), schließt die Gesundheitsdefinition der WHO Aspekte des individuellen Wohlbefindens, und damit Lärmbelästigungen und -störungen, explizit mit ein.

Dieser Sachverhalt wurde von Fachleuten für Lärm im Februar 2019 in einem Memorandum of Understanding (MoU) aufgegriffen (BRINK et al. 2019). Die Fachleute empfehlen darin, zum Schutz der menschlichen Gesundheit die Gesundheitsschwellen für Lärm herabzusetzen. In einem ersten Schritt sollten 65 dB(A) am Tag und 55 dB(A) in der Nacht als allgemein geltende obere Grenze zulässiger Lärmbelastung herangezogen werden (ebd.). Langfristig sollten die von der WHO empfohlenen Belastungspegel für Straßen- und Schienenverkehrslärm eingehalten werden können. Die im MoU empfohlenen Schwellenwerte sollen für rechtliche Regelungen für die Beurteilung einer schalltechnisch wesentlichen Änderung von Straßen und Schienenwegen, für die Lärmsanierung, für Entscheidungen über straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen, für die Lärmminderungsplanung usw. angewendet werden (ebd., S. 2; s.a. den ähnlich lautenden Beschluss der UMK vom 15. November 2019 (UMK 2019a, TOP 32)).

Der SRU schließt sich dieser Empfehlung an und empfiehlt konkret, dass für die Lärmsanierung Lärmgrenzwerte gesetzlich festgeschrieben werden, um rechtlich verbindlich zu regeln, dass für bestehende Straßen und Schienenwege in Wohngebieten kurzfristig Lärmpegel von 65 dB(A) tagsüber bzw. 55 dB(A) nachts eingehalten werden müssen. Wie im MoU empfohlen, sollten diese Immissionsgrenzwerte auch für rechtliche Regelungen zur Beurteilung einer schalltechnisch wesentlichen Änderung von Straßen und Schienenwegen, für

Entscheidungen über straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen und für die Lärmminderungsplanung (Abschn. 5.7.1) angewendet werden (vgl. BRINK et al. 2019). Das bedeutet insbesondere, dass die Richtwerte für straßenverkehrsrechtliche Lärmschutzmaßnahmen in der Lärmschutz-Richtlinien-StV entsprechend angepasst werden müssen, zumal Verkehrsbehörden teilweise die Auffassung vertreten, dass es sich um Werte handelt, unterhalb derer sie keine Maßnahmen ergreifen dürfen. Die durch Lärmminderungsmaßnahmen entstehenden Kosten müssen den Folgekosten nicht vermiedener Lärmbelastungen gegenübergestellt werden (Tz. 430). Langfristig sollten die Lärmpegel die Werte von 55 dB(A) tagsüber bzw. 45 dB(A) nachts nicht übersteigen (so schon SRU 1999; 2008, Tz. 807; s. a. LAI 2013; UBA 2017b; 2016a; für den Schienenverkehr: JÄCKER-CÜPPERS et al. 2018, S. 82).

### 5.7.3 Lärmminderungsmaßnahmen an Straßen in kommunaler Verantwortung dauerhaft finanzieren

**430.** Durch das flächendeckende Problem zu hoher Lärmbelastungen ergibt sich ein signifikanter Finanzierungsbedarf für Lärmminderungsmaßnahmen. Dabei darf nicht vergessen werden, dass Lärmbelastungen auch zu erheblichen Folgekosten führen. So hat das UBA zum Beispiel berechnet, dass der Straßenverkehrslärm in Deutschland im Jahr 2016 insgesamt 1,68 Mrd. Euro Gesundheitskosten verursacht hat (UBA 2019b, S. 26). Eine zuverlässige Finanzierung von Lärmsanierungsmaßnahmen ist daher wichtig, um den externen Kosten von Verkehrslärm adäquat zu begegnen.

EBERLE et al. (2009) haben berechnet, welche Kosten den Kommunen insgesamt entstehen, wenn sie an allen Straßen, bei denen es zu Pegelüberschreitungen kommt (Pegelbänder oberhalb von 65 dB(A) $L_{DEN}$ und 55 dB(A) $L_{Night}$), Maßnahmen des passiven Lärmschutzes umsetzen. Ermittelt wurden die Straßen mit Pegelüberschreitungen anhand der Ergebnisse aus der ersten Stufe der Lärmkartierung. Dabei kamen sie auf etwa 2,1 Mrd. Euro. Dies entspricht 78 % der Kosten an allen Straßen, auch denen in Bundes- und Landesverantwortung. Somit haben die Kommunen die Hauptlast für Lärmminderungsmaßnahmen im Straßenverkehr zu tragen (ebd.).

Die Durchführung von Maßnahmen, die in den Lärmaktionsplänen genannt werden, stehen in der Regel unter Finanzierungsvorbehalt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin 2014; Stadt Freiburg 2015; Stadt Essen 2017; OHM et al. 2013). Angesichts knapper Kassen in vielen Kommunen stellt dies eine Hürde für Lärmminderungsmaßnahmen dar. Aus dem Grund empfiehlt es sich, ein Finanzierungskonzept zu erarbeiten, in dem der Finanzbedarf geklärt und Finanzierungsmöglichkeiten identifiziert werden.

Da ausreichende Mittel zur Minderung des Straßenverkehrslärms an kommunalen Straßen fehlen, hat die UMK im Jahr 2008 eine Initiative gestartet, damit sich Länder und der Bund mit Finanzhilfen an der Sanierung beteiligen (UMK 2008, TOP 3b). Auch nach dem Auslaufen des Konjunkturpakets II, mit dem Länder und Kommunen Mittel insbesondere für die Sicherung von Arbeitsplätzen, die Stärkung der Wachstumskräfte und die Modernisierung erhalten haben, die unter anderem für Lärmminderungsmaßnahmen eingesetzt werden konnten, bleibt die Finanzierung schwierig. Aus dem Grund hat Nordrhein-Westfalen 2013 für die Lärmsanierung an kommunalen Straßen ein Bundesfinanzierungprogramm vorgeschlagen (Bundesrat 2013a). Der Bundesrat hat diesen Vorschlag aufgegriffen und die Bundesregierung gebeten, in ähnlicher Weise wie der Deutsche Städtetag (Deutscher Städtetag 2017), ein nationales Förderprogramm zur Lärmsanierung an Straßen in kommunaler Baulast aufzusetzen (Bundesrat 2013b). Der Bundesrat sieht den Bund hier in der Verantwortung, da dieser durch die gesetzten Rahmenbedingungen für die gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung auch maßgeblichen Einfluss auf die Verkehrsentwicklung hat. Somit trägt er eine Mitverantwortung für die Lärmbelastungen an Straßen in kommunaler Verantwortung.

Die Bundesregierung hat das Anliegen des Bundesrates unter anderem mit Verweis auf das Konjunkturpaket II und die Eigenverantwortlichkeit der Länder insbesondere mit Blick auf die Regelung zur Ausgabenverteilung in Art. 104a GG jedoch abgelehnt. 2016 hat der Bundesrat auf Initiative Nordrhein-Westfalens nichtsdestotrotz einen neuen Vorstoß unternommen und ein Investitionsprogramm des Bundes mit einem Umfang von 2,4 Mrd. Euro vorgeschlagen (Deutscher Bundestag 2016; s. a. UMK 2019a, TOP 31). Die Länder und Kommunen sollen nach diesem Vorschlag zur Kofinanzierung von 25 % verpflichtet werden.

Aus Sicht des SRU stehen die Länder und der Bund in der Verantwortung, die Kommunen bei der Finanzierung von Maßnahmen zur Minderung des Lärms an Straßen in kommunaler Baulast zu unterstützen. Hierfür sollten sie sich auf ein gemeinsames und kontinuierliches

Investitionsprogramm einigen, damit gesichert wird, dass Maßnahmen zur Lärmminderung bzw. -sanierung in möglichst naher Zukunft umgesetzt werden.

**431.** Andere Finanzierungsmöglichkeiten ergeben sich daraus, bereits bestehende Förderprogramme verstärkt auf den Lärmschutz auszurichten (MKULNV NRW o. J.–b). Dies kann unter anderem erreicht werden, indem in den Förderrichtlinien von Städtebauförderprogrammen noch stärker Lärmschutzaspekte integriert werden. Der SRU hat zum Beispiel empfohlen, eine mangelnde Grünausstattung und Erreichbarkeit von Grünräumen als ein Kriterium zur Begründung eines städtebaulichen Missstandes gemäß § 136 Baugesetzbuch (BauGB) in die Regelungen zu städtebaulichen Sanierungsmaßnahmen aufzunehmen (SRU 2018, Tz. 201; s. a. BMU 2019). Dort, wo es keine Frei- bzw. Grünräume gibt, besteht auch die große Wahrscheinlichkeit, dass keine ruhigen Gebiete ausgewiesen werden. Daher sollte erfasst werden, wo dies der Fall ist und ob dort die Möglichkeit besteht, neue Räume zu schaffen, die sowohl sonstige Erholungsfunktionen übernehmen können, als auch als ruhige Gebiete unter die Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie fallen (Abschn. 5.4.3).

Möglich wäre auch, die Förderung von Grünräumen über das Programm „Zukunft Stadtgrün“ an die Bedingung zu knüpfen, dass Maßnahmen zur Lärmentwicklung (z. B. zur Lärmminderung) oder zum Erleben von Ruhe vorgesehen sind. Erforderlich wäre es allerdings dafür, das Programm fortzuführen (SRU 2018, Tz. 202). Ebenfalls ergibt sich eine Verbindung zu dem Programm „Soziale Stadt“ (BMUB 2017a). Das Wohnumfeld in den Programmgebieten ist häufig überdurchschnittlich durch Verkehrslärm belastet (Tz. 361 f.). Hier könnten Lärmminderungsmaßnahmen helfen, diese Belastungen abzubauen. Auch hier sollte die Lärmminderung ein Förderanliegen sein, da durch diese unter anderem soziale Interaktionen im Sinne von Straßen als wichtige Orte für Begegnungen verbessert werden können.

## 5.7.4 Anspruchsvolle Emissionsgrenzwerte für Fahrzeuggeräusche festlegen

**432.** Lärmschutzmaßnahmen, die direkt am Fahrzeug ansetzen, haben den großen Vorteil, dass die Lärmminderung flächendeckend erfolgt und somit alle Menschen davon profitieren. Der SRU hält es deshalb für dringend erforderlich, dass sich die Bundesregierung auf EU- und internationaler Ebene nachdrücklich für ambitionierte Geräuschgrenzwerte für Straßen-, Schienen und Luftfahrzeuge einsetzt.

### Straßenfahrzeuge

**433.** Für die Regulierung der Geräuschemissionen von Straßenfahrzeugen ist die Europäische Union zuständig. Die Geräuschgrenzwerte für Pkw, Lkw und Motorräder wurden zuletzt 2014 fortgeschrieben, gleichzeitig wurden die Messverfahren neu justiert (u. a. Verordnung (EU) Nr. 540/2014 sowie Verordnung (EU) Nr. 168/2013). Die Grenzwerte der Verordnung (EU) Nr. 540/2014 gelten für Neufahrzeuge ab dem 1. Juli 2016 und sollen in mehreren Schritten bis 2026 reduziert werden. Sie sind nach dem Leistungs-Masse-Verhältnis (Leistung pro Masse) differenziert, je größer dieses ist, desto lauter darf das Fahrzeug sein (ADAC 2019). Da die durchschnittliche Motorleistung von neu zugelassenen Pkw bzw. Krafträdern in Deutschland von 2009 bis 2018 um rund 26 % bzw. rund 16 % zugenommen hat, werden somit immer lautere Pkw und Krafträder erlaubt (KBA o. J.; 2019). In Bezug auf das Prüfverfahren für die Geräuschemissionen verweist die Verordnung in Erwägungsgrund 6 auf eine Regelung der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (United Nations Economic Commission for Europe – UNECE). Diese Regelung wurde von einer Arbeitsgruppe erarbeitet, die für die Festlegung internationaler Standards in Bezug auf Geräuschgrenzwerte und Prüfverfahren bei Fahrzeugen zuständig ist. In dieser Arbeitsgruppe (GRB, Working Party on Noise (UNECE o. J.)) haben die Vertreter der Autoindustrie einen großen Einfluss (s. a. Transport & Environment o. J.), während die Interessen des Lärmschutzes nicht angemessen vertreten sind. Die Geräuschgrenzwerte der Verordnung schöpfen nach Ansicht von Experten das technische Potenzial zur Lärmminderung bei Fahrzeugen nicht aus (LAI 2013; HEINECKE-SCHMITT et al. 2018, S. 10). Das UBA hat 2013 berechnet, dass die aus diesen Grenzwerten bis 2035 resultierende Geräuschminderung unter Einbeziehung des zu erwartenden Verkehrswachstums nur bei etwa 1 dB(A) läge (UBA 2013b, S. 52). Für eine größere und schnellere Entlastung müssten insbesondere die Grenzwerte für Reifen weiter verschärft werden (ebd.). Seit 2001 gibt es Grenzwerte für das Rollgeräusch von Reifen in der EU, zuletzt wurden sie 2009 verschärft. Die Bandbreite des Reifeneinflusses liegt bei marktüblichen Reifen bei etwa 3 bis 4 dB(A) (UBA 2017b; s. a. Tz. 401). Ein Vorschlag der Europäischen Kommission zur Überarbeitung der Kennzeichnung von lärmarmen Reifen (Europäische Kommission 2018a) wurde im März 2019 vom Europäischen Rat so abgeschwächt, dass es damit praktisch zu keiner Verschärfung kommen würde (ENDS Europe 04.03.2019).

**434.** Ein weiteres großes Problem sind hohe und vor allem unnötige Lärmemissionen durch laute Pkw und Motorräder. Ursache sind die Ausnutzung rechtlicher Grauzonen durch Hersteller, manipulative Eingriffe in die Schalldämpferanlagen von Kraftfahrzeugen und rücksichtsloses Verhalten von Kraftfahrzeugführern im Fahrbetrieb (UMK 2018a, TOP 28; VMK 2019, Punkt 6.6). In einer Online-Umfrage des UBA von 2011 gaben 39,9 % der Umfrageteilnehmenden an, sich durch Motorradlärm äußerst oder stark belästigt zu fühlen, bezogen auf Straßenverkehrslärm waren es 41,2 % (UBA 2011). Dabei liegt der Anteil der motorisierten Zweiräder an den Fahrleistungen aller Kraftfahrzeuge in Deutschland unter 2 % (Zahlen für 2011 bis 2018 s. BMVI 2018, S. 153).

Die seit 2016 geltenden novellierten Vorschriften zu den Prüfverfahren für die Geräuschemissionen von Motorrädern (UN-Regelung Nr. 41.04 zu einheitlichen Bestimmungen für die Genehmigung von Motorrädern in Bezug auf Lärm) sind ein erster Schritt hin zu realitätsnahen Untersuchungen. Sie sind aber nicht ausreichend und müssen weiter verbessert werden, um die realen Nutzungsbedingungen besser abbilden zu können. Außerdem sollten die Typprüfvorschriften einen maximal zulässigen Geräuschemissionspegel für alle Betriebszustände festlegen (JÄCKER-CÜPPERS 2019). Wichtig ist es darüber hinaus, Rahmenbedingungen für wirksame Verkehrskontrollen zu schaffen, um Manipulationen an Motorrädern und Autos entgegenzuwirken (UMK 2018, TOP 28).

Insgesamt zeigt sich, dass die Interessen des Lärmschutzes bei den Verhandlungen in den europäischen und internationalen Gremien stärker vertreten werden müssen. Angesichts der starken Belastung, der die Bevölkerung durch den Straßenlärm ausgesetzt ist, hält es der SRU für dringlich, dass sich das Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur (BMVI) als federführendes Ressort deutlich stärker als bisher für einen ambitionierten Lärmschutz bei Straßenfahrzeugen einsetzt. Dies gilt gleichermaßen für Schienenfahrzeuge und Flugzeuge. Damit hierbei die Immissionssituationen und die gesundheitlichen Wirkungen von Verkehrslärm eine stärkere Berücksichtigung erfahren, empfiehlt der SRU, dass das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) mit seiner besonderen Kompetenz für den vorbeugenden Gesundheitsschutz im eigenen Haus eine Zuständigkeit für das Thema „Verkehrslärm und Gesundheitsschutz“ aufbaut. Die Emissionsgrenzwerte für Straßenfahrzeuge sowie Schienenfahrzeuge (Tz. 435 f.) und Flugzeuge (Tz. 437) sollten zudem in einem interministeriellen Ausschuss „Verkehrslärm und Gesundheit“, in dem zumindest die Ressorts Verkehr, Wirtschaft, Gesundheit, Umwelt und Bauen vertreten sind, behandelt werden (s. dazu auch Abschn. 5.7.10).

### Schienenfahrzeuge

**435.** Für Schienenfahrzeuge bestehen europaweit einheitliche Emissionsgrenzwerte, die in der TSI Lärm geregelt sind. Die Emissionsgrenzwerte gelten nur für Neufahrzeuge. Mit der Aktualisierung der TSI Lärm im Mai 2019 gilt aber ab dem Fahrplanwechsel 2024 auf bestimmten Strecken, den „quieter routes“, ein europaweites Fahrverbot für laute Güterwagen (Durchführungsverordnung (EU) 2019/774). Als laute Güterwagen sind Fahrzeuge definiert, die nicht den Anforderungen der TSI Lärm entsprechen, das heißt Güterwagen, die noch mit dem Bremsklotzsystem aus Grauguss fahren. Das in Deutschland 2017 verabschiedete Schienenlärmschutzgesetz ist weitgehender und verbietet mit Beginn des Netzfahrplans 2020/2021 grundsätzlich das Fahren lauter Güterwagen auf den Strecken des deutschen Schienennetzes (Abschn. 5.5.2). Bei der Einführung der TSI Lärm 2024 in Deutschland muss daher darauf geachtet werden, dass ihre Umsetzung so erfolgt, dass sich die Lärmsituation in Deutschland nicht verschlechtert.

**436.** Davon abgesehen entsprechen die Emissionsgrenzwerte der TSI Lärm nicht dem Stand der Technik und sollten anspruchsvoll fortgeschrieben werden (s. a. Tz. 434). Hierzu muss gleichzeitig die Forschung zur Lärmminderung bei Schienenfahrzeugen unterstützt werden, denn es besteht noch ein beträchtlicher Forschungsbedarf hinsichtlich der Lärmminderungseffekte einzelner technischer und insbesondere von Kombinationen verschiedener Lärmminderungsmaßnahmen (MITUSCH et al. 2017, S. 4). Außerdem wäre es sinnvoll, in die TSI Lärm Vorschriften für einen lärmarmen Fahrwegzustand einzuführen, denn zum Beispiel kann die Verriffelung der Schienenlauffläche zu Pegelerhöhungen von bis zu 20 dB(A) führen (JÄCKER-CÜPPERS et al. 2018, S. 84).

### Flugzeuge

**437.** Die Vorschriften für die Geräuschemissionen von Flugzeugen sind zuletzt 2016 verschärft worden (HEINECKE-SCHMITT et al. 2018, S. 14). Zuständig für diese Vorschriften ist die Internationale Zivilluftfahrtorganisation (International Civil Aviation Organization – ICAO). Die für drei Messpunkte (Anflug, Start in Rollbahnnähe (seitlicher Messpunkt) und Startüberflug) kumulierten Grenzwerte wurden um 7 dB gesenkt und gelten für neue Flugzeuge mit einer Abflugmasse ≥ 55 t seit 2018, für Flugzeuge < 55 t ab 2021 (ebd.). Neue Verkehrsflugzeuge unterschreiten aber bereits diese ver-

schärften Lärmgrenzwerte (UBA 2017a, S. 56). Insofern sollte sich die Bundesregierung (wie auch von ihr im Koalitionsvertrag befürwortet, s. CDU, CSU und SPD 2018, S. 120) auf internationaler Ebene dafür einsetzen, die Lärmgrenzwerte für Flugzeuge weiter abzusenken, um den Luftfahrtzeug- und Triebwerksherstellern frühzeitig ambitionierte Zielwerte vorzugeben (UBA 2017a, S. 56). Nationale Anreize zur schnelleren Einführung leiserer Flugzeuge können durch lärmabhängige Start- und Landeentgelte, lärmbedingte Betriebsbeschränkungen oder die Einführung einer Lärmkontingentierung gesetzt werden (Abschn. 5.7.7).

### 5.7.5 Umweltverbund in den Städten stärken

**438.** Im Folgenden werden einige wichtige Maßnahmen genannt, die aus Sicht des SRU zur Minderung des Straßenverkehrslärms in den Städten beitragen können. Dazu gehören zum Beispiel eine Stärkung der aktiven Mobilität bzw. des Umweltverbundes, eine Umverteilung des öffentlichen Raumes an andere Nutzende und eine konsequente Parkraumbewirtschaftung. Zudem können mit einer streckenabhängigen Pkw-Maut die Umweltbelastungen durch den Straßenverkehr internalisiert werden, was zu einer Verlagerung des Verkehrs beitragen kann. Auch rechtlich besteht eine Reihe von Optionen, den Langsamverkehr und ÖPNV gegenüber dem Kfz-Verkehr zu stärken. Zum Beispiel sollte das Anlegen von Busspuren und Fahrradstraßen vereinfacht werden. Eine wichtige Option ist auch die Anpassung der Geschwindigkeiten der unterschiedlichen Verkehrsträger zueinander. So empfiehlt der SRU seit langem, dass die Regelhöchstgeschwindigkeit in geschlossenen Ortschaften auf 30 km/h begrenzt wird (SRU 2005, Tz. 549; 2016, Tz. 325). Weiterführende Informationen zu den hier genannten Maßnahmen finden sich in Kapitel 6.

### 5.7.6 Lärmabhängiges Trassenpreissystem beim Schienengüterverkehr fortentwickeln

**439.** An den großen Magistralen des Schienenverkehrs ist die Lärmbelastung erheblich, insbesondere durch den Schienengüterverkehr, der häufig in der Nacht durchgeführt wird. So liegt die nächtliche Lärmbelastung durch den Schienengüterverkehr zurzeit noch bis zu 25 dB(A) über den Vorsorgewerten (MITUSCH et al. 2017, S. 69). Aus Umwelt- und vor allem Klimaschutzgründen ist eine Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene notwendig (s. a. SRU 2017). Dies muss einhergehen mit einer Verringerung des Lärms durch den Schienengüterverkehr, denn die Sorge vor einer Zunahme der Lärmbelastung ist in vielen Fällen ein wichtiger Grund für den Widerstand der Bevölkerung gegen den Ausbau und die intensivere Nutzung der Schienenverkehrsinfrastruktur (JÄCKER-CÜPPERS et al. 2018, S. 27).

Der Schutz vor Schienenverkehrslärm ist in den letzten Jahren deutlich verbessert worden (HEINECKE-SCHMITT et al. 2018, S. 10). Ein wichtiger Schritt war 2017 die Verabschiedung des Schienenlärmschutzgesetzes (s. Tz. 407 und 435). Mit der vollständigen Umrüstung der Güterwagen kann je nach Qualität des Schienenfahrflächenzustands eine flächendeckende Pegelreduktion von bis zu 10 dB(A) erreicht werden (BMVI 2019a, S. 39). Trotz dieser Lärmreduktion werden vor allem an stark mit Schienengüterverkehr belasteten Schienenwegen immer noch Pegel erreicht, die um 10 bis 15 dB(A) über den Schwellenwerten für Gesundheitsrisiken liegen (HEINECKE-SCHMITT et al. 2018, S. 11). Weitere Maßnahmen zur Lärmminderung beim Schienengüterverkehr sind daher notwendig.

**440.** Um die Lärmminderung an der Quelle zu fördern, ist es sinnvoll, das lärmabhängige Trassenpreissystem weiter zu entwickeln (so auch die Vereinbarung im Koalitionsvertrag von 2018, s. CDU, CSU und SPD 2018, S. 120). Die lärmabhängigen Trassenpreise sind bisher auf den Anreiz zur Umrüstung der Güterwagen begrenzt (Tz. 407), Anreize zur weiteren Lärmminderung, zum Beispiel bei Lokomotiven, sind bislang unterblieben. Lärmabhängige Trassenpreise stimulieren sowohl die Lärmminderung an Fahrzeugen des Bestands als auch an Neufahrzeugen. Lärmabhängige Trassenpreise sollten verbindlich in Europa eingeführt werden, um Lärmminderungsanreize auch für den transnationalen Schienenverkehr zu schaffen (JÄCKER-CÜPPERS et al. 2018, S. 84 f.).

Der SRU empfiehlt, das Trassenpreissystem so fortzuentwickeln, dass es Bahnunternehmen einen Anreiz bietet, besonders lärmarme Schienengüterfahrzeuge zu nutzen. Ergänzend könnten Förderprogramme für leisere Triebwagen und Lokomotiven aufgesetzt werden (s. a. JÄCKER-CÜPPERS 2018). Außerdem sollten Infrastrukturbetreiber dazu verpflichtet werden, einen flächendeckenden guten akustischen Schienenzustand zu gewährleisten. Schließlich sollten bei großen Infrastrukturprojekten des Schienenverkehrs zur Lärmminderung vorrangig quellbezogene Maßnahmen am Fahrzeug und am Gleis vorgesehen werden. Maßnahmen am Ausbrei-

tungsweg (z. B. Schallschutzwände und -fenster) sollten erst nachrangig genutzt werden, um die Lärmimmissionen weiter zu verringern (UBA 2016b; s. a. JÄCKER-CÜPPERS et al. 2018, S. 80).

### 5.7.7 Maßnahmen für einen leiseren Luftverkehr ergreifen

**441.** Der SRU hat sich in der Vergangenheit wiederholt zur Fluglärmproblematik geäußert und eine Reihe von Empfehlungen gegeben. Diese haben nach wie vor Bestand, werden im Folgenden dargestellt und durch weitere Vorschläge ergänzt (s. SRU 2008; 2014).

**442.** Grundsätzlich gilt für den Luftverkehr wie auch bei anderen Verkehrsträgern, dass für die Lärmbekämpfung Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung prioritär sind. Diese dienen neben dem Lärmschutz gleichzeitig auch der Verringerung weiterer Umweltfolgen des Verkehrs (u.a. $CO_2$-Ausstoß). Eine wichtige Option der Verkehrsvermeidung im Luftverkehr ist die Abschaffung der Steuerbefreiung von Kerosin, die über den Preis einen wichtigen Anreiz zur Verringerung von Flügen setzt. Dies ist national möglich, besser wäre jedoch eine internationale Kooperation (s. ausführlich SRU 2017, Tz. 327).

**443.** Wichtiges Regelungsinstrument in Bezug auf den Fluglärm ist das Fluglärmschutzgesetz (FluLärmG), welches insbesondere der Festsetzung von Lärmschutzbereichen an Verkehrsflughäfen, größeren Verkehrslandeplätzen und militärischen Flugplätzen dient. Mit der letzten Novelle des Fluglärmschutzgesetzes 2007 sind eine Reihe wichtiger Verbesserungen auf den Weg gebracht worden (Bundesregierung 2019; s. a. UBA 2017a; SCHÜTTE et al. 2018). Beispielsweise wurden die Werte zur Abgrenzung der Lärmschutzbereiche um bis zu 15 dB(A) gesenkt und eine Schutzzone für die Nacht eingeführt. Bei der Festlegung der Nacht-Schutzzone kommt neben dem Mittelungspegelkriterium nun auch ein neu eingeführtes Maximalpegelhäufigkeitskriterium zum Tragen. Trotzdem sieht die Bundesregierung Bedarf für eine Fortentwicklung (Bundesregierung 2019). Vorschläge sind unter anderem:

- die Vermeidung einer verkleinernden Neufestsetzung von Lärmschutzbereichen,
- die Verbesserung des baulichen Schallschutzes von Grundschulen, Kindertageseinrichtungen und Krankenhäusern,
- der Wegfall der zeitlichen Staffelung des Entstehens von Erstattungsansprüchen,
- die Erstattung neuartiger technischer Schallschutzmaßnahmen für Schlafräume (bspw. zeitgesteuerte Fensterschließeinrichtungen) in bestimmten Fällen und
- die Überprüfung der Werte zur Abgrenzung der Lärmschutzbereiche.

Die Vorschläge sind aus Sicht des SRU generell zu begrüßen, er sieht darüber hinaus aber weitergehenden Handlungsbedarf.

**444.** Wie bereits erwähnt, wird mit dem Fluglärmschutzgesetz insbesondere die Festlegung von Lärmschutzbereichen in der Umgebung von Flughäfen geregelt. Dabei wird zwischen zwei Tag- und einer Nacht-Schutzzone unterschieden (Tab. 5-5). Die Schutzzonen werden anhand von Berechnungen zu den Lärmbelastungen (äquivalente Dauerschallpegel und Maximalpegel) im Umfeld des Flughafens bestimmt. Überschreitet in einem Gebiet der durch den Fluglärm hervorgerufene energieäquivalente Dauerschallpegel ($L_{Aeq}$) am Tag bzw. der fluglärmbedingte Maximalpegel ($L_{Amax}$) in der Nacht die im Fluglärmschutzgesetz festgelegten Schwellenwerte, so wird das Gebiet diesen Zonen zugeordnet (§ 2 FluLärmG). Mit dieser Zuordnung wird festgelegt, welche Erstattungs- und Entschädigungsansprüche für passiven Lärmschutz (u. a. Lärmschutzfenster und Lüftungseinrichtungen in Schlafräumen) und für Beeinträchtigungen des Außenwohnbereichs (bei Flughafenneubau oder maßgeblichen Erweiterungsbauten) für die Bewohnerinnen und Bewohner bestehen. Zudem sind für die Schutzbereiche Bauverbote bzw. Beschränkungen der baulichen Nutzung vorgesehen (§ 5 und § 6 FluLärmG). Es dürfen zum Beispiel in der Nacht-Schutzzone und der Tag-Schutzzone 1 keine neuen Wohnungen, in allen Schutzzonen keine Krankenhäuser, Altenheime, Erholungsheime und andere in gleichem Maße schutzbedürftige Einrichtungen errichtet werden.

Bei den Schutzzonengrenzwerten wird zwischen neuen oder wesentlich veränderten und Bestandsflughäfen sowie zwischen zivilen und militärischen Flughäfen differenziert (Tab. 5-5). So sind beispielsweise die Dauerschallpegel-Schwellenwerte für die Tag-Schutzzonen bei letzteren durchgehend um 3 dB(A) höher (s. a. SRU 2008, Tz. 820 ff.). Diese Differenzierungen sind aus Gesundheitsaspekten nicht zu rechtfertigen und sollten

**Tabelle 5-5**

Schutzzonengrenzwerte in dB(A) (gelten für den Immissionsort)

| Schutzzonen | Neue oder baulich wesentlich erweiterte zivile Flugplätze* | Bestehende zivile Flugplätze | Neue oder baulich wesentlich erweiterte militärische Flugplätze* | Bestehende militärische Flugplätze |
|---|---|---|---|---|
| Tag-Schutzzone 1<br>$L_{Aeq}$ Tag | 60 | 65 | 63 | 68 |
| Tag-Schutzzone 2<br>$L_{Aeq}$ Tag | 55 | 60 | 58 | 63 |
| Nacht-Schutzzone<br>$L_{Aeq}$ Nacht<br>und<br>$L_{Amax}$ | 50<br><br>6 x 53 | 55<br><br>6 x 57 | 50<br><br>6 x 53 | 55<br><br>6 x 57 |

* = Werte gelten seit dem 1. Januar 2011

SRU 2020; Datenquelle: §2 FluLärmG

deshalb aufgehoben werden. Generell ist eine Überprüfung der Grenzwerte anhand neuer Erkenntnisse zur Lärmwirkung einschließlich der Empfehlungen der WHO erforderlich, da es offensichtlich ist, dass diese immer noch zu hoch sind, um einen ausreichenden Gesundheitsschutz zu gewährleisten (Tab. 5-2; s. a. UBA 2017a; WHO 2018). Somit sollten die Schutzzonengrenzwerte schrittweise an die Empfehlungen der WHO angepasst werden bzw. sich diesen annähern.

**445.** Mit dem derzeitigen Fluglärmschutzgesetz wird keine generelle Beschränkung der Fluglärmbelastung durch einen Flughafen ermöglicht (UBA 2017a). Kommt es zu einer Zunahme der Belastung, so vergrößert sich lediglich das Gebiet, das unter die jeweiligen Schutzbereiche fällt. Folglich wird die gegebenenfalls notwendige Kostenübernahme von passiven Lärmschutzmaßnahmen auf ein größeres Gebiet ausgeweitet. Somit setzt das Fluglärmschutzgesetz praktisch keinen Anreiz, die Belastungen an einem Flughafen aktiv zu mindern. Auch über das Fluglärmschutzgesetz hinaus fehlen Instrumente, die dazu beitragen, dass die technischen Lärmminderungspotenziale in ausreichendem Maße erschlossen werden (SCHÜTTE et al. 2018). So wird zum Beispiel in §29b Luftverkehrsgesetz (LuftVG) ausgeführt, dass auf die Nachtruhe der Bevölkerung besonders Rücksicht zu nehmen ist und dass die Luftfahrtbehörden und die Flugsicherungsorganisationen auf den Schutz der Bevölkerung vor unzumutbarem Fluglärm hinzuwirken haben. Es fehlt aber an einer Konkretisierung dieser Schutzziele (UBA 2019c). Technische Lärmminderungsmöglichkeiten umfassen insbesondere den Einsatz geräuscharmer Fluggeräte und die Anwendung alternativer Flugverfahren. Das Umweltbundesamt empfiehlt die Einführung einer Lärmkontingentierung. Mit dieser würde den Flughafenanrainern zudem eine Lärmschutzperspektive gegeben (UBA 2017a).

Für den Schutz der Gesundheit ist der Lärmschutz in der Nacht bzw. während der Schlafzeiten sehr wichtig (Tz. 367). In dem Zusammenhang sind Flüge in der Nacht besonders problematisch. An einigen Großflughäfen in Deutschland wie zum Beispiel Frankfurt und München besteht bereits ein Nachtflugverbot. Das UBA hat sich generell für ein Nachtflugverbot an stadtnah gelegenen Flughäfen ausgesprochen (UBA 2013b). Dieses sollte mindestens den Zeitraum von 22 bis 6 Uhr umfassen, um einen ungestörten Schlaf in dieser Zeit zu ermöglichen. Der unabdingbare Nachtflugverkehr sollte an Flughäfen abgewickelt werden, die in sehr dünn besiedelten Gebieten liegen (UBA 2017a). Der SRU schließt sich diesen Empfehlungen an.

**446.** Im Flugverkehr ist der Verlauf der Flugrouten von hoher Relevanz, da diese bestimmen, wie viele Menschen mit welcher Intensität durch den Fluglärm belastet werden. Hierzu hat sich der SRU in seinem Gutachten „Fluglärm reduzieren: Reformbedarf bei der Planung von Flughäfen und Flugrouten“ ausführlich geäußert (SRU 2014). Dabei sprach er sich unter anderem dafür aus, dass das Planfeststellungsverfahren besser mit der Flugroutenfestlegung verzahnt wird. Außerdem sollten im Planfeststellungsbeschluss die Kapazitäten des Flughafens ausdrücklich festgesetzt werden. Die Festlegung und wesentliche Änderung von Flugrouten sollten einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) mit Öffentlichkeitsbeteiligung unterworfen und die Abwägungskriterien unter Berücksichtigung des Lärmschutzes klarer definiert werden. Außerdem ist der Gesetzgeber gefordert, Immissionsgrenzwerte für Fluglärm zu normieren, um den Fluglärm zu begrenzen und die Anwohnenden wirksam zu schützen. Abweichungen von den festgelegten Flugrouten sind nur aus sachlichen Gründen zulässig. Darüber hinaus ist es erforderlich, den aktiven und den passiven Lärmschutz zu stärken, ersterer sollte generell gegenüber letzterem Vorrang haben (SRU 2014).

Die Festlegung von Flugrouten für neue Flughäfen erfolgt durch das Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF) per Rechtsverordnungen. Dies hat im Benehmen mit dem Umweltbundesamt (UBA) zu erfolgen. Das UBA hat am Beispiel des Flughafens Berlin Brandenburg (BER) kritisiert, dass zahlreiche seiner Vorschläge vom BAF nicht berücksichtigt wurden. Zum Beispiel schlug die Behörde vor, tagsüber den Wannsee großräumig zu umfliegen sowie die Lärmbelastung der Flugrouten im ersten Jahr nach der Flughafeneröffnung zu monitoren und zu evaluieren. Beides wurde nicht aufgegriffen (UBA 2013b). Zur Stärkung der Lärmschutzbelange hat der SRU in seinem Sondergutachten empfohlen, dass die Festlegung von Flugrouten immer im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt erfolgen sollte (SRU 2014).

**447.** Bereits in der Vergangenheit hat der SRU bemängelt, dass ein Planungskonzept des Bundes fehlt, welches den Neu- und Ausbau von Flughäfen lärmschutzverträglich steuert (SRU 2008, Tz. 827). Im letzten Koalitionsvertrag hat sich die Bundesregierung verpflichtet, in Kooperation mit Ländern und der Öffentlichkeit ein Luftverkehrskonzept zu erarbeiten (CDU, CSU und SPD 2013). Am 3. Mai 2017 wurde dieses vom Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur veröffentlicht (BMVI 2017). Kritisiert wird daran, dass wichtige Fragen für den Lärmschutz unbeantwortet bleiben (HEINECKE-SCHMITT et al. 2018). So werden bspw. eine Aufgabenverteilung unter akustischen Gesichtspunkten zwischen den deutschen Flughäfen und eine Förderung der Verlagerung von Transportaufkommen auf die Bahn nur unzureichend bis gar nicht angesprochen.

Um den problematischen Standortwettbewerb zwischen den Bundesländern insbesondere beim Ausbau kleiner Regionalflughäfen zu steuern, empfiehlt es sich, die Standortplanung für Flughäfen der Bundesraumordnungskompetenz zu überantworten. Dabei sollte sich die Planung auf eine bundesweite und vom Bund erstellte Bedarfsplanung für den Luftverkehr stützen (ausführlich SRU 2014, Tz. 125 ff.).

### 5.7.8 Integrierte Verkehrsentwicklungsplanung verpflichtend ausgestalten

**448.** Die WHO stellt in ihren Empfehlungen zum Umgebungslärm fest, dass die Konzepte zur Bekämpfung von Lärm und anderen Umweltrisiken koordiniert werden sollten. Ein solcher koordinierter Ansatz sei vorteilhaft, weil dadurch Engagement und finanzielle Ressourcen synergetisch genutzt werden könnten (WHO 2018, S. 106). Auch die Europäische Umweltagentur (EUA, engl. EEA) erachtet eine Abstimmung zwischen verschiedenen relevanten Politiken, insbesondere zwischen Gesundheitspolitik, Armutsbekämpfung, Klimaschutz und Luftreinhaltepolitik für notwendig, wenn es darum geht, die ungleichmäßige Verteilung der Umweltbelastungen wie Lärm, Luftschadstoffe oder Hitzeexposition zu verringern (EEA 2018; s. a. Tz. 361 f.). Nach Ansicht der Umweltagentur werden diese Ungleichheiten von den Politiken nicht ausreichend adressiert.

**449.** Für Deutschland beschreibt die LAI in ihren Hinweisen zur Lärmaktionsplanung die Möglichkeiten, die Lärmaktionsplanung mit zahlreichen anderen raumbezogenen Planungen zu verzahnen, zum Beispiel mit Bauleitplänen, Regionalplänen, Verkehrsplänen oder Luftreinhalteplänen (LAI 2017, S. 11). Maßnahmen zur Senkung von Luftschadstoffimmissionen können zum Beispiel auch zu einer reduzierten Geräuschbelastung führen. Indem die räumliche Entwicklungsplanung dazu beiträgt, den Gesamtverkehr einzudämmen bzw. zu begrenzen, kann die städtebauliche Planung entscheidenden Einfluss auf die Lärmbelastung nehmen (Stadt der

kurzen Wege: ebd., S. 13 f.; sowie weitere Beispiele aus der Praxis in LAI 2017, Anh. 2).

**450.** Für das Thema Verkehrslärmschutz ist eine integrierte Verkehrsentwicklungsplanung von besonderer Bedeutung. Auf der europäischen Ebene wird dieses Konzept als „Sustainable Urban Mobility Plans (SUMP)“ bezeichnet. Eine solche Planung kann Gesundheitsschutz fördern, indem zum Beispiel die Luft- und Lärmbelastung vermindert oder Klimafolgen wie Hitze abgefedert werden (zu den Mehrfachbelastungen s. a. Tz. 363 f.). Zudem kann die Verringerung der Belastungen durch den Straßenverkehr auch eine sozial ungerechte Verteilung der Umweltbelastungen vermindern (Tz. 362 f.). Gleichzeitig kann die integrierte Betrachtung den Lärmschutz selbst stärken. Dies ist dann gegeben, wenn durch die Summe der verschiedenen Umweltentlastungen Voraussetzungen für die Umsetzung einer lärmmindernden Maßnahme geschaffen werden. Beispiele auf nationaler Ebene sind die integrierte Verkehrsentwicklungsplanung in Bremen (SUMP 2025 Bremen) oder in Dresden (Verkehrsentwicklungsplan 2025plus).

Der SRU spricht sich daher dafür aus, dass die Länder Landesregelungen schaffen, die zur Aufstellung von integrierten Verkehrsentwicklungsplänen in Städten ab 50.000 Einwohnerinnen und Einwohnern verpflichten. Dazu könnten Bund und Länder auf der Ebene der Verkehrsministerkonferenz ein Muster-Gemeindeverkehrsplanungsgesetz erarbeiten und bei Bedarf fortschreiben (analog z. B. der Musterbauordnung auf der Ebene der Bauministerkonferenz, s. Abschn. 6.5.3). Selbstverständlich sollte ein integrierter Verkehrsentwicklungsplan immer im Kontext anderer, insbesondere raumbezogener Planungen (z. B. städtebaulicher Planung) erstellt werden.

**451.** Für die integrierte Verkehrsentwicklungsplanung wäre es allerdings wünschenswert, wenn die zeitlichen und die inhaltlichen Vorgaben für die Erhebung von Daten, die für die einzelnen Fachplanungen benötigt werden, aufeinander abgestimmt wären. Beispielsweise sieht die Lärmaktionsplanung eine Lärmkartierung alle fünf Jahre vor, während die Luftreinhaltepläne bei Bedarf aufzustellen und fortzuschreiben sind. Auch die bei diesen beiden Planungen verwendeten Verkehrsmodelle sind unterschiedlich (schriftl. Mitteilung C. Weiner, 18.07.2019). Die Vereinheitlichung der Vorgaben muss auf europäischer Ebene erfolgen. Dabei sollte langfristig angestrebt werden, die Zeitschienen und die Anforderungen an die Daten soweit zu harmonisieren, dass die nationalen Verwaltungen entlastet werden.

### 5.7.9 Umweltgerechtigkeit als ein Querschnittsziel in kommunale Leitbilder aufnehmen

**452.** Gesunde Lebensverhältnisse für alle zu schaffen, unabhängig von Alter, Beruf, Bildung, Einkommen, Ethnie oder Geschlecht, sollte das Anliegen aller umwelt- und gesundheitsrelevanter Politikprozesse sein (s. a. SRU 2018, Tz. 142). Ein wichtiger Schritt auf diesem Weg ist die Aufnahme von Umweltgerechtigkeit als ein Querschnittsziel in die Leitbilder der kommunalen Planung. Dabei können die Kommunen für eine effiziente Umsetzung auf die Erfahrungen zurückgreifen, die in verschiedenen Pilotprojekten gesammelt wurden (Abschn. 5.6.1). Demnach ist es zentral, den Ansatz Umweltgerechtigkeit mit Hilfe verschiedener Verfahrens- und Arbeitsschritte in der Verwaltung zu verankern. Dazu könnte beispielsweise in der Kommunalverwaltung eine Stelle zur Koordination des Themas Umweltgerechtigkeit geschaffen werden, mit der Aufgabe, die Aktivitäten und Erkenntnisse in den zuständigen Verwaltungseinheiten zusammenzubringen und den Austausch zwischen allen Beteiligten sicherzustellen. Alternativ könnte eine für Umweltgerechtigkeit beauftragte Person benannt werden, die vergleichbar zu anderen Beauftragten dafür sorgt, dass das Thema Umweltgerechtigkeit bei der Umsetzung verschiedener Planungen und Projekte berücksichtigt wird. Um den Ansatz der Umweltgerechtigkeit prozedural besser zu verankern, wäre eine Art Checkliste für ein Mainstreaming des Themas denkbar, durch die geprüft wird, ob die relevanten Aspekte bei Planungen und Projekten einbezogen worden sind (s. a. Abschn. 5.6.2). Ein wichtiger Aspekt ist dabei, auf Verfahrensgerechtigkeit bei Öffentlichkeitsbeteiligungen zu achten. Das bedeutet, dass die Interessen und Belange derjenigen, deren Anliegen bei den Öffentlichkeitsbeteiligungen unterrepräsentiert sind, besonders berücksichtigt werden (vgl. Tz. 362).

**453.** Bund und Länder können und sollten diese Prozesse unterstützen, indem sie mithilfe von Förderprogrammen Finanzierungshilfen bereitstellen und auf diesem Wege Maßnahmen zur Erhöhung von Umweltgerechtigkeit gezielt fördern (BOLTE et al. 2018, S. 680). Erfreulicherweise gibt es bereits einige wichtige Förderprogramme des Bundes und der Länder, die das Thema Umweltgerechtigkeit in der Stadt adressieren. Dazu gehört zum Beispiel das Bund-Länder-Programm zur

Städtebauförderung „Soziale Stadt“, in dem Umweltgerechtigkeit seit 2016 verankert ist (Art. 4 der Verwaltungsvereinbarung zur Städtebauförderung) (SRU 2018, Tz. 198). Auch im Masterplan Stadtnatur hat die Bundesregierung festgelegt, dass die Kommunen darin unterstützt werden sollen, die Versorgung mit qualitativ hochwertigen Grünflächen in sozial benachteiligten Wohngebieten zu erhöhen. Damit soll ein Beitrag für mehr Umweltgerechtigkeit in der Stadt geleistet werden (BMU 2019).

Dennoch ist nach Auffassung des SRU weiter zu prüfen, inwiefern der Umweltgerechtigkeitsansatz auch in anderen Handlungs- oder Ausführungsvorschriften oder rechtlichen Regelwerken stärker Berücksichtigung finden könnte (SRU 2018, Tz. 200). Hier bieten sich insbesondere die im Bundes-Immissionsschutzgesetz verankerten Instrumente des planerischen Umweltschutzes an. Weder in der Luftreinhalte- noch in der Lärmminderungsplanung spielt soziale Ungleichheit von exponierten Bevölkerungs(teil)gruppen eine Rolle. KÖCKLER (2017) fordert, die Vulnerabilität der Bevölkerung gegenüber Umweltexpositionen als ein grundlegendes Prinzip und eine zentrale Orientierungsgröße in die Umweltpolitik zu integrieren (s. a. KÖCKLER und HORNBERG 2012). In diesem Sinne empfiehlt der SRU, den Ansatz Umweltgerechtigkeit in der Lärmaktionsplanung als Orientierungsgröße aufzunehmen. Hierzu könnten beispielsweise die Hinweise der LAI zur Lärmaktionsplanung (LAI 2017, S. 11) entsprechend ergänzt werden.

Der SRU begrüßt es, dass sich die UMK mit Vorschlägen für Umweltgerechtigkeitsleitlinien auseinandersetzt (Tz. 417) und empfiehlt, diese gegebenenfalls weiterzuentwickeln. Diese Aktivitäten mit hoher Priorität zu verfolgen, ist dringend erforderlich, denn die Unterstützung der Kommunen durch Bund und Länder zum Thema Umweltgerechtigkeit ist unverzichtbar.

Darüber hinaus kann der Bund die Kommunen bei der Förderung von Umweltgerechtigkeit unterstützen, indem er sich – auf Bundesebene bzw. EU-weit – für anspruchsvolle lärmbezogene Grenzwerte einsetzt, zum Beispiel für lärmbezogene Immissionsgrenzwerte für bestehende Straßen und Schienenwege (Abschn. 5.7.2) und für anspruchsvolle Geräuschgrenzwerte für Fahrzeuge (Abschn. 5.7.4).

**454.** Nicht zuletzt ist es aus Sicht des SRU sinnvoll, die ressortübergreifenden Kooperationen auf Bundes- und Landesebene auszubauen, um das erforderliche „Denken in Sozialräumen“ bzw. die Orientierung an diesen Sozialräumen bei allen Fachbehörden (Bund, Land und Kommune) noch stärker zu verankern (z. B. über gemeinsame Förder- und Aktionsprogramme wie das Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit) (SRU 2018, Tz. 199; s. a. Abschn. 5.7.10). Für Bund und Länder könnte eine sozialräumlich integrierte Berichterstattung zu Umwelt und Gesundheit, wie sie auf kommunaler Ebene bereits teilweise realisiert wird, in Anlehnung beispielsweise an das Environmental Justice Screening and Mapping Tool (EJSCREEN) der US-amerikanischen Umweltbehörde EPA (Environmental Protection Agency) eine integrierte ressortübergreifende Informationsbasis darstellen.

### 5.7.10 Bedeutung des Verkehrslärms für den Gesundheitsschutz hervorheben

**455.** Beim Thema Verkehrslärm ist häufig nur von Belästigungen die Rede. Dass Lärm aber auch ernsthafte gesundheitliche Beeinträchtigungen auslösen bzw. dass Lärmbelästigung die Gesundheit gefährden kann (vgl. Kap. 5.3), wird immer noch zu wenig wahrgenommen und kommuniziert. Zudem formuliert das nationale Verkehrslärmschutzpaket II von 2009 zwar als Ziel, Lärm zu vermeiden und vor Lärm zu schützen. Als Zielvorgaben werden aber nur relative Ziele genannt („Minderung der Belästigung durch Lärm um 20 % im Flugverkehr, um 30 % im Straßenverkehr und in der Binnenschifffahrt sowie um 50 % im Schienenverkehr“) (BMVBS 2009). Die Unterschreitung konkreter gesundheitsbezogener Lärmgrenzwerte wird nicht eingefordert. Dabei liegen inzwischen aktuelle, von der WHO ermittelte Belastungspegel zum Schutz vor gesundheitlichen Auswirkungen durch Verkehrslärm vor (Abschn. 5.3.2). Nach der UMK im Juni 2018 stellte auch die Verkehrsministerkonferenz im April 2019 in einem Beschluss fest, dass das Verkehrslärmschutzpaket II unter anderem aufgrund der aktuellen Erkenntnisse der Lärmwirkungsforschung fortentwickelt werden sollte (UMK 2018b, TOP 37; VMK 2019, Punkt 4.5).

**456.** Um den gesundheitsbezogenen Verkehrslärmschutz zu verbessern, sollte die Zusammenarbeit zwischen Umwelt-, Gesundheits- und Verkehrsressorts sowie dem Bauressort deutlich intensiviert werden (SRU 2019; 2015). Dazu empfiehlt der SRU – wie bereits in Textziffer 434 vorgeschlagen – dass ein interministerieller Ausschuss „Verkehrslärm und Gesundheit“ eingerichtet wird, der darauf hinwirken soll, ein ressortübergrei-

fendes Verständnis zur Bedeutung von Verkehrslärm für den Gesundheitsschutz zu entwickeln.

Die Kommunikation der gesundheitlichen Auswirkungen von Lärm ist wichtig, um die Akzeptanz in der Bevölkerung für Lärmminderungsmaßnahmen und die Bereitschaft in der Politik zur Finanzierung entsprechender Maßnahmen zu erhöhen. Beispielsweise wird die Akzeptanz von nächtlichen Geschwindigkeitsbeschränkungen erhöht, wenn als Grund „Schutz der Nachtruhe“ auf den Verkehrsschildern ergänzt wird.

Außerdem wäre es hilfreich, wenn die Bundesländer Lärmschutzbeauftragte ernennen würden – nicht nur für den Fluglärm (so z. B. in Hessen) – sondern für alle Verkehrs- bzw. Lärmarten. Baden-Württemberg ist zurzeit das einzige Bundesland, das einen Lärmschutzbeauftragten ernannt hat (Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg o. J.).

## 5.8 Fazit

**457.** Belastungen durch Verkehrslärm können erhebliche gesundheitliche Auswirkungen auf den Menschen haben. Sie können sowohl das subjektive Wohlbefinden als auch die physische und mentale Gesundheit der betroffenen Personen beeinträchtigen. Dennoch ist in Deutschland weiterhin eine große Zahl an Menschen gesundheitsgefährdenden Lärmbelastungen durch den Straßen-, Schienen- und Flugverkehr ausgesetzt. Die Umgebungslärmrichtlinie ist deshalb ein wichtiges Managementinstrument, das dazu beitragen kann, die Lärmproblematik vor Ort besser zu erfassen und Maßnahmen dagegen zu entwickeln.

Der Blick auf die Umsetzung und Anwendung der Umgebungslärmrichtlinie in Deutschland zeigt aber eine Reihe von Hindernissen, die eine wesentliche Verbesserung der Lärmsituation erschweren. Diese Defizite könnten aus Sicht des SRU durch bundeseinheitliche Vorgaben für die Lärmaktionsplanung verbessert werden. Der SRU empfiehlt daher die Einführung einer Lärmaktionsplanungs-Verordnung, in der bundeseinheitliche Auslösewerte für die Lärmaktionspläne festgelegt werden. Die Verordnung sollte auch Vorgaben für ruhige Gebiete enthalten. Wünschenswert ist außerdem, dass die Rechtsprechung des VGH Baden-Württemberg (der geurteilt hat, dass Kommunen einen Anspruch auf die straßenverkehrsrechtliche Umsetzung der in ihrem Lärmaktionsplan festgesetzten Verkehrsbeschränkungen gegenüber der Verkehrsbehörde haben) im Bundes-Imissionsschutzgesetz verankert wird. Dadurch wird die Bindungswirkung der Lärmaktionsplanung gegenüber anderen Fachplanungen klar festgelegt, sodass die Lärmaktionspläne eine Außenwirkung gegenüber anderen Fachplanungen erhalten.

Darüber hinaus sollten zur Unterstützung einer wirkungsvollen Lärmaktionsplanung anspruchsvolle Lärmschwellen für bestehende Straßen und Schienenwege rechtlich verbindlich festgelegt werden. In der Folge müssen die Kommunen bei Lärmminderungsmaßnahmen an Straßen in kommunaler Baulast finanziell unterstützt werden. Hierzu empfiehlt der SRU, dass sich Bund und Länder auf eine dauerhafte finanzielle Unterstützung dieser Maßnahmen einigen.

**458.** Neben der Stärkung der Lärmaktionsplanung sind auch Maßnahmen notwendig, die an der Quelle ansetzen und einen flächendeckenden Lärmschutz fördern. In diesem Sinne müssen die Grenzwerte für Geräuschemissionen von Fahrzeugen des Straßen- und Schienenverkehrs und von Flugzeugen weiter gesenkt werden. Von großer Bedeutung ist zudem die Vermeidung und Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs durch die Stärkung des Umweltverbundes in den Städten. Zentral ist es, den Kommunen zu ermöglichen, verkehrliche Maßnahmen wie Tempo 30-Zonen einzuführen. Daneben sollte der städtische Verkehr besser gesteuert werden, indem das Parkraummanagement gestärkt und eine streckenabhängige Pkw-Maut eingeführt wird (Kap. 6).

Beim Schienengüterverkehr empfiehlt der SRU die Fortentwicklung des lärmabhängigen Trassenpreissystems, um eine weitere Lärmminderung bei den Fahrzeugen zu stimulieren. Auch beim Luftverkehr werden eine Reihe von Maßnahmen empfohlen, beispielsweise die Vereinheitlichung der Schutzzonengrenzwerte, weitere Vorgaben zur Festlegung von Flugrouten und ein bundesweites Luftverkehrskonzept, das der Lärmminderung in angemessener Weise gerecht wird.

Hilfreich für die Koordinierung der verschiedenen Planungen ist es, wenn die Kommunen eine integrierte Verkehrsentwicklungsplanung im Sinne der europäischen nachhaltigen urbanen Mobilitätspläne (SUMP) erstellen. Außerdem empfiehlt der SRU, Verfahrens- und Arbeitsschritte festzulegen, um die Umweltgerechtigkeit als ein Querschnittsziel in kommunalen Leitbildern aufzunehmen.

**459.** In den Ballungsräumen findet momentan eine zunehmende bauliche Verdichtung der Innenstadtlagen

statt. Dabei rücken die Funktionen Wohnen, Arbeiten und Freizeit näher aneinander heran. Auch wird dichter an Verkehrswege herangebaut, sodass die Zahl der Lärmbetroffenen zunimmt. Gleichzeitig steigt der Nutzungsdruck auf ruhige Gebiete und solche, die für die Erholung von Lärm genutzt werden können. Damit drohen Erfolge der Lärmminderungsmaßnahmen insbesondere hinsichtlich des Straßenverkehrs – der dominierenden Lärmquelle in den Städten und Ballungsräumen – wieder verloren zu gehen. Die Lärmaktionsplanung bietet hier über eine Verknüpfung mit der Stadt- und Verkehrsentwicklungsplanung oder der Bauleitplanung die Chance, Lärmvorsorge zu betreiben und Lärmkonflikte im Vorfeld zu vermeiden.

Eine nachhaltige Verkehrspolitik ist nicht nur bedeutsam für den Lärmschutz, sie vermindert auch die Luftbelastung, dient dem Klimaschutz und fördert durch Grünräume und die Entwicklung von ruhigen Gebieten die Aufenthaltsqualität in den Städten. Gesundheitsschutz ist ein wesentlicher Grund für die dringend benötigte Verkehrswende. Gleichzeitig bietet sich mit den Themen Gesundheit und Lebensqualität die Chance, dass die Akzeptanz für die Verkehrswende erhöht wird.

## 5.9 Literatur

Abramson, L. Y., Seligman, M. E., Teasdale, J. D. (1978): Learned helplessness in humans: critique and reformulation. Journal of Abnormal Psychology 87 (1), S. 49–74.

ADAC (Allgemeiner Deutscher Automobil-Club) (2019): Geräusche von Pkw. München: ADAC. https://www.adac.de/_mmm/pdf/umweltzonen_geraeusche_von_pkw_fiftk_313459.pdf (02.07.2019).

ALD (Arbeitsring Lärm der Deutschen Gesellschaft für Akustik) (o. J.): Lärmlexikon. Berlin. http://www.ald-laerm.de/publikationen/laermlexikon/a/ (06.08.2019).

ALD (2010): Kommentar zum Nationalen Verkehrslärmschutzpaket II des BMVBS vom 27.08.2009 (NVLärmSchP II) – Teil 2: Fluglärm. Berlin: ALD. http://www.ald-laerm.de/aktivitaeten-des-ald/nationales-verkehrslaermschutzpaket-ii (26.11.2013).

Algers, S., Petz, M., Kamenicky, M., Sherlock, I., Knape, M., Bengtsson, J., Torehammar, C. (2011): CITYHUSH. Acoustically green road vehicles and city areas. Work Package 1 Acoustically green city areas – Q-Zones. 1.1 Tools for creating Q-Zones. o. O.: Acoustic Control. http://www.cityhush.eu/downloads/WP1/D010101_KTH_M06.pdf (25.04.2019).

Axt-Kittner, U. (2016): Kommunale Beispiele zu Leitgedanken bzw. zu Handlungsfeldern des Masterplans. Impuls (II). Wissenschaftspark Gelsenkirchen: Landesregierung Nordrhein-Westfalen. Masterplan Umwelt und Gesundheit NRW. Kommunalworkshop. 8. Juni 2016. https://www.umwelt-und-gesundheit.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDF-Dateien/Dokumentation_KommWS_2016.pdf (26.04.2019).

Babisch, W. (2011): Cardiovascular effects of noise. Noise & Health 13 (52), S. 201–204.

Babisch, W. (2006): Transportation Noise and Cardiovascular Risk. Review and Synthesis of Epidemiological Studies. Dose-effect Curve and Risk Estimation. Dessau: Umweltbundesamt. WaBoLu-Hefte 01/06. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2997.pdf (14.04.2019).

Babisch, W. (2003): Stress hormones in the research on cardiovascular effects of noise. Noise & Health 5 (18), S. 1–11.

Babisch, W. (2000): Traffic noise and cardiovascular disease: Epidemiological review and synthesis. Noise & Health 2 (8), S. 9–32.

Babisch, W., Ising, H. (1992): Epidemiologische Studien zum Zusammenhang zwischen Verkehrslärm und Herzinfarkt. Bundesgesundheitsblatt 35, S. 3–11.

Babisch, W., Neuhauser, H., Thamm, M., Seiwert, M. (2009): Blood pressure of 8–14year old children in relation to traffic noise at home – Results of the German Environmental Survey for Children (GerES IV). Science of The Total Environment 407 (22), S. 5839–5843.

Babisch, W., Schulz, C., Seiwert, M., Conrad, A. (2010): Noise Annoyance as Reported by 8– to 14-Year-Old Children. Environment and Behavior 44 (1), S. 68–86.

Bartalucci, C., Borchi, F., Carfagni, M., Governi, L., Zonfrillo, G., Aspuru, I., Garcia, I., Herranz, K., Weber, M., Wolfert, H., Gaudibert, P., Mietlicki, F., Ribeiro, C., Bellomini, R., Busa, L., Luzzi, S., Natale, R. (2015): Guidelines for the identification, selection, analysis and management of quiet urban areas. Florence u.a.:

University of Florence, Tecnalia, DCMR EPA, Bruitparif, Vie EN.RO.SE Ingegneria. LIFE10 ENV/IT/000407.

Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., Stansfeld, S. (2014): Auditory and non-auditory effects of noise on health. The Lancet 383 (9925), S. 1325–1332.

Basner, M., McGuire, S. (2018): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Effects on Sleep. International Journal of Environmental Research and Public Health 15 (3), E519.

BASt (Bundesanstalt für Straßenwesen) (2011): Jahresbericht 2009/2010. Bergisch Gladbach: BASt. Allgemeines Heft A34.

BASt (2006): Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS). Bergisch Gladbach: BaSt. https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Verkehrstechnik/Publikationen/Download-Publikationen/Downloads/f3-VBUS-berechnungsmethode.pdf;jsessionid=919483FA7DBA7586D2D481511777E8B1.live11294?__blob=publicationFile&v=5 (03.07.2019).

BdL (Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft) (2015): Fluglärmreport 2015. Berlin: BdL. https://www.bdl.aero/wp-content/uploads/2018/08/fluglaermreport2015_linkweb.pdf (02.07.2019).

Becker, T. (2016): Sozialräumliche Verteilung von verkehrsbedingtem Lärm und Luftschadstoffen am Beispiel von Berlin. Dresden, Technische Universität, Fakultät Verkehrswissenschaften, Dissertation.

Berkemann, J. (2018): Umgebungslärm-Richtlinie und Lärmaktionsplan – Stand der Rechtsentwicklung. Zeitschrift für Immissionsschutzrecht und Emissionshandel 8 (3), S. 130–144.

Beye, C. (2017): Die europäischen und bundesstaatlichen Vorgaben zur Lärmminderungsplanung. Zeitschrift für Europäisches Umwelt- und Planungsrecht 15 (3), S. 242–254.

Bistrup, M. (2003): Prevention of adverse effects of noise on children. Noise & Health 5 (19), S. 59–64.

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2019): Masterplan Stadtnatur. Maßnahmenprogramm der Bundesregierung für eine lebendige Stadt. Berlin: BMU. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Naturschutz/masterplan_stadtnatur_bf.pdf (02.07.2019).

BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) (2017a): Soziale Stadt. Das Programm der Städtebauförderung für benachteiligte Stadt- und Ortsteile. 3. aktualisierte Aufl. Berlin: BMUB. https://www.staedtebaufoerderung.info/StBauF/SharedDocs/Publikationen/StBauF/SozialeStadt/Flyer_SozStadt_2017_barrierefrei.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (02.07.2019).

BMUB (2017b): Weißbuch Stadtgrün. Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft. Berlin: BMUB.

BMUB, UBA (Umweltbundesamt) (2017): Umweltbewusstsein in Deutschland 2016. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Berlin, Dessau-Roßlau: BMUB, UBA.

BMUB, UBA (2015): Umweltbewusstsein in Deutschland 2014. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Berlin, Dessau-Roßlau: BMUB, UBA.

BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) (2009): Nationales Verkehrslärmschutzpaket II. „Lärm vermeiden – vor Lärm schützen“. 27. August 2009. Berlin: BMVBS. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/Luft/nationales-verkehrslaerm-schutzpaket-ii.pdf?__blob=publicationFile (26.04.2019).

BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur) (2019a): Lärmschutz im Schienenverkehr. Alles über Schallpegel, innovative Technik und Lärmschutz an der Quelle. 6. Aufl. Berlin: BMVI. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/E/laermschutz-im-schienenverkehr-broschuere.pdf?__blob=publicationFile (14.08.2019).

BMVI (2019b): Lärmvorsorge und Lärmsanierung an Bundesfernstraßen. Berlin: BMVI. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/laermschutz.html (26.04.2019).

BMVI (2019c): Lärmvorsorge und Lärmsanierung an Schienenwegen. Berlin: BMVI. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/E/laermvorsorge-und-laermsanierung.html (26.04.2019).

BMVI (2018): Verkehr in Zahlen 2018/2019. Flensburg: Kraftfahrt-Bundesamt. https://www.bmvi.de/Shared-

Docs/DE/Publikationen/G/verkehr-in-zahlen_2018-pdf.pdf?__blob=publicationFile (01.11.2019).

BMVI (2017): Luftverkehrskonzept des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Berlin: BMVI. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/LF/luftverkehrskonzept.pdf?__blob=publicationFile (26.04.2019).

Bocquier, A., Cortaredona, S., Boutin, C., David, A., Bigot, A., Chaix, B., Gaudart, J., Verger, P. (2012): Small-area analysis of social inequalities in residential exposure to road traffic noise in Marseilles, France. European Journal of Public Health 23 (4), S. 540–546.

Bodin, T., Björk, J., Mattisson, K., Bottai, M., Rittner, R., Gustavsson, P., Jakobsson, K., Östergren, P.-O., Albin, M. (2016): Road traffic noise, air pollution and myocardial infarction: a prospective cohort study. International Archives of Occupational and Environmental Health 89 (5), S. 793–802.

Böhme, C., Franke, T., Preuß, T. (2019): Umsetzung einer integrierten Strategie zu Umweltgerechtigkeit. Pilotprojekt in deutschen Kommunen. Abschlussbericht. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Umwelt & Gesundheit 02/2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-03-28_uug_02-2019_umweltgerechtigkeit.pdf (02.07.2019).

Böhme, C., Preuß, T., Bunzel, A., Reimann, B., Seidel-Schulze, A., Landua, D. (2015): Umweltgerechtigkeit im städtischen Raum – Entwicklung von praxistauglichen Strategien und Maßnahmen zur Minderung sozial ungleich verteilter Umweltbelastungen. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Umwelt & Gesundheit 01/2015.

Bolte, G. (2016): Umweltgerechtigkeit In: Schröder-Bäck, P., Kuhn, J. (Hrsg.): Ethik in den Gesundheitswissenschaften. Eine Einführung. Basel: Beltz Juventa, S. 192–203.

Bolte, G., Bunge, C., Hornberg, C., Köckler, H. (2018): Umweltgerechtigkeit als Ansatz zur Verringerung sozialer Ungleichheiten bei Umwelt und Gesundheit. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 61 (6), S. 674–683.

Booi, H., Berg, F. van den (2012): Quiet areas and the need for quietness in Amsterdam. International Journal of Environmental Research and Public Health 9 (4), S. 1030–1050.

Brindley, D. N., McCann, B. S., Niaura, R., Stoney, C. M., Suarez, E. C. (1993): Stress and lipoprotein metabolism: Modulators and mechanisms. Metabolism – Clinical and Experimental 42 (9), S. 3–15.

Brink, M., Lechner, C., Moebus, S., Müller, U., Schreckenberg, D., Seidler, A. (2019): Memorandum. Lärm und seine Auswirkungen auf die Gesundheit. Ergebnis der Marwein-Runde am 21. Februar 2019. Stuttgart. https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/Dateien/PDF/PM_Anhang/190222_Laerm_LPK_PM_Anhang_Memorandum_of_Understanding.pdf (26.04.2019).

Brotman, D., Golden, S., Wittstein, I. (2007): The cardiovascular toll of stress. The Lancet 370 (9592), S. 1089–1100.

Brown, A. L., Kamp, I. van (2017): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review of Transport Noise Interventions and Their Impacts on Health. International Journal of Environmental Research and Public Health 14 (8), E873. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5580577/ (25.10.2019).

Bundesrat (2013a): Antrag des Landes Nordrhein-Westfalen. Entschließung des Bundesrates für ein nationales Förderprogramm zur Lärmsanierung an Straßen in kommunaler Baulast. Berlin: Bundesrat. Bundesratsdrucksache 458/13. https://www.bundesrat.de/drs.html?id=458-13 (26.04.2019).

Bundesrat (2013b): Beschluss des Bundesrates. Entschließung des Bundesrates für ein nationales Förderprogramm zur Lärmsanierung an Straßen in kommunaler Baulast. Berlin: Bundesrat. Bundesratsdrucksache 458/13 (Beschluss). https://www.bundesrat.de/drs.html?id=458-13%28B%29. https://www.bundesrat.de/drs.html?id=zu458-13%28B%29 (26.04.2019).

Bundesrat (2006): Verordnungsantrag des Landes Baden-Württemberg – Entwurf einer ... Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Lärmkartierung. Berlin: Bundesrat. Bundesratsdrucksache 280/06. http://dipbt.bundestag.de/dip21/brd/2006/0280-06.pdf (25.04.2019).

Bundesregierung (2019): Erster Bericht der Bundesregierung zur Evaluierung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm (Fluglärmgesetz). Fluglärmschutz verbessern. Evaluierung nach § 2 Absatz 3 des im Jahr 2007 novellierten Fluglärmgesetzes. Berlin: BMU. https://www.bmu.

de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Laermschutz/bericht_evaluierung_fluglaermgesetz_bf.pdf (26.04.2019).

BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (2000): Akzeptanz von baulichen Lärmschutzmassnahmen. Bern: BUWAL. Schriftenreihe 318. http://www.laerm.ch/dokumente/Akzeptanz_von_baulichen_Laermschutzmassnahmen.pdf (14.08.2019).

BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult, Ingenieurgruppe IVV, Planco Consulting (2014): Verkehrsverflechtungsprognose 2030. Schlussbericht. Freiburg, München, Aachen, Essen: BVU Beratergruppe Verkehr + Umwelt, Intraplan Consult, Ingenieurgruppe IVV, Planco Consulting. 96.0981/2011.

Carter, N., Henderson, R., Lal, S., Hart, M., Booth, S., Hunyor, S. (2002): Cardiovascular and Autonomic Response to Environmental Noise During Sleep in Night Shift Workers. Sleep 25 (4), S. 444–451.

Casey, J. A., Morello-Frosch, R., Mennitt, D. J., Fristrup, K., Ogburn, E. L., James, P. (2017): Race/Ethnicity, Socioeconomic Status, Residential Segregation, and Spatial Variation in Noise Exposure in the Contiguous United States. Environmental Health Perspectives 125 (7), Art. 077017.

CDU (Christlich Demokratische Union Deutschlands), CSU (Christlich-Soziale Union in Bayern), SPD (Sozialdemokratische Partei Deutschlands) (2018): Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD. 19. Legislaturperiode. Berlin: CDU, CSU, SPD. https://www.cdu.de/system/tdf/media/dokumente/koalitionsvertrag_2018.pdf?file=1 (13.04.2018).

CDU, CSU, SPD (2013): Deutschlands Zukunft gestalten. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 18. Legislaturperiode. Berlin: CDU, CSU, SPD. https://www.cdu.de/sites/default/files/media/dokumente/koalitionsvertrag.pdf (26.04.2019).

Cercle Bruit (o. J.–a): Lärmarme Reifen. Solothurn. http://www.laerm.ch/de/laerm-und-ruhe/leiser-mobil-sein/laermarme-reifen/laermarme-reifen.html (02.07.2019).

Cercle Bruit (o. J.–b): Lärmsorgen. Solothurn: Cercle Bruit. http://www.laerm.ch/de/laermsorgen/laermquellen-und-beurteilung/fahrzeug-und-flugzeug/motorrad/motorrad.html (02.07.2019).

Clark, C., Paunovic, K. (2018a): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cognition. International Journal of Environmental Research and Public Health 15 (2), E285.

Clark, C., Paunovic, K. (2018b): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Quality of Life, Wellbeing and Mental Health. International Journal of Environmental Research and Public Health 15 (11), E2400.

Claßen, T. (2013): Lärm macht krank – Gesundheitliche Wirkungen von Lärmbelastungen in Städten. In: BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (Hrsg.): Stadt statt Lärm. Stuttgart: Steiner. Informationen zur Raumentwicklung 3/2013, S. 223–234.

Claßen, T., Jäcker-Cüppers, M., Riedel, N. (2016): Stadtnatur mindert Lärm. In: Naturkapital Deutschland – TEEB DE (Hrsg.): Ökosystemleistungen in der Stadt. Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. Berlin, Leipzig: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, S. 80–85.

Costa, G. (2010): Shift work and health: current problems and preventive actions. Safety and Health at Work 1 (2), S. 112-123.

DAV (Deutscher Asphaltverband e. V.) (2018): Offenporiger Asphalt (OPA). Bonn: DAV. https://www.asphalt.de/basics/leiser-mit-asphalt/asphalt-fuer-jede-anforderung-eine-loesung/offenporiger-asphalt-opa/ (25.04.2019).

Davies, H., Kamp, I. van (2012): Noise and cardiovascular disease: A review of the literature 2008–2011. Noise & Health 14 (61), S. 287–291.

Davies, H. W., Vlaanderen, J. J., Henderson, S. B., Brauer, M. (2009): Correlation between co-exposures to noise and air pollution from traffic sources. Occupational and Environmental Medicine 66 (5), S. 347–350.

DB Netz AG (o. J.): Aktive und passive Schallschutzmaßnahmen. Frankfurt am Main: DB Netz AG. https://www.emmerich-oberhausen.de/aktive-und-passive-schallschutzmassnahmen.html (14.08.2019).

Deutscher Bundestag (2016): Gesetzentwurf des Bundesrates. Entwurf eines Gesetzes zur Finanzierung der Lärmsanierung an Straßen in kommunaler Baulast (Lärmsanierungsfinanzierungsgesetz – LärmSanFinG). Berlin: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 18/10748. http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/18/107/1810748.pdf (26.04.2019).

Deutscher Städtetag (2017): Erwartungen und Forderungen des Deutschen Städtetages an den neuen Bundestag und die neue Bundesregierung. Berlin, Köln: Deutscher Städtetag. Beiträge zur Stadtpolitik 110. http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/veroeffentlichungen/beitraege_stadtpolitik/forderungen_an_bundesregierung_beitraege_stadtpol_110.pdf (25.04.2019).

Di Nisi, J., Muzet, A., Ehrhart, J., Libert, J. P. (1990): Comparison of cardiovascular responses to noise during waking and sleeping in humans. Sleep 13 (2), S. 108–120.

Difu (Deutsches Institut für Urbanistik) (2019): Toolbox Umweltgerechtigkeit. Berlin: Difu. https://toolbox-umweltgerechtigkeit.de/ (11.12.2019).

Difu, LK Argus (2015): Planspiel „Lärmaktionsplanung" im Rahmen des Masterplans Umwelt und Gesundheit NRW. Abschlussbericht. Düsseldorf: Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. https://www.umwelt-und-gesundheit.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDF-Dateien/Planspiel_Laermaktionsplanung_NRW_Abschlussbericht.pdf (15.08.2019).

Ditton, H., Maaz, K. (2011): Sozioökonomischer Status und soziale Ungleichheit. In: Reinders, H., Ditton, H., Gräsel, C., Gniewosz. B. (Hrsg.): Empirische Bildungsforschung: Gegenstandsbereiche. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 193–208.

Donner, U., Dudenhöfer, B. (2009): Leiser Verkehr durch lärmarme Fahrbahnbeläge für kommunale Straßen. VSVI Journal 2009, S. 55–59.

Dratva, J., Phuleria, H. C., Foraster, M., Gaspoz, J.-M., Keidel, D., Künzli, N., Liu, L. J. S., Pons, M., Zemp, E., Gerbase, M. W., Schindler, C. (2012): Transportation noise and blood pressure in a population-based sample of adults. Environmental Health Perspectives 120 (1), S. 50–55.

Dreger, S., Schüle, S. A., Hilz, L. K., Bolte, G. (2019): Social Inequalities in Environmental Noise Exposure: A Review of Evidence in the WHO European Region. International Journal of Environmental Research and Public Health 16 (6), Art. 1011.

Dzhambov, A. M. (2015): Long-term noise exposure and the risk for type 2 diabetes: a meta-analysis. Noise & health 17 (74), S. 23–33.

EBA (Eisenbahn-Bundesamt) (2019): Lärmaktionsplanung. Bonn: EBA. https://www.eba.bund.de/DE/Themen/Laerm_an_Schienenwegen/Laermaktionsplanung/laermaktionsplanung_node.html (02.07.2019).

Eberle, W. (2009): Lärmschutzmaßnahmen an hoch belasteten Straßen in Deutschland – Konzept zur Finanzierung der Lärmaktionsplanung. Lärmbekämpfung 4 (2), S. 76–79.

EEA (European Environment Agency) (2018): Unequal exposure and unequal impacts: social vulnerability to air pollution, noise and extreme temperatures in Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union. EEA Report 22/2018. https://www.eea.europa.eu/publications/unequal-exposure-and-unequal-impacts/at_download/file (20.02.2019).

EEA (2014): Good practice guide on quiet areas. Luxembourg: Publications Office of the European Union. EEA Technical Report 4/2014. https://www.eea.europa.eu/publications/good-practice-guide-on-quiet-areas/at_download/file (24.04.2019).

EEA, EASA (European Union Aviation Safety Agency), EUROCONTROL (European Organisation for the Safety of Air Navigation) (2019): European Aviation Environmental Report 2019. o. O.: EASA, EEA, EUROCONTROL. https://www.easa.europa.eu/eaer/system/files/usr_uploaded/219473_EASA_EAER_2019_WEB_HI-RES_190311.pdf (25.04.2019).

Ehemann, E.-M. I. (2020): Umweltgerechtigkeit. Ein Leitkonzept sozio-ökologisch gerechter Entscheidungsfindung. Tübingen: Mohr Siebeck. Recht der Nachhaltigen Entwicklung 23.

ENDS Europe (04.03.2019): Pickstone, S.: Council waters down labelling proposal for tyres. https://www.endseurope.com/article/55035/council-waters-down-labelling-proposal-for-tyres (31.10.2019).

Europäische Kommission (2018a): Commission proposes improved tyre labelling rules. Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/info/news/commission-proposes-improved-tyre-labelling-rules-2018-may-17_en (26.04.2019).

Europäische Kommission (2018b): European Green Capital – Quiet Areas. Brüssel: Europäische Kommission. http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2018/05/Quiet_Areas.pdf (24.04.2019).

Europäische Kommission (2018c): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Berichterstattungspflichten im Bereich der Umweltpolitik und zur Änderung der Richtlinien 86/278/EWG, 2002/49/EG, 2004/35/EG, 2007/2/EG, 2009/147/EG und 2010/63/EU, der Verordnungen (EG) Nr. 166/2006 und (EU) Nr. 995/2010 sowie der Verordnungen (EG) Nr. 338/97 und (EG) Nr. 173/2005 des Rates. COM(2018) 381 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2017a): Bericht der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat über die Durchführung der Richtlinie über Umgebungslärm gemäß Artikel 11 der Richtlinie 2002/49/EG. COM(2017) 151 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2017b): Vertragsverletzungsverfahren im Oktober: wichtigste Beschlüsse. Brüssel: Europäische Kommission. Fact Sheet. http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-17-3494_de.pdf (14.03.2018).

Feldmann, F.-J. (2018): Lärmaktionsplanung im Eisenbahn-Bundesamt. Sackgasse ohne Ausweg? Immissionsschutz 18 (2), S. 56-61.

Feldmann, F.-J. (2005): Wandel im Lärmschutz: Die Umgebungslärmrichtlinie und ihre Umsetzung in deutsches Recht. Zeitschrift für Umweltrecht 16 (7-8), S. 352-358.

Fields, J. M., De Jong, R. G., Gjestland, T., Flindell, I. H., Job, R. F. S., Kurra, S., Lercher, P., Vallet, M., Yano, T., Guski, R., Felscher-Suhr, U., Schumer, R. (2001): Standardized general-purpose noise reaction questions for community noise surveys: Research and a recommendation. Journal of Sound and Vibration 242 (4), S. 641–679.

Fürst, P., Kühne, R. (2010): Straßenverkehrslärm. Eine Hilfestellung für Betroffene. Berlin: Arbeitsring Lärm der Deutschen Gesellschaft für Akustik. ALD-Schriftenreihe 1.

Gaffron, P. (2016): Umweltgerechtigkeit und Stadverkehr. Leitbild, Diagnosen und Handlungsoptionen. In: Bracher, T. D., Katrin , Gies, J., Huber, F. K., Folkert , Reutter, U., Saary, K., Schwedes, O. (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Losebl.-Ausg., 74. Erg.-Lfg. Berlin, Offenbach: Wichmann, Kap. 3.2.6.6.

Gan, W. Q., Davies, H. W., Koehoorn, M., Brauer, M. (2012): Association of Long-term Exposure to Community Noise and Traffic-related Air Pollution with Coronary Heart Disease Mortality. American Journal of Epidemiology 175 (9), S. 898–906.

Giering, K. (2010): Lärmwirkungen. Dosis-Wirkungsrelationen. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 13/10.

Gjestland, T., Gelderblom, F. B., Fidell, S., Berry, B. (2015): Temporal trends in aircraft noise annoyance. inter.noise 2015, 9.–12.08.2015, San Francisco.

Guski, R. (2004): How to forecast community annoyance in planning noisy facilities. Noise & Health 6 (22), S. 59–64.

Guski, R. (1999): Personal and social variables as codeterminants of noise annoyance. Noise & Health 1 (3), S. 45–56.

Guski, R., Schreckenberg, D. (2015): Verkehrslärmwirkungen im Flughafenumfeld. Bd. 7: Gesamtbetrachtung des Forschungsprojekts NORAH. Kelsterbach: Gemeinnützige Umwelthaus GmbH. http://www.laermstudie.de/fileadmin/norah/NORAH_downloads/NORAH_EB_Gesamt_Wiss_Ergebnisbericht_Auflage_2.pdf (03.07.2019).

Guski, R., Schreckenberg, D., Schuemer, R. (2017): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance. International Journal of Environmental Research and Public Health 14 (12), E1539.

Guski, R., Schuemer, R., Schreckenberg, D. (2018): Aircraft noise annoyance – Present exposure-response relations. European Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Euronoise) 2018, 27.–31.05.2018, Heraklion.

Guyatt, G. H., Oxman, A. D., Vist, G. E., Kunz, R., Falck-Ytter, Y., Alonso-Coello, P., Schünemann, H. J. (2008): GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. British Medical Journal 336 (7650), S. 924.

Hackshaw, A., Morris, J. K., Boniface, S., Tang, J.-L., Milenković, D. (2018): Low cigarette consumption and risk of coronary heart disease and stroke: meta-analysis of 141 cohort studies in 55 study reports. British Medical Journal 360, j5855.

Haines, M. M., Stansfeld, S. A., Brentnall, S., Head, J., Berry, B., Jiggins, M., Hygge, S. (2001): The West London Schools Study: the effects of chronic aircraft noise exposure on child health. Psychological medicine 31 (8), S. 1385–1396.

Hammen, C. (2005): Stress and Depression. Annual Review of Clinical Psychology 1, S. 293-319.

Hartung, B. (1987): Entschädigung für Straßenverkehrslärmimmissionen in der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs. Fragen der Abgrenzung zwischen entschädigungsfreien und entschädigungspflichtigen Verkehrslärmimmissionsbeeinträchtigungen des Anliegereigentums an öffentlichen Straßen. Berlin: Duncker & Humblot. Schriften zum Öffentlichen Recht 513.

Havard, S., Reich, B. J., Bean, K., Chaix, B. (2011): Social inequalities in residential exposure to road traffic noise: An environmental justice analysis based on the RECORD Cohort Study. Occupational and Environmental Medicine 68 (5), S. 366–374.

Heinecke-Schmitt, R., Jächer-Cüppers, M., Schreckenberg, D. (2018): Bewertung der staatlichen Lärmschutzpolitik anlässlich der neuen Legislaturperiode des Bundes. Akustik Journal 1 (1), S. 7–21.

Heinrichs, E., Kumsteller, F. (2019): Zwischenbericht „Lärmbilanz 2020 – Technische Unterstützung bei der Datenberichterstattung nach EU-Umgebungslärmrichtlinie“. Berlin: LK Argus GmbH, Umweltbundesamt.

Heinrichs, E., Kumsteller, F., Rath, S., Seidel, P., Gurok, S. (2016a): Lärmbilanz 2015 – Wissenschaftlich-technische Unterstützung bei der Datenberichterstattung zur Lärmaktionsplanung. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 16/2016. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_16_2016_laermbilanz_2015.pdf (22.09.2017).

Heinrichs, E., Leben, J., Cancik, P. (2018): Ruhige Gebiete. Eine Fachbroschüre für die Lärmaktionsplanung. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/181005_uba_fb_ruhigegebiete_bf_150.pdf (24.04.2019).

Heinrichs, E., Leben, J., Straubinger, A., Cancik, P. (2015): TUNE ULR – Technisch wissenschaftliche Unterstützung bei der Novellierung der EU-Umgebungslärmrichtlinie. Arbeitspaket 3: Ruhige Gebiete. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 74/2015. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_74_2015_tune_ulr_technisch_wissenschaftliche_unterstuetzung_bei_der_novellierung.pdf (25.04.2019).

Heinrichs, E., Scherbarth, F., Sommer, K. (2016b): Wirkungen von Tempo 30 an Hauptverkehrsstraßen. Dessau: Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/publikationen/wirkungen_von_tempo_30_an_hauptstrassen.pdf (21.05.2019).

Helbig, M., Jähnen, S. (2018): Wie brüchig ist die soziale Architektur unserer Städte? Trends und Analysen der Segregation in 74 deutschen Städten. Berlin: WZB. Discussion Paper 2018-001. https://EconPapers.repec.org/RePEc:zbw:wzbpre:p2018001 (03.07.2019).

Henninger, M. (2016): Resilienz. In: Frey, D. (Hrsg.): Psychologie der Werte. Von Achtsamkeit bis Zivilcourage - Basiswissen aus Psychologie und Philosophie. Berlin: Springer, S. 157–165.

Héritier, H., Vienneau, D., Foraster, M., Eze, I. C., Schaffner, E., Hoogh, K. de, Thiesse, L., Rudzik, F., Habermacher, M., Köpfli, M., Pieren, R., Brink, M., Cajochen, C., Wunderli, J. M., Probst-Hensch, N., Röösli, M. (2018): A systematic analysis of mutual effects of transportation noise and air pollution exposure on myocardial infarction mortality: a nationwide cohort study in Switzerland. European Heart Journal 40 (7), S. 598–603.

Héroux, M.-È., Verbeek, J. (2018a): Methodology for Systematic Evidence Reviews for the WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region. Copenhagen: World Health Organisation, Regional Office for Europe. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/378078/noise-guidelines-methodology-eng.pdf?ua=1 (29.05.2019).

Héroux, M.-È., Verbeek, J. (2018b): Results from the Search for available Systematic Reviews and Meta-Analyses on Environmental Noise. Copenhagen: World Health Organisation, Regional Office for Europe. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0007/378079/noise-systematic-reviews-2017-eng.pdf?ua=1 (29.05.2019).

Hintzsche, M. (2014a): ALD „Lärmaktionsplan 2. Stufe" – Stand der Lärmaktionsplanung. Vortrag, ALD, 18.06.2014, Berlin.

Hintzsche, M. (2014b): Der Schutz ruhiger Gebiete – Ein Beitrag zur Stadtentwicklung. UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst 2014 (2), S. 44–54.

Hiroto, D. S., Seligman, M. E. (1975): Generality of learned helplessness in man. Journal of Personality and Social Psychology 31 (2), S. 311–327.

HLNUG (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie) (2017): Umgebungslärmkartierung 2007, 2012 und 2017. Wiesbaden: HLNUG. http://laerm.hessen.de/mapapps/resources/apps/laerm/index.html?lang=de (14.08.2019).

HMUKLV (Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz), HMWEVL (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung) (2017): Verfahrenshandbuch Lärmaktionsplanung Straßenverkehr. Wiesbaden: HMUKLV, HMWEVL.

Hoffmann, B., Robra, B. P., Swart, E. (2003): Soziale Ungleichheit und Straßenlärm im Wohnumfeld – eine Auswertung des Bundesgesundheitssurveys. Gesundheitswesen 65 (6), S. 393–401.

Hornberg, C., Claßen, T., Steckling, N., Samson, R., McCall, T., Tobollik, M., Mekel, O. C., Terschüren, C., Schillmöller, Z., Popp, J., Paetzelt, G., Schümann, M. (2013): Quantifizierung der Auswirkungen verschiedener Umweltbelastungen auf die Gesundheit der Menschen in Deutschland unter Berücksichtigung der bevölkerungsbezogenen Expositionsermittlung (Verteilungsbasierte Analyse gesundheitlicher Auswirkungen von Umwelt-Stressoren, VegAS). Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Schriftenreihe Umwelt & Gesundheit 01/2013.

Hornberg, C., Maschke, J. (2017): Soziale Vulnerabilität im Kontext von Umwelt, Gesundheit und sozialer Lage. UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst 2017 (2), S. 43–49.

Hradil, S. (1987): Sozialstrukturanalyse in einer fortgeschrittenen Gesellschaft. Von Klassen und Schichten zu Lagen und Milieus. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Hygge, S., Evans, G. W., Bullinger, M. (2002): A Prospective Study of Some Effects of Aircraft Noise on Cognitive Performance in Schoolchildren. Psychological Science 13 (5), S. 469–474.

Ising, H., Braun, C. (2000): Acute and chronic endocrine effects of noise: Review of the research conducted at the Institute for water, soil and air hygiene. Noise & Health 2 (7), S. 7–24.

Ising, H., Kruppa, B. (2004): Health effects caused by noise: Evidence in the literature from the past 25 years. Noise & Health 6 (22), S. 5–13.

Ising, H., Lange-Asschenfeldt, H., Eilts, M. (2005): Bronchitis bei Kindern unter Belastung durch Straßenverkehrslärm und Abgase. Somnologie – Schlafforschung und Schlafmedizin 9 (2), S. 105–110.

Ising, H., Lange-Asschenfeldt, H., Moriske, H. J., Born, J., Eilts, M. (2004): Low frequency noise and stress: Bronchitis and cortisol in children exposed chronically to traffic noise and exhaust fumes. Noise & Health 6 (23), S. 21–28.

Jäcker-Cüppers, M. (2019): Sicht der Umweltverbände. Forum „Krach oder Klang", 12.06.2019, Berlin.

Jäcker-Cüppers, M. (2018): Lärmschutzpolitik in der 19. Legislaturperiode. Lärmbekämpfung 13 (2)., S. 37.

Jäcker-Cüppers, M., Möhler, U., Günther, M. (2018): Schienenverkehrslärm. Ursachen-Wirkungen-Schutz. Berlin: Arbeitsring Lärm der Deutschen Gesellschaft für Akustik. ALD-Schriftenreihe 1.

Janssen, S. A., Vos, H. (2009): A comparison of recent surveys to aircraft noise exposure-response relationships. Delft: TNO Built Environment and Geosciences. TNO Report TNO-034-DTM-2009-01799.

Janssen, S. A., Vos, H., Kempen, E. van, Breugelmans, O. R. P., Miedema, H. M. E. (2011): Trends in aircraft noise annoyance: The role of study and sample characteristics. The Journal of the Acoustical Society of America 129 (4), S. 1953–1962.

Jarup, L., Dudley, M.-L., Babisch, W., Houthuijs, D., Swart, W., Pershagen, G., Bluhm, G., Katsouyanni, K., Velonakis, M., Cadum, E., Vigna-Taglianti, F. (2005): Hypertension and Exposure to Noise near Airports (HYENA): study design and noise exposure assessment. Environmental Health Perspectives 113 (11), S. 1473–1478.

Jäschke, M. (2012): Lärmkartierung und Ruhige Gebiete. Dresden, Technische Universität, Fakultät Architektur, Dissertation.

Job, R. F. S. (1996): The influence of subjective reactions to noise on health effects of the noise. Environment International 22 (1), S. 93–104.

Jonas, A. (2016): Kommunale Beispiele zu Leitgedanken bzw. zu Handlungsfeldern des Masterplans. Impuls (I). Wissenschaftspark Gelsenkirchen: Landesregierung Nordrhein-Westfalen. Masterplan Umwelt und Gesundheit NRW. Kommunalworkshop. 8. Juni 2016. https://www.umwelt-und-gesundheit.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDF-Dateien/Dokumentation_KommWS_2016.pdf (26.04.2019).

Kahn, M., Sheppes, G., Sadeh, A. (2013): Sleep and emotions: Bidirectional links and underlying mechanisms. International Journal of Psychophysiology 89 (2), S. 218–228.

Kamp, I. van, Davies, H. (2013): Noise and health in vulnerable groups: A review. Noise & Health 15 (64), S. 153–159.

KBA (Kraftfahrt-Bundesamt) (o. J.): Mehr Krafträder in 2018. Flensburg: KBA. https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Motorisierung/2018_n_kurzbericht_motorisierung_techn_daten_pdf.pdf;jsessionid=6D1EEB7E69E275629B76933AE602453C.live21304?__blob=publicationFile&v=6 (25.10.2019).

KBA (2019): Durchschnittliche Motorleistung von neu zugelassenen Personenkraftwagen in Deutschland in den Jahren 2004 bis 2018 (in Kilowatt). Flensburg: KBA. Im Erscheinen.

Kempen, E. van, Casas, M., Pershagen, G., Foraster, M. (2018): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cardiovascular and Metabolic Effects: A Summary. International Journal of Environmental Research and Public Health 15 (2), E379.

Klatte, M., Bergström, K., Spilski, J., Mayerl, J., Meis, M. (2014): Wirkungen chronischer Fluglärmbelastung auf kognitive Leistungen und Lebensqualität bei Grundschulkindern. Endbericht. Bd. 1. Kelsterbach: Gemeinnützige Umwelthaus GmbH. Noise-related annoyance, cognition, and health (NORAH). http://www.laermstudie.de/fileadmin/files/Laermstudie/Wissenschaftlicher_Ergebnisbericht_14-11-04.pdf (12.04.2019).

Klatte, M., Spilski, J., Mayerl, J., Möhler, U., Lachmann, T., Bergström, K. (2016): Effects of Aircraft Noise on Reading and Quality of Life in Primary School Children in Germany: Results from the NORAH Study. Environment and Behavior 49 (4), S. 390–424.

Kloepfer, M. (2008): Aspekte der Umweltgerechtigkeit. Jahrbuch des öffentlichen Rechts der Gegenwart 56, S. 1–22.

Köckler, H. (2017): Umweltbezogene Gerechtigkeit. Anforderungen an eine zukunftsweisende Stadtplanung. Frankfurt am Main, Bern, Wien: PL Academic Research Stadtentwicklung 2.

Köckler, H., Hornberg, C. (2012): Vulnerabilität als Erklärungsmodelleiner sozial differenzierten Debatte um Risiken und Chancen im Kontext von Umweltgerechtigkeit. In: Bolte, G., Bunge, C., Hornberg, C., Köckler, H., Mielck, A. (Hrsg.): Umweltgerechtigkeit. Chancengleichheit bei Umwelt und Gesundheit: Konzepte, Datenlage und Handlungsperspektiven. Bern: Huber, S. 73–86.

Kohlhuber, M. (2011): Exposition von Kindern im Einschulalter gegenüber Umweltlärm und ihre Auswirkungen auf Schlafstörungen. Auswertung von Daten der Gesundheits-Monitoring-Einheiten in Bayern. Bielefeld, Universität Bielefeld, Fakultät für Gesundheitswissenschaften, Dissertation.

Kroesen, M., Molin, E. J. E., Wee, B. van (2008): Testing a theory of aircraft noise annoyance: A structural equation analysis. The Journal of the Acoustical Society of America 123 (6), S. 4250–4260.

Lagraauw, H. M., Kuiper, J., Bot, I. (2015): Acute and chronic psychological stress as risk factors for cardiovascular disease: Insights gained from epidemiological, clinical and experimental studies. Brain, Behavior, and Immunity 50, S. 18–30.

LAI (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz) (2017): LAI-Hinweise zur Lärmaktionsplanung.

Zweite Aktualisierung. o. O.: LAI. https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/hinweise_zur_laermaktionsplanung_2017_03_09_1503575612.pdf (25.04.2019).

LAI (2013): Eckpunkte zur Verbesserung des Verkehrslärmschutzes in Deutschland unter Darstellung der Position der Verkehrsseite. Eckpunkte. Stand 15.11.2013. o. O.: LAI.

LAI (2011): Hinweise zur Lärmkartierung einschließlich Beratungsunterlage und Beschluss zu TOP 13.1 der 121. Sitzung der Bund-Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 2. und 3. März 2011 in Stuttgart. Stuttgart: LAI. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/LAI-Hinweise_Kartierung.pdf (03.07.2019).

Lam, K.-c., Chan, P.-K. (2008): Socio-Economic Status and Inequalities in Exposure to Transportation Noise in Hong Kong. Open Environmental Sciences 2008 (2), S. 107–113.

Lampert, T., Kroll, L. E., Müters, S., Stolzenberg, H. (2013): Messung des sozioökonomischen Status in der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 56 (5–6), S. 631–636.

Lampert, T., Richter, M. (2006): Gesundheitliche Ungleichheit bei Kindern und Jugendlichen. In: Richter, M., Hurrelmann, K. (Hrsg.): Gesundheitliche Ungleichheit: Grundlagen, Probleme, Konzepte. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 199–220.

Landeshauptstadt München (o. J.): Handlungsraum 3. München: Landeshauptstadt. https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Stadtplanung-und-Bauordnung/Stadtentwicklung/Perspektive-Muenchen/Handlungsraeume/3.html

Landeshauptstadt München (2016): Münchner Stadtteilstudie. Fortschreibung 2015. München: Landeshauptstadt. https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:1b6d455d-798a-4947-ab57-b8d07d17c7f9/LHM_Stadtteilstudie_Webversion_04.pdf (15.08.2019).

Landrigan, P. J., Fuller, R., Acosta, N. J. R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N., Baldé, A. B., Bertollini, R., Bose-O'Reilly, S., Boufford, J. I., Breysse, P. N., Chiles, C., Mahidol, T., Coll-Seck, A. M., Cropper, M. L., Fobil, J., Fuster, V., Greenstone, M., Haines, A., Hanrahan, D., Hunter, D., Khare, M., Krupnick, A., Lanphear, B., Lohani, B., Martin, K., Mathiasen, K. V., McTeer, M. A., Murray, C. J. L., Ndahimananjara, J. D., Perera, F., Potočnik, J., Preker, A. S., Ramesh, J., Rockström, J., Salinas, C., Samson, L. D., Sandilya, K., Sly, P. D., Smith, K. R., Steiner, A., Stewart, R. B., Suk, W. A., Schayck, O. C. P. van, Yadama, G. N., Yumkella, K., Zhong, M. (2017): The Lancet Commission on pollution and health. The Lancet 391 (10119), S. 462–512.

Langenbach, M., Werner, M., Schubert, K. O., Laux, D. (2018): Lärmaktionsplanung im Eisenbahn-Bundesamt. Immissionschutz 18 (1), S. 4–9.

Laußmann, D., Haftenberger, M., Lampert, T., Scheidt-Nave, C. (2013): Soziale Ungleichheit von Lärmbelästigung und Straßenverkehrsbelastung. Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 56 (5–6), S. 822–831.

Le, T. N., Straatman, L. V., Lea, J., Westerberg, B. (2017): Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. Journal of Otolaryngology – Head & Neck Surgery 46 (1), Art. 41.

Lechner, C., Schnaiter, D. (2019): Motorradlärmstudie Außerfern 2019. Gesamtbericht. Innsbruck: Amt der Tiroler Landesregierung. https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/sicherheit/emissionen-sicherheitstechnik-anlagen/downloads/Bericht_Motorradlaermstudie_Ausserfern.pdf (02.07.2019).

Lercher, P. (1996): Environmental noise and health: An integrated research perspective. Environment International 22 (1), S. 117–129.

Lewkowski, K., Li, I. W., Fritschi, L., Williams, W., Heyworth, J. S. (2018): A Systematic Review of Full-Shift, Noise Exposure Levels Among Construction Workers: Are We Improving? Annals of Work Exposures and Health 62 (7), S. 771–782.

LfU Bayern (Bayerisches Landesamt für Umwelt) (2018): EG-Umgebungslärmrichtlinie – Kartierungsergebnisse. München: LfU Bayern. https://www.lfu.bayern.de/laerm/eg_umgebungslaermrichtlinie/kartierung/index.htm (24.04.2019).

Liepert, M., Lang, J., Möhler, U., Schreckenberg, D., Benz, S., Gillé, M., Kurz, C., Seidler, A., Hegewald, J., Schröder, M., Stapelfeldt, H. (2019): Modell zur Gesamt-

lärmbewertung. Abschlussbericht. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 60/2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-19_texte_60-2019_modell_zur_gesamtlaermbewertung_abschlussbericht.pdf (03.07.2019).

Lundberg, U. (1999): Coping with stress: neuroendocrine reactions and implications for health. Noise & Health 1 (4), S. 67–74.

Lutzenberger, S., Gutmann, C. (2013): Ermittlung des Standes der Technik der Geräuschemissionen europäischer Schienenfahrzeuge und deren Lärmminderungspotentziale mit Darstellung von Best-Practice-Beispielen. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 12/2013. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4441.pdf (14.08.2019).

Lutzenberger, S., Stiebel, D., Gerbig, C., Wettschureck, R. G. (2016): Erschütterungen und sekundärer Luftschall aus dem Schienenverkehr. In: Müller, G., Möser, M. (Hrsg.): Taschenbuch der Technischen Akustik. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 1–50.

Maier, W., Mielck, A. (2010): „Environmental justice“ (Umweltgerechtigkeit). Prävention und Gesundheitsförderung 5 (2), S. 115–128.

Malhotra, A., Loscalzo, J. (2009): Sleep and cardiovascular disease: an overview. Progress in cardiovascular diseases 51 (4), S. 279–284.

Maschke, C., Hecht, K. (2007): Schlaf und Lärm. Praktische Arbeitsmedizin 7, S. 12–19.

Mathers, C. D., Vos, T., Lopez, A. D., Salomon, J., Ezzati, M. (2001): National Burden of Disease Studies: A Practical Guide? Global Program on Evidence for Health Policy. Ed. 2.0. Geneva: World Health Organization. https://www.who.int/healthinfo/nationalburdenofdiseasemanual.pdf (29.05.2019).

Miedema, H. M. E., Jansen, S. A., Kim, R. (2011): Environmental Noise and Annoyance. In: WHO (World Health Organization – Regional Office for Europe), JRC (European Commission Joint Research Centre) (Hrsg.): Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, S. 91–98.

Miedema, H. M. E., Vos, H. (1998): Exposure-response relationships for transportation noise. The Journal of the Acoustical Society of America 104 (6), S. 3432–3445.

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (o. J.): Leitfaden für die Aufstellung von Aktionsplänen zur Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie. Kiel: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt, und ländliche Räume Schleswig-Holstein. https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/L/laermschutz/laermsh/Downloads/leitfadenAktionsplanung.pdf;jsessionid=B69121C2DB357533C896247B4EEE2D4A?__blob=publicationFile&v=2 (24.04.2019).

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (o. J.): Thomas Marwein: Lärmschutzbeauftragter der Landesregierung. Stuttgart: Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg. https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/mensch-umwelt/laermschutz/ansprechpartner/laermschutzbeauftragter/ (25.10.2019).

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2018): Lärmaktionsplanung in Baden-Württemberg (Kooperationserlass-Lärmaktionsplanung). Stuttgart: Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg.

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg (2018): Städtebauliche Lärmfibel. Hinweise für die Bauleitplanung. Völlig überarb. Neuaufl. der Städtebaulichen Lärmfibel 1991. Stuttgart: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg. https://wm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-wm/intern/Publikationen/Bauen/_Staedtebauliche-Laermfibel.pdf (14.08.2019).

Mitusch, K., Gipp, C., Brenck, A., Hecht, M., Götz, G., Liebing, S., Siefer, T., Jakob, C., Jelinski, M., Pache, E., Richtert, M. (2017): Strategien zur effektiven Minderung des Schienengüterverkehrslärms. Endbericht. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 19/2017. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-03-08_texte_19-2017_minderung-schienengueterverkehrslaerm.pdf (24.04.2019).

MKULNV NRW (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (o. J.–a): Lärmkarten und Aktionspläne. Düsseldorf: MKULNV NRW. https://www.umwelt.nrw.de/umwelt/umwelt-und-gesundheit/laerm/laermkarten-und-aktionsplaene/ (14.08.2019).

MKULNV NRW (o. J.–b): Umgebungslärm in NRW – Förderportal. Düsseldorf: MKULNV NRW. http://www.umgebungslaerm.nrw.de/Foerderprogramme/index.php (14.08.2019).

MKULNV NRW (2014): Leises Fahren. Leise und zugleich umwelt- und klimafreundlich. Düsseldorf: MKULNV NRW. www.nrw-wird-leiser.nrw.de/fileadmin/user_upload/NUA/Themen/NRW-wird-leiser/Flyer/Leises-Fahren.pdf (02.07.2019).

Mohanty, A., Pradhan, R. K., Jena, L. K. (2015): Learned helplessness and socialization: A reflective analysis. Psychology 6 (7), S. 885–895.

Montes-González, D., Vílchez-Gómez, R., Barrigón-Morillas, J. M., Atanasio-Moraga, P., Rey-Gozalo, G., Trujillo-Carmona, J. (2018): Noise and Air Pollution Related to Health in Urban Environments. Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings 2 (20), Art. 1311.

Münzel, T., Gori, T., Babisch, W., Basner, M. (2014): Cardiovascular effects of environmental noise exposure. European Heart Journal 35 (13), S. 829–836.

Murray, C. J., Gakidou, E. E., Frenk, J. (1999): Health inequalities and social group differences: what should we measure? Bulletin of the World Health Organization 77 (7), S. 537–543.

Muzet, A. (2007): Environmental noise, sleep and health. Sleep Medicine Reviews 11 (2), S. 135–142.

Nega, T. H., Chihara, L., Smith, K., Jayaraman, M. (2013): Traffic Noise and Inequality in the Twin Cities, Minnesota. Human and Ecological Risk Assessment 19 (3), S. 601–619.

Niemann, H., Hoebel, J., Hammersen, F., Laußmann, D. (2014): Lärmbelästigung – Ergebnisse der GEDA-Studie 2012. Berlin: Robert Koch-Institut. GBE kompakt 5 (4). https://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GBEDownloadsK/2014_4_laerm.pdf;jsessionid=187DD37D81F853A82AF37643941EB391.1_cid390?__blob=publicationFile (14.05.2018).

Nieuwenhuijsen, M. J., Ristovska, G., Dadvand, P. (2017): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Adverse Birth Outcomes. International Journal of Environmental Research and Public Health 14 (10), E1252.

Nouwen, A., Winkley, K., Twisk, J., Lloyd, C. E., Peyrot, M., Ismail, K., Pouwer, F., EDID Research Consortium (European Depression in Diabetes Research Consortium) (2010): Type 2 diabetes mellitus as a risk factor for the onset of depression: a systematic review and meta-analysis. Diabetologia 53 (12), S. 2480–2486.

Ohm, D., Rink, A., Schüffler, M. (2013): Positivbeispiele Lärmaktionsplanung. Dresden: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.

Ohrnberger, J., Fichera, E., Sutton, M. (2017): The relationship between physical and mental health: A mediation analysis. Social Science & Medicine 195, S. 42–49.

Öhrström, E., Skånberg, A., Svensson, H., Gidlöf-Gunnarsson, A. (2006): Effects of road traffic noise and the benefit of access to quietness. Journal of Sound and Vibration 295 (1), S. 40–59.

Ortscheid, J., Wende, H. (2004): Sind 3 dB wahrnehmbar? Eine Richtigstellung. Zeitschrift für Lärmbekämpfung 51 (3), S. 80–85.

Pan, A., Wang, Y., Talaei, M., Hu, F. B., Wu, T. (2015): Relation of active, passive, and quitting smoking with incident type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. The Lancet, Diabetes & Endocrinology 3 (12), S. 958–967.

Park, C. L., Iacocca, M. O. (2014): A stress and coping perspective on health behaviors: theoretical and methodological considerations. Anxiety, Stress, & Coping 27 (2), S. 123–137.

Parliamentary Office of Science and Technology (2009): Environmental noise. Postnote 2009 (338), S. 1–4.

Passchier-Vermeer, W., Passchier, W. F. (2000): Noise exposure and public health. Environmental Health Perspectives 108 (Suppl. 1), S. 123–131.

Penzel, T. (2018): Evaluierung der Forschung zur Wirkung von Fluglärm auf den Menschen. v. 1.1. Berlin: Interdisziplinäres Schlafmedizinisches Zentrum Charité – Universitätsmedizin Berlin. https://www.fluglärm-portal.de/download/650/2018-02-evaluierung-der-forschung-zur-wirkung-von-fluglarm-auf-den-menschen-v11.pdf (25.10.2019).

Penzel, T., Krämer, U., Höger, R., Zimmermann, S., Wichmann, H.-E. (2019): Aktueller Wissensstand zu Flug-

lärm und Gesundheit - einschließlich WHO-Reviews und neuer Literatur bis Ende 2018. Umweltmedizin – Hygiene – Arbeitsmedizin 24 (4), S. 187–218.

Preisendörfer, P. (2014): Umweltgerechtigkeit. Soziale Welt 65 (1), S. 25–45.

Quehl, J., Basner, M. (2008): Nächtlicher Flug-, Straßen- und Schienenverkehrslärm: Belästigungsunterschiede und kumulative Wirkungen. Lärmbekämpfung 3 (6), S. 240–246.

Regierungspräsidium Gießen (2016): Lärmaktionsplan Hessen, 2. Stufe: Teilplan Straßenverkehr, Regierungsbezirk Gießen. Gießen: Regierungspräsidium Gießen.

Rehbinder, E. (2008): Verteilungsgerechtigkeit im Umweltrecht: Die Verteilung von Luftqualität als Beispiel. In: Appel, I., Hermes, G. (Hrsg.): Mensch – Staat – Umwelt. Berlin: Duncker & Humblot. Wissenschaftliche Abhandlungen und Reden zur Philosophie, Politik und Geistesgeschichte 48, S. 105–134.

Rosmond, R., Björntorp, P. (2001): The hypothalamic-pituitary-adrenal axis activity as a predictor of cardiovascular disease, type 2 diabetes and stroke. Journal of Internal Medicine 247 (2), S. 188–197.

Salomon, J. A., Haagsma, J. A., Davis, A., Noordhout, C. M. de, Polinder, S., Havelaar, A. H., Cassini, A., Devleesschauwer, B., Kretzschmar, M., Speybroeck, N., Murray, C. J. L., Vos, T. (2015): Disability weights for the Global Burden of Disease 2013 study. Lancet Global Health 3 (11), e712–e723.

Sandi, C. (2013): Stress and cognition. Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science 4 (3), S. 245–261.

Schade, M. (2014): Umwelt, Soziale Lage und Gesundheit bei Kindern in Frankfurt am Main. Bielefeld, Universität Bielefeld, Fakultät für Gesundheitswissenschaften, Dissertation.

Schütte, S., Brohmann, B., Brunn, C., Keimeyer, F., Scherf, C.-S., Arps, H. (2018): Weiterentwicklung der rechtlichen Regelungen zum Schutz vor Fluglärm. Gutachten zur Evaluation des Fluglärmschutzgesetzes. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 35/2018. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-05-15_texte_35-2018_rechtliche-regelungen-fluglaerm.pdf (25.04.2019).

Seidler, A., Wagner, M., Schubert, M., Dröge, P., Hegewald, J. (2016a): Sekundärdatenbasierte Fallkontrollstudie mit vertiefender Befragung. Kelsterbach: Gemeinnützige Umwelthaus GmbH. Verkehrslärmwirkungen im Flughafenumfeld 6.

Seidler, A., Wagner, M., Schubert, M., Dröge, P., Pons-Kühnemann, J., Swart, E., Zeeb, H., Hegewald, J. (2016b): Herzinfarktrisiko durch Flug-, Straßen- und Schienenverkehrslärm. Deutsches Ärzteblatt 113 (24), S. 407–414.

Seidler, A. L., Hegewald, J., Schubert, M., Weihofen, V. M., Wagner, M., Dröge, P., Swart, E., Zeeb, H., Seidler, A. (2018): The effect of aircraft, road, and railway traffic noise on stroke - results of a case-control study based on secondary data. Noise & Health 20 (95), S. 152–161.

Seligman, M. E. P. (1972): Learned Helplessness. Annual Review of Medicine 23, S. 407–412.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (2014): Lärmaktionsplan 2013–2018 für Berlin. Stand: 16. Dezember 2014. Berlin: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt. https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/laerm/laermminderungsplanung/download/laermaktionsplan/laermaktionsplan2013_2018.pdf (24.04.2019).

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (2019a): Lärmaktionsplan Berlin 2018–2023 (ENTWURF) – Nach Maßgabe des § 47d Bundes-Immissionsschutzgesetz. B.rlin: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz.

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (2019b): Die umweltgerechte Stadt. Auf dem Weg zu einer sozialräumlichen Umweltpolitik. Berlin: Senatsverwaltung für Umwelt Verkehr und Klimaschutz. https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/umweltgerechtigkeit/download/umweltgerechtigkeit_broschuere_kurzfassung.pdf (26.04.2019).

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (Hrsg.) (2019c): Basisbericht Umweltgerechtigkeit. Grundlagen für die sozialräumliche Umweltpolitik. Berlin: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz.

Śliwińska-Kowalska, M., Zaborowski, K. (2017): WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Permanent Hearing Loss and Tinnitus. International

Journal of Environmental Research and Public Health 14 (10), E1139.

Sørensen, M., Hvidberg, M., Andersen, Z. J., Nordsborg, R. B., Lillelund, K. G., Jakobsen, J., Tjønneland, A., Overvad, K., Raaschou-Nielsen, O. (2011): Road traffic noise and stroke: a prospective cohort study. European Heart Journal 32 (6), S. 737–744.

Spreng, M. (2000): Possible health effects of noise induced cortisol increase. Noise & Health 2 (7), S. 59–63.

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2019): Demokratisch regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation von Umweltpolitik. Sondergutachten. Berlin: SRU.

SRU (2018): Wohnungsneubau langfristig denken. Für mehr Umweltschutz und Lebensqualität in den Städten. Berlin: SRU. Stellungnahme.

SRU (2017): Umsteuern erforderlich: Klimaschutz im Verkehrssektor. Sondergutachten. Berlin: SRU.

SRU (2016): Umweltgutachten 2016. Impulse für eine integrative Umweltpolitik. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2015): Stickstoff: Lösungsstrategien für ein drängendes Umweltproblem. Sondergutachten. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2014): Fluglärm reduzieren: Reformbedarf bei der Planung von Flughäfen und Flugrouten. Sondergutachten. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2012): Umweltgutachten 2012. Verantwortung in einer begrenzten Welt. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2008): Umweltgutachten 2008. Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2005): Umwelt und Straßenverkehr. Hohe Mobilität – Umweltverträglicher Verkehr. Sondergutachten. Baden-Baden: Nomos.

SRU (2004): Umweltgutachten 2004. Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern. Baden-Baden: Nomos.

SRU (2002): Umweltgutachten 2002. Für eine neue Vorreiterrolle. Stuttgart: Metzler-Poeschel.

SRU (1999): Umwelt und Gesundheit. Risiken richtig einschätzen. Sondergutachten. Stuttgart: Metzler-Poeschel.

Stadt Essen (2017): Lärmaktionsplan der Stadt Essen gemäß §47d Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 27.09.2017. Essen: Stadt Essen. https://media.essen.de/media/wwwessende/aemter/59/lrm/Laermaktionsplan_2017_Ratsbeschluss_20170927.pdf (25.04.2019).

Stadt Freiberg am Neckar (o. J.): Lärmminderungsplanung. Freiberg am Neckar: Stadt Freiberg am Neckar. https://www.freiberg-an.de/index.php?id=508 (15.08.2018).

Stadt Freiburg (2015): Lärmaktionsplan Freiburg i. Br. Arbeitsstand: 2015-01-23. Freiburg: Planungsbüro Richter-Richard. https://freiburg.more-rubin1.de/vorlagen_details.php?vid=3150801100038 (24.04.2019).

Stallen, P. J. (1999): A theoretical framework for environmental noise annoyance. Noise & Health 1 (3), S. 69–79.

Stang, A. (2014): Eine Einführung in Kausalitätsprinzipien in der biomedizinischen Forschung. Gesundheitswesen 76 (12), S. 874–884.

Stansfeld, S. A., Berglund, B., Clark, C., Lopez-Barrio, I., Fischer, P., Öhrström, E., Haines, M. M., Head, J., Hygge, S., Kamp, I. van, Berry, B. F. (2005): Aircraft and road traffic noise and children‘s cognition and health: a cross-national study. The Lancet 365 (9475), S. 1942–1949.

Staples, S. L. (1996): Human response to environmental noise: Psychological research and public policy. American Psychologist 51 (2), S. 143–150.

Steinhauser, P. (2007): Zur Kombinationswirkung von Schall und Erschütterungen. Österreichische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte Abt. II 2008 (216), S. 127–134.

Szombathely, M. von, Albrecht, M., Augustin, J., Bechtel, B., Dwinger, I., Gaffron, P., Krefis, A. C., Oßenbrügge, J., Strüver, A. (2018): Relation between observed and perceived traffic noise and socio-economic status in urban blocks of different characteristics. Urban Science 2 (1), Art. 20.

Tamburlini, G., Ehrenstein, O. von, Bertollini, R. (2002): Children’s health and environment: A review of evidence. Luxemburg: Office for Official Publications of the Euro-

pean Communities. Environmental issue report 29. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/107338/E75518.pdf?sequence=1&isAllowed=y (03.07.2019).

Tobías, A., Díaz, J., Saez, M., Carlos Alberdi, J. (2001): Use of Poisson regression and Box-Jenkins models to evaluate the short-term effects of environmental noise levels on daily emergency admissions in Madrid, Spain. European Journal of Epidemiology 17 (8), S. 765–771.

Tobollik, M., Hintzsche, M., Wothge, J., Myck, T., Plass, D. (2019): Burden of Disease Due to Traffic Noise in Germany. International Journal of Environmental Research and Public Health 16 (13), S. 2304.

Tobollik, M., Plaß, D., Steckling, N., Mertes, H., Myck, T., Ziese, T., Wintermeyer, D., Hornberg, C. (2018a): Umweltbedingte Krankheitslasten in Deutschland. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 61 (6), S. 747–756.

Tobollik, M., Plaß, D., Steckling, N., Zeeb, H., Wintermeyer, D., Hornberg, C. (2018b): Das Konzept der umweltbedingten Krankheitslast. Gesundheitswesen 80 (2), S. 154–159.

Transport & Environment (o. J.): Background. Brussels: Transport & Environment. https://www.transportenvironment.org/what-we-do/vehicle-noise/background (15.08.2019).

UBA (Umweltbundesamt) (2019a): Daten. Umwelt und Gesundheit. Gesundheitsrisiken durch Umgebungslärm. Stand: 09.01.2019. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-umgebungslaerm (24.04.2019).

UBA (2019b): Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten. Kostensätze. Auf Grundlage der Ergebnisse des Forschungsprojekts „Methodenkonvention 3.0 – Weiterentwicklung und Erweiterung der Methodenkonvention zur Schätzung von Umweltkosten“. Stand 02/2019. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-02-11_methodenkonvention-3-0_kostensaetze_korr.pdf (14.08.2019).

UBA (2019c): Themen. Verkehr/Lärm. Verkehrslärm. Fluglärm. Stand: 09.05.2019. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/verkehrslaerm/fluglaerm#textpart-1 (25.04.2019).

UBA (2019d): WHO-Leitlinien für Umgebungslärm für die Europäische Region – Lärmfachliche Bewertung der neuen Leitlinien der Weltgesundheitsorganisation für Umgebungslärm für die Europäische Region. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Position. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/190805_uba_pos_who_umgebungslarm_bf_0.pdf (18.10.2019).

UBA (2019e): Die Gesamtlärmbelastung fundiert bewerten. Leitfäden unterstützen. Stand: 19.06.2019. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/themen/die-gesamtlaermbelastung-fundiert-bewerten (20.03.2020).

UBA (2018): Themen. Verkehr/Lärm. Umgebungslärmrichtlinie. Lärmaktionsplanung. Stand: 14.03.2019. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/umgebungslaermrichtlinie/laermaktionsplanung (24.04.2019).

UBA (2017a): Fluglärmbericht 2017 des Umweltbundesamtes. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Texte 56/2017. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-07-17_texte_56-2017_fluglaermbericht_v2.pdf (26.04.2019).

UBA (2017b): Themen. Verkehr/Lärm. Verkehrslärm. Straßenverkehrslärm. Stand: 23.08.2017. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/verkehrslaerm/strassenverkehrslaerm#textpart-1 (26.04.2019).

UBA (2016a): Themen. Verkehr/Lärm. Verkehrslärm. Stand: 16.02.2016. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/verkehrslaerm/strassenverkehrslaerm%20-%20textpart-5#textpart-1 (26.04.2019).

UBA (2016b): Themen. Verkehr/Lärm. Verkehrslärm. Schienenverkehrslärm. Stand: 11.08.2016. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/verkehrslaerm/schienenverkehrslaerm#textpart-1 (14.09.2017).

UBA (2014): Lärmmindernde Fahrbahnbeläge. Ein Überblick über den Stand der Technik. Aktualisierte Überarb. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Texte 20/2014. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_20_2014_laermmindernde_fahrbahnbelaege_barrierefrei.pdf (25.04.2019).

UBA (2013a): Kurzfristig kaum Lärmminderung durch Elektroautos. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Position. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/dokumente/position_kurzfristig_kaum_laermminderung_im_verkehr.pdf (02.07.2019).

UBA (2013b): Schwerpunkte 2013. Jahrespublikation des Umweltbundesamtes. Dessau-Roßlau: UBA.

UBA (2013c): Themen. Verkehr/Lärm. Lärmwirkungen. Erschütterungen. Stand: 08.07.2013. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/laermwirkung/erschuetterungen#textpart-1 (29.05.2019).

UBA (2011): Auswertung der Online-Lärmumfrage des Umweltbundesamtes. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Information. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3974.pdf (31.10.2019).

UBA (2009a): Kinder-Umwelt-Survey (KUS) 2003/06 Lärm. Daten und Materialiensammlung. Deskription und Zusammenhangsanalysen. Dessau-Roßlau: UBA. Umwelt & Gesundheit 01/2009. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3617.pdf (01.11.2019).

UBA (2009b): Maßnahmenblätter zur Lärmminderung im Straßenverkehr. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/480/publikationen/3802-0.pdf (25.04.2019).

UMK (Umweltministerkonferenz) (2019a): 93. Umweltministerkonferenz am 15.November 2019 in Hamburg. Endgültiges Ergebnisprotokoll. Hamburg: UMK. https://www.umweltministerkonferenz.de/Dokumente-UMK-Protokolle.html (11.12.2019).

UMK (2019b): 92. Umweltministerkonferenz am 10.Mai 2019 in Hamburg. Ergebnisprotokoll. Hamburg: UMK. https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/protokoll-92-umk_1560263808.pdf (15.08.2019).

UMK (2018a): 91. Umweltministerkonferenz am 09. November 2018 in Bremen. Ergebnisprotokoll. Bremen: UMK. https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/endgueltiges-protokoll-der-91-umk_1543332155.pdf (02.07.2019).

UMK (2018b): 90. Umweltministerkonferenz am 08. Juni 2018 in Bremen. Ergebnisprotokoll. Bremen: UMK. https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/umk-protokoll-90_1530105845.pdf (11.12.2019).

UMK (2017): 89. Umweltministerkonferenz am 17. November 2017 in Potsdam. Ergebnisprotokoll. Potsdam: UMK. https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/89-_umk-protokoll-final_1522236677.pdf (02.07.2019).

UMK (2016): 86. Umweltministerkonferenz am 17. Juni 2016 in Berlin. Ergebnisprotokoll. Kiel: UMK. https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/umk-protokoll_juni_2016_1522236592.pdf (02.07.2019).

UMK (2008): 71. Umweltministerkonferenz am 20. und 21. November 2008 in Speyer. Endgültiges Ergebnisprotokoll. Speyer: UMK. https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/71umk_endgueltiges_ergebnisprotokoll_umk_1522235768.pdf (26.04.2019).

UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) (o. J.): Transport. Geneva: UNECE. https://www.unece.org/trans/main/wp29/meeting_docs_grb.htm (15.08.2019).

Urban Catalyst, yellow z (2018): Integriertes Handlungsraumkonzept für den Handlungsraum 3 „Rund um den Ostbahnhof - Ramersdorf – Giesing“. Teil A. München: Landeshauptstadt, Referat für Stadtplanung und Bauordnung. https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:feb27d95-dccd-44e5-8b08-2fb0c5926a22/Handlungsraumkonzept.pdf (15.08.2019).

VMK (Verkehrsministerkonferenz) (2019): Beschluss-Sammlung der Verkehrsministerkonferenz am 4./5. April 2019 in Saarbrücken. Saarbrücken: VMK. https://www.verkehrsministerkonferenz.de/VMK/DE/termine/sitzungen/19-04-04-05-vmk/19-04-04-05-beschluss.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (25.10.2019).

Warren, R. M. (1973): Quantification of Loudness. The American Journal of Psychology 86 (4), S. 807–825.

Warren, R. M. (1970): Elimination of Biases in Loudness Judgments for Tones. The Journal of the Acoustical Society of America 48 (6B), S. 1397–1403.

WHO (World Health Organization – Regional Office for Europe) (2018): Environmental Noise Guidelines for the European Region. Copenhagen: WHO, Regional Office for Europe.

WHO (2009): Night Noise Guidelines for Europe. Copenhagen: WHO, Regional Office for Europe.

WHO (2014): WHO Handbook for Guideline Development. 2nd ed. Genf: World Health Organization. http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s22083en/s22083en.pdf (25.10.2019).

Wothge, J. (2016): Aktuelle Erkenntnisse zu den kombinierten Wirkungen von Geräuschen – Ein Forschungsvorhaben des Umweltbundesamts. Lärmbekämpfung 11 (4), S. 128–130.

Wurster, H., Kupfer, D., Reuße, B. (o. J.): Rechtsgutachten zur Festsetzung und zu den Rechtswirkungen ruhiger Gebiete nach der Umgebungslärmrichtlinie, vorgelegt für das Hessische Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Freiburg, Stuttgart: W2K Rechtsanwälte Partnerschaft mbB. https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/gutachten_ruhige_gebiete_barrierefrei.pdf (25.04.2019).

www.fluglärm-portal.de (o. J.–a): Lärmquellen – An der Wurzel des Problems. Berlin: Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft. https://www.fluglärm-portal.de/fluglaerm-debatte/laermquellen/ (25.04.2019).

www.fluglärm-portal.de (o. J.–b): Was ist eigentlich Lärm? Physikalische Grundlagen. Berlin: Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft. https://www.fluglärm-portal.de/fluglaerm-debatte/was-ist-laerm/ (28.06.2019).

Yokoshima, S., Morihara, T., Sato, T., Yano, T. (2017): Combined Effects of High-Speed Railway Noise and Ground Vibrations on Annoyance. International Journal of Environmental Research and Public Health 14 (8), Art. 845.

# Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobität: Wandel ermöglichen

# 6

## Inhalt

**6 Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen.... 331**

6.1 Einleitung: Zukunft der Stadtmobilität ....332

6.2 Räumlicher Fokus ....332

6.3 Gesellschaftliche Entwicklungen....333
6.3.1 Verändertes Mobilitätsverhalten in den Städten ....335
6.3.2 Demografischer Wandel ....338
6.3.3 Geteilte Mobilität und Intermodalität ....339

6.4 Mobilität und Lebensqualität im Umweltverbund....344
6.4.1 Der ÖPNV als notwendiges Rückgrat der Stadtmobilität ....345
6.4.2 Aktive Mobilität für mehr Lebensqualität....348
6.4.3 Stärkung des Umweltverbundes durch eine Verringerung des motorisierten Individualverkehrs ....354

6.5 Handlungsempfehlungen ....357
6.5.1 Infrastruktur des Umweltverbundes erhalten und ausbauen ....357
6.5.2 Akteure zusammenführen ....362
6.5.3 Integrierte Verkehrsentwicklungsplanung verbindlich machen und auf regionaler Ebene stärken ....364
6.5.4 Straßenverkehrsrecht für die Verkehrswende reformieren ....365
6.5.5 Streckenabhängige Pkw-Maut einführen....377

6.6 Fazit ....380

6.7 Literatur ....381

# Abbildungen

**Abbildung 6-1** Stadttypen in Deutschland unter Berücksichtigung verkehrlicher Verflechtungen nach Raumtypologie RegioStaR 7 ..... 334

**Abbildung 6-2** Modal Split nach Raumtyp ..... 335

**Abbildung 6-3** Entwicklung des Fahrradanteils am Verkehrsaufkommen nach Raumtyp ..... 336

**Abbildung 6-4** Entwicklung des Radverkehrs am Beispiel Berlin (Bezugsjahr 2001) ..... 337

**Abbildung 6-5** Entwicklung der Pkw-Verfügbarkeit in verschiedenen Kohorten ..... 339

**Abbildung 6-6** Typologie neuer, geteilter Mobilitätsangebote ..... 340

**Abbildung 6-7** Kriterien zur Bewertung der Umweltwirkung von neuen Mobilitätsangeboten ... 341

**Abbildung 6-8** Verkehrsmodi, die laut Nutzerbefragungen statt Ridehailing verwendet worden wären ..... 343

**Abbildung 6-9** Relative Entwicklung der Schwerverletzten und Getöteten im innerörtlichen Verkehr ..... 351

**Abbildung 6-10** Straße als Sozialisationsraum ..... 353

**Abbildung 6-11** Abnehmender Flächenbedarf für ruhenden motorisierten Individualverkehr in Großstädten ..... 355

**Abbildung 6-12** Übersicht Handlungsempfehlungen ..... 359

# Tabellen

**Tabelle 6-1** Modal Split des Fußverkehrs in ausgewählten Raumtypen ..... 338

**Tabelle 6-2** Indikatoren von NEWS-Germany und deren Bewertungskriterien ..... 352

**Tabelle 6-3** Vergleich der Zustimmung einer City-Maut vor und nach ihrer Einführung ..... 358

**Tabelle 6-4** Vor- und Nachteile von Mautsystemen ..... 379

# Kästen

**Kasten 6-1** Akzeptanz durch verkehrspolitische Experimente erhöhen ..... 357

**Kasten 6-2** Straßenrecht versus Straßenverkehrsrecht ..... 367

**Kasten 6-3** Reform von Steuern und Abgaben ..... 377

# 6

# Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen

Über die Mobilität der Zukunft wird auch in den Städten entschieden. Eine Mobilitätswende, das heißt die Verlagerung auf den öffentlichen Personennahverkehr sowie Fuß- und Radverkehr, kann zum Klimaschutz beitragen, senkt den Energie- und Flächenbedarf, verbessert die Luftqualität und reduziert die Lärmbelastung. Damit fördert sie auch die Gesundheit und Lebensqualität der Stadtbewohnerinnen und -bewohner. Um eine Verlagerung zu erreichen, ist es erforderlich, die Attraktivität des Umweltverbundes durch den Ausbau der Infrastruktur und die Verbesserung der Qualität zu stärken. Gleichzeitig sollte der motorisierte Individualverkehr verringert werden. Dafür schlägt der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) vor, eine streckenabhängige Pkw-Maut einzuführen und Parkraum konsequent zu bepreisen. Um es den Kommunen zu ermöglichen, den Verkehr nachhaltiger zu gestalten, bedarf es auch einer grundlegenden Reform des Straßenverkehrsrechts. Die Länder sollten die Kommunen außerdem gesetzlich verpflichten, eine integrierte Verkehrsentwicklungsplanung durchzuführen, die regionale Verkehrsverflechtungen einbezieht.

## 6.1 Einleitung: Zukunft der Stadtmobilität

**460.** Städte können aus mehrfachen Gründen einen erheblichen Beitrag zur Zukunft der Mobilität leisten. Das 21. Jahrhundert wird das Jahrhundert der Städte sein (WBGU 2016). Städte stellen einen wichtigen Hebel dar, um umweltrelevante Ressourcen- und Energieverbräuche zu verringern, weil in ihnen die größten Wirtschaftsleistungen erbracht werden und die meisten Menschen leben. Insbesondere vom motorisierten Individualverkehr gehen durch Luft- und Lärmemissionen, eine verminderte Verkehrssicherheit sowie einen hohen Flächen- und Energiebedarf negative Gesundheits- und Umweltwirkungen aus. Gleichzeitig tragen gerade die Städte der Industrienationen in besonderem Maße Verantwortung dafür, Lösungen für globale Probleme auf einer kleineren Skala zu entwickeln (ebd.). Die Veränderungen, die von Städten ausgehen, können deshalb international zum Treiber von Entwicklung für den Umwelt-, Klima- und Gesundheitsschutz werden. In Europa haben die Vorgaben zur Luftreinhaltung beispielsweise eine lebhafte Debatte darüber ausgelöst, welche Rolle die Automobilität in der Stadt spielen soll. Aber auch unverbindliche europäische Vorgaben wie das Konzept der nachhaltigen urbanen Mobilitätspläne haben beträchtliche Wirkungen entfaltet.

In modernen Städten sind heute die Auswirkungen einer Mobilitätskultur erlebbar, die lange Zeit auf das Autofahren gesetzt und dazu geführt hat, dass Städte größtenteils vom Pkw dominiert werden. Der Blick muss nun darauf gelenkt werden, kompakte, nutzungsgemischte Stadtstrukturen mit einer hohen Lebensqualität zu vereinen. Man kann der bestehenden Situation eine klare Vision gegenüberstellen: Die Stadt für Morgen sollte aufregend, vielfältig und voller Leben und dabei auch möglichst leise, grün, kompakt und durchmischt sein (UBA 2017). Kurze Wege, schöne Grünanlagen, Fahrradwege, kurz getaktete Bahnen und Elektrobusse sowie Carsharing-Systeme, die emissionsarme Elektrofahrzeuge bereitstellen, ermöglichen eine umweltschonende Mobilität (ebd.). Mit den zur Verfügung stehenden Flächen wird sparsam umgegangen. Eine solche Mobilitätswende, verstanden als qualitative Veränderung des Mobilitätsverhaltens, führt zu einer Vermeidung und Verlagerung von Autoverkehr in der Stadt und leistet damit einen Beitrag zur Verkehrswende insgesamt. Sie wird ergänzt um die Energiewende im Verkehr, die sicherstellt, dass der verbleibende Endenergiebedarf mit neutraler Antriebsenergie erfolgt (Agora Energiewende 2013).

Die nachfolgenden Ausführungen verstehen sich als Ergänzung des Sondergutachtens „Umsteuern erforderlich: Klimaschutz im Verkehrssektor“ des SRU aus dem Jahr 2017 (SRU 2017c), das die Frage adressierte, wie der Verkehrssektor schnellstmöglich einen wirksamen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann, und seinen Fokus auf die Fernverkehre und die Förderung der Elektromobilität legte. Dieses Kapitel lenkt dagegen den Blick auf die Alltagsmobilität des überwiegenden Anteils der Bevölkerung, denn knapp 80 % der Bevölkerung in Deutschland leben in Groß- und Mittelstädten sowie Regiopolen (Tz. 451). Die Wirtschaftsverkehre werden aufgrund der erforderlichen inhaltlichen Eingrenzung nicht betrachtet. Der Verkehrslärm wird in diesem Umweltgutachten ausführlich in Kapitel 5 behandelt.

Im Fokus steht hier die Neuausrichtung des Stadtverkehrs auf den Umweltverbund – nachfolgend verstanden als öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) sowie Fuß- und Radverkehr als Formen der aktiven Mobilität. Unter ÖPNV werden nachfolgend Angebote im Nahverkehr in einem Gemeindegebiet über Strecken bis zu 50 km verstanden, die nach einem regelmäßigen Fahrplan verkehren und die jeder nutzen kann. Eine Mobilitätswende in der Stadt erfordert ein Zusammenwirken von Maßnahmen, die die Rahmenbedingungen für die Verkehrsmittel des Umweltverbundes verbessern (sogenannte Pull-Instrumente), mit solchen, die den motorisierten Individualverkehr in den Städten reduzieren (sogenannte Push-Instrumente). Diese Maßnahmen werden nachfolgend abgeleitet.

## 6.2 Räumlicher Fokus

**461.** Es bestehen regional sehr unterschiedliche Rahmenbedingungen für die städtische Mobilität. Neben der Größe der Stadt spielt unter anderem die Lage im Raum eine Rolle, also beispielsweise, ob eine Stadt in einer ländlichen Region oder in einer Stadtregion liegt oder wie stark die interkommunale Zusammenarbeit ausgeprägt ist. Auch politische Schwerpunktsetzungen spielen eine Rolle, wie beispielsweise die Ausrichtung der Regionalplanung. Etablierte Stadt-Umland-Beziehungen, die über gemeindeübergreifende Mobilitätskonzepte verfügen, sind ein gutes Beispiel hierfür. Da die administrativen Grenzen diese unterschiedlichen Rahmenbedingungen unzureichend abbilden, wurde vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) für die Mobilitäts- und Verkehrsforschung die regionalstatistische Raumtypologie

RegioStaR entwickelt, die auch die Grundlage für die Unterscheidung verschiedener Stadttypen in der Studie „Mobilität in Deutschland (MiD) 2017“ darstellt (Abb. 6-1).

Die RegioStaR-Typologie bildet die unterschiedlichen Rahmenbedingungen der Städte für die Mobilität sehr gut ab. Sie wird daher nachfolgend verwendet, um den räumlichen Fokus des Kapitels zu bestimmen, sowie für die Aussagen, bei denen eine Differenzierung nach verschiedenen Stadttypen erfolgt. Die Typologie RegioStaR 7 unterscheidet zwischen sieben unterschiedlichen Stadttypen in städtischen oder ländlichen Regionen (BMVI 2018b):

- Metropolen: Dies sind Städte in Stadtregionen mit einer Einwohnerzahl über 500.000 (17,6 % der Bevölkerung).
- Großstädte: Sie liegen ebenfalls in Stadtregionen und haben eine Einwohnerzahl zwischen 100.000 und 500.000. Regiopolen sind Großstädte in ländlichen Regionen, welche eine besondere regionale Rolle spielen (14,4 % der Bevölkerung).
- Mittelstädte, städtischer Raum: Neben den großen Städten gibt es sowohl in städtischen als auch in ländlichen Regionen den Typ „Mittelstädte, städtischer Raum“. Dieser umfasst Städte mit einer Einwohnerzahl von 15.000 (bzw. zwischen 15.000 und 30.000 je nach Lage und Zentralität) bis 100.000, die nicht als zentrale Städte identifiziert wurden (39,8 % der Bevölkerung).
- Zentrale Städte: Dies sind mittlere Städte in ländlichen Regionen mit einer Einwohnerzahl über 40.000 und gehobener zentralörtlicher Bedeutung (6,1 % der Bevölkerung).

In städtischen und ländlichen Regionen findet sich darüber hinaus der Raumtyp „kleinstädtischer, dörflicher Raum“ (ebd.). Dieser Raumtyp, in dem in Deutschland 22,2 % der Bevölkerung leben, wird in diesem Kapitel nicht diskutiert. Mit dem ÖPNV im ländlichen Raum, der dem kleinstädtischen dörflichen Raum ähnlich ist, hatte sich der SRU zuletzt in seinem Sondergutachten 2017 befasst (SRU 2017c, Tz. 291).

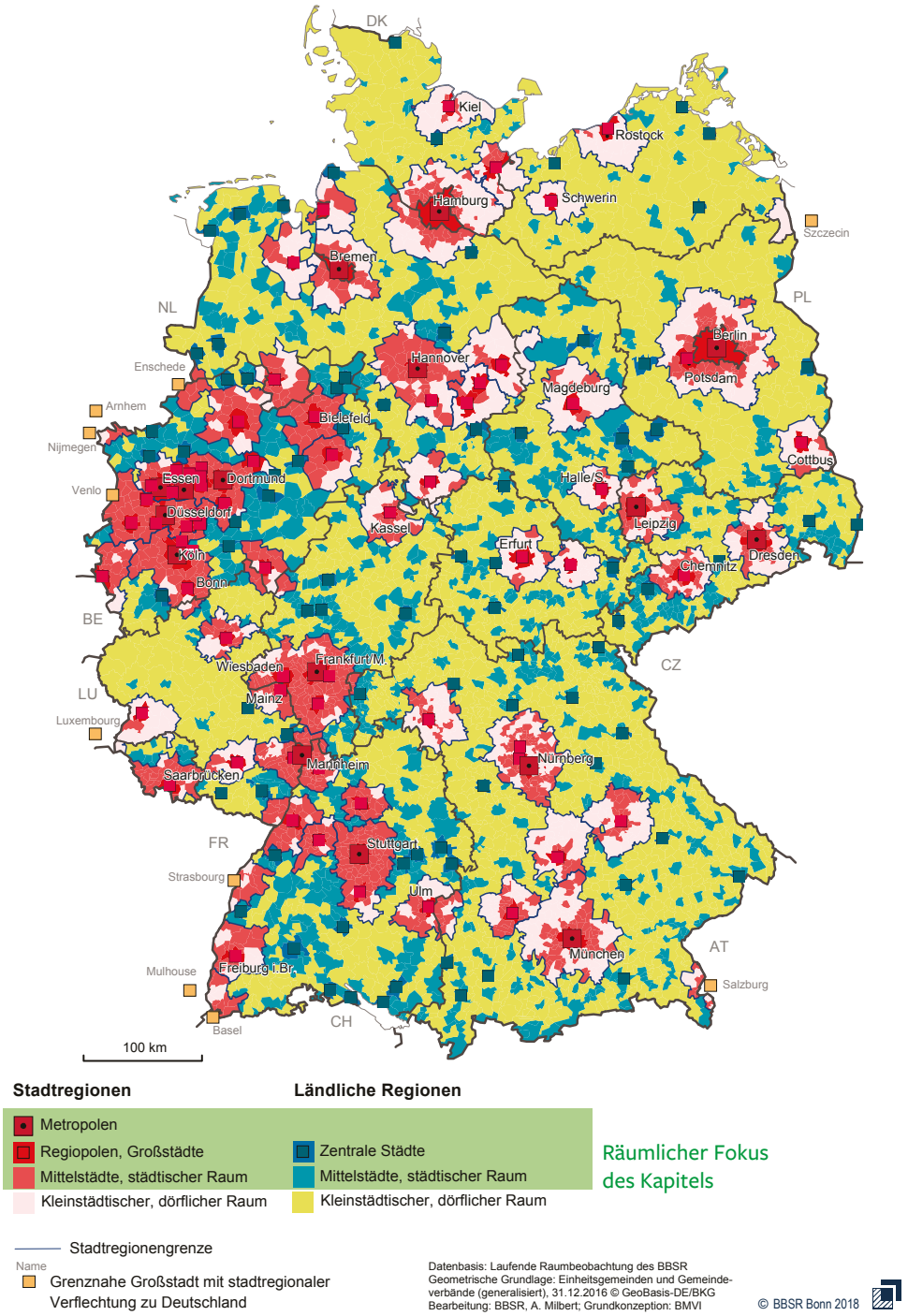
**462.** Verkehrliche Verflechtungen richten sich nicht nach administrativen Grenzen. Daher ist der Begriff der Stadtregion für die Verkehrsentwicklung von entscheidender Bedeutung. Die Stadtregion wird in der regionalstatistischen Raumtypologie durch ein Übereinanderlegen der Pkw-Erreichbarkeit und der Pendlerbeziehungen abgebildet (BMVI 2018b). Von besonderer Bedeutung für das Verkehrssystem einer Stadtregion ist die Verkehrsmittelwahl derjenigen, die in die Stadt zum Arbeiten oder Einkaufen fahren oder um dort ihre Freizeit zu verbringen (Berufs-, Einkaufs- und Freizeitpendelnde). Berufspendelnde sind nach der Definition der Bundesagentur für Arbeit alle sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, die in einer anderen Gemeinde arbeiten als sie wohnen (Bundesagentur für Arbeit 2019, S. 42). Von den knapp 32 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland pendelten im Jahr 2017 knapp 40 % zur Arbeit in einen anderen Stadt-/Landkreis (Bundesagentur für Arbeit 2017). Die durchschnittliche Pendeldistanz stieg von 14,6 km im Jahr 2000 auf 16,8 km im Jahr 2015 (BBSR 2017a). Die Wegezwecke in Deutschland sind in allen Raumtypen ähnlich verteilt. Auf ausbildungs- und berufsbedingte Wege entfallen 34 %, auf Wege für den Einkauf und private Erledigungen 30 % und auf Freizeitwege 28 % (infas et al. 2018a, S. 3). Auch wenn die Pendelbeziehungen für Einkauf und Freizeit vom Umland in die Stadt nicht gesondert erfasst wurden, ist davon auszugehen, dass diese auch einen erheblichen Anteil der Stadt-Umland-Verkehre ausmachen. In den Ausführungen zur Stadtmobilität in diesem Kapitel wird daher die Stadtregion mitbetrachtet.

## 6.3 Gesellschaftliche Entwicklungen

**463.** Der Stadtverkehr und die Zukunft der Mobilität stehen aktuell im Zentrum lebhafter gesellschaftlicher Debatten. Vor diesem Hintergrund sollen nachfolgend die gesellschaftlichen und demografischen, aber auch technischen Veränderungen durch Digitalisierung, geteilte Mobilität (meist Shared Mobility genannt) und Intermodalität (Kombination verschiedener Verkehrsträger in einer Wegekette, s. VIERGUTZ und SCHEIER 2018) skizziert werden. Diese Trends prägen die Entwicklung der städtischen Mobilität und sollten deswegen politisch und planerisch berücksichtigt werden. Dabei ist es wichtig herauszustellen, dass sich viele Veränderungen zwar zunächst in großen Metropolen vollziehen, diese Entwicklungen aber zunehmend auch Groß- und Mittelstädte betreffen werden.

**Abbildung 6-1**

Stadttypen in Deutschland unter Berücksichtigung verkehrlicher Verflechtungen nach Raumtypologie RegioStaR 7




Die Einwohnergrenzen (> 15.000 für Mittelstädte, > 100.000 für Großstädte, > 500.000 für Metropolen) wurden zeitrobust (d. h. möglichst unabhängig von Gebietsreformen und aktuellen Bevölkerungsdaten) interpretiert und weitere Kriterien (Entwicklungstendenz, Einwohnerinnen und Einwohner in der Region, zentralörtliche Bedeutung) zur Einordnung herangezogen. Zur Bestimmung der Stadtregionen wurden alle Verflechtungsbereiche um Großstädte (Erreichbarkeit der Großstadt mit dem motorisierten Individualverkehr in 30 Minuten oder Auspendleranteil > 25 %) festgelegt und Gebiete mit Pendlerbeziehungen untereinander von über 20 % zusammengefasst

Quelle: BMVI 2018a; 2018b

## 6.3.1 Verändertes Mobilitätsverhalten in den Städten

**464.** Mobilität dient in der Regel der Befriedigung von Bedürfnissen durch Ortsveränderung (angelehnt an BECKER et al. 1999, S. 71). Aus der Veränderung des Mobilitätsverhaltens lassen sich Trends, aber auch mögliche Risiken für die nachhaltige Mobilität, insbesondere in den Städten, ableiten.

Gemessen an der Verteilung des Wegeaufkommens auf die verschiedenen Verkehrsmittel (fortfolgend Modal Split genannt), ist das Auto weiterhin das dominierende Verkehrsmittel im deutschen Verkehrsalltag. Auf dieses entfallen 57 % der Wege und 75 % der Personenkilometer (Pkm) (infas et al. 2018a, S. 3). In Metropolen spielt der Umweltverbund die größte Rolle (62 % aller Wege). In Regiopolen und Großstädten beträgt der Anteil des Umweltverbundes 50 %, in zentralen Städten in ländlichen Regionen sind es 44 %, in Mittelstädten in Stadtregionen 39 % bzw. in ländlichen Regionen 35 % (Abb. 6-2).

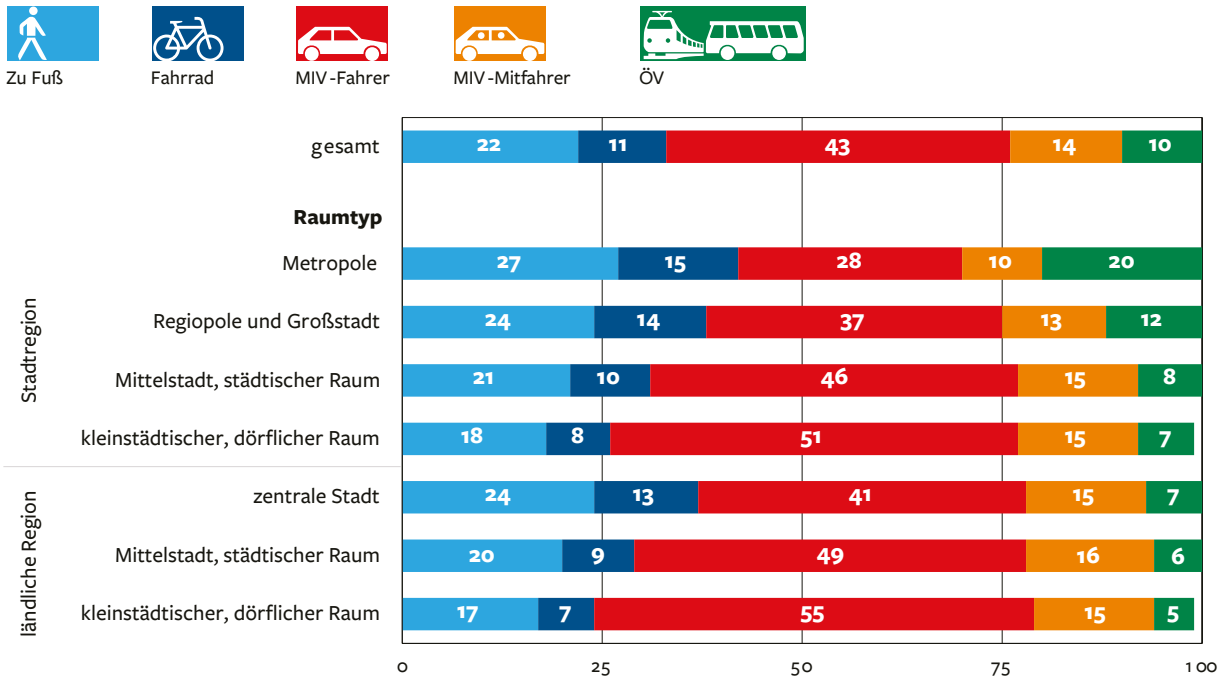
Statistisch entfallen auf jeden Haushalt 1,1 Autos (infas et al. 2018a, S. 33). In den größeren Städten nimmt der Anteil von Haushalten ohne eigenes Auto allerdings im Gegensatz zum bundesweiten Trend zu: Besaßen im Jahr 2002 36 % der Haushalte in Metropolen und 26 % in Regiopolen und Großstädten keinen Pkw (infas et al. 2003, S. 94), stieg dieser Anteil im Jahr 2017 auf 42 % bzw. 31 % (infas 2018, S. 19).

Auch beim Radverkehr lassen sich divergierende Trends zwischen Stadt und Land erkennen (Abb. 6-3). War der Fahrradanteil am Verkehrsaufkommen 2002 über alle Raumtypen hinweg ähnlich hoch (9–10 %), fiel dieser bis 2017 im dörflichen Raum auf 7 bzw. 8 %. Dagegen stieg der Fahrradanteil in Metropolen auf 15 % und in Großstädten auf 14 %. Daraus ergeben sich veränderte Mobilitätsmuster und auch generell eine höhere Multimodalität in den Städten im Gegensatz zu ländlichen Regionen (infas et al. 2018a, S. 59).

**465.** Während das Fahrrad in der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts das dominante Individualverkehrsmittel dar-

**Abbildung 6-2**

Modal Split nach Raumtyp



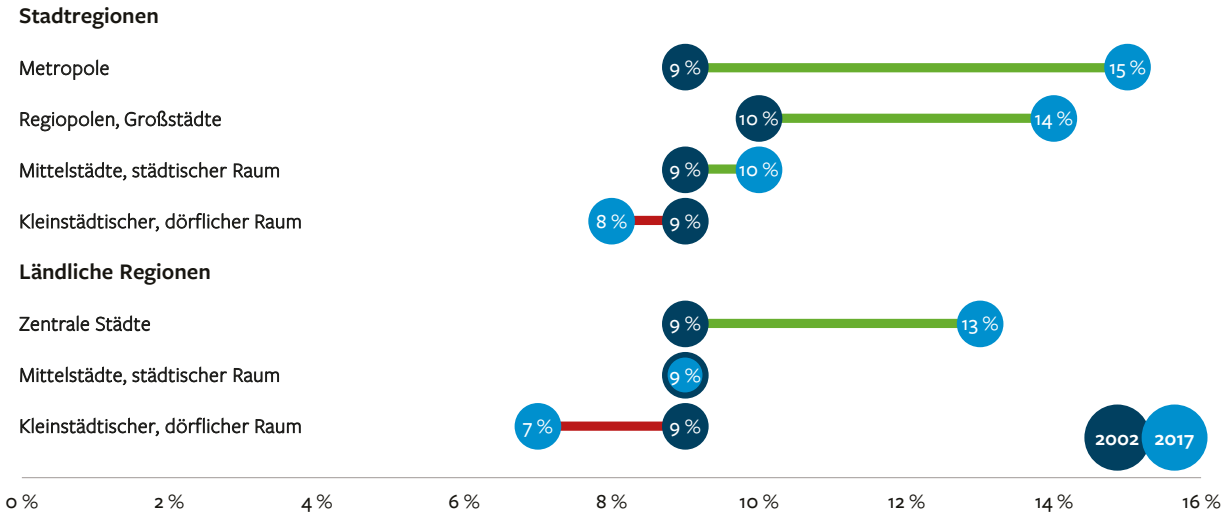

Angaben in Prozent; alle Wege; Abweichungen von 100%: Rundungsdifferenzen

MIV – motorisierter Individualverkehr, ÖV – öffentlicher Verkehr

Quelle: infas et al. 2018a, S. 47

**Abbildung 6-3**

Entwicklung des Fahrradanteils am Verkehrsaufkommen nach Raumtyp




SRU 2020; Datenquelle: infas et al. 2019a, S. 21

stellte (HORN 2018, S. 7), begann nach dem 2. Weltkrieg sein rascher Niedergang: Unter dem Leitbild der gegliederten und aufgelockerten Stadt wurden die Städte autogerecht umgestaltet und das Fahrrad planerisch zunehmend als Störfaktor wahrgenommen (ebd., S. 10). Gleichzeitig wurde das Fahrrad als Fortbewegungsmittel der Armen stigmatisiert (ebd.; BERTHO-LAVENIR 2016), während das Auto zum Statussymbol avancierte (GLASER 2016, S. 70). Seinen historischen Tiefstand erreichte der Anteil des Radverkehrs europaweit im Laufe der 1960er- und 1970er-Jahre (OLDENZIEL et al. 2016). Einige Städte wie Kopenhagen oder Amsterdam stellten das Fahrrad aber bereits damals aufgrund eines breiten gesellschaftlichen Engagements wieder in den Mittelpunkt der verkehrspolitischen Planungen. Der Rückgang des Radverkehrsanteils konnte daraufhin bei einem Anteil von rund 20 % gestoppt werden. Seit den 1980er-Jahren steigt er wieder an (ebd., S. 13). In deutschen Großstädten fiel der Radanteil hingegen häufig in den einstelligen Prozentbereich und betrug beispielsweise 2002 in Berlin 8 % und in Hamburg 9 % (infas et al. 2019a, S. 18).

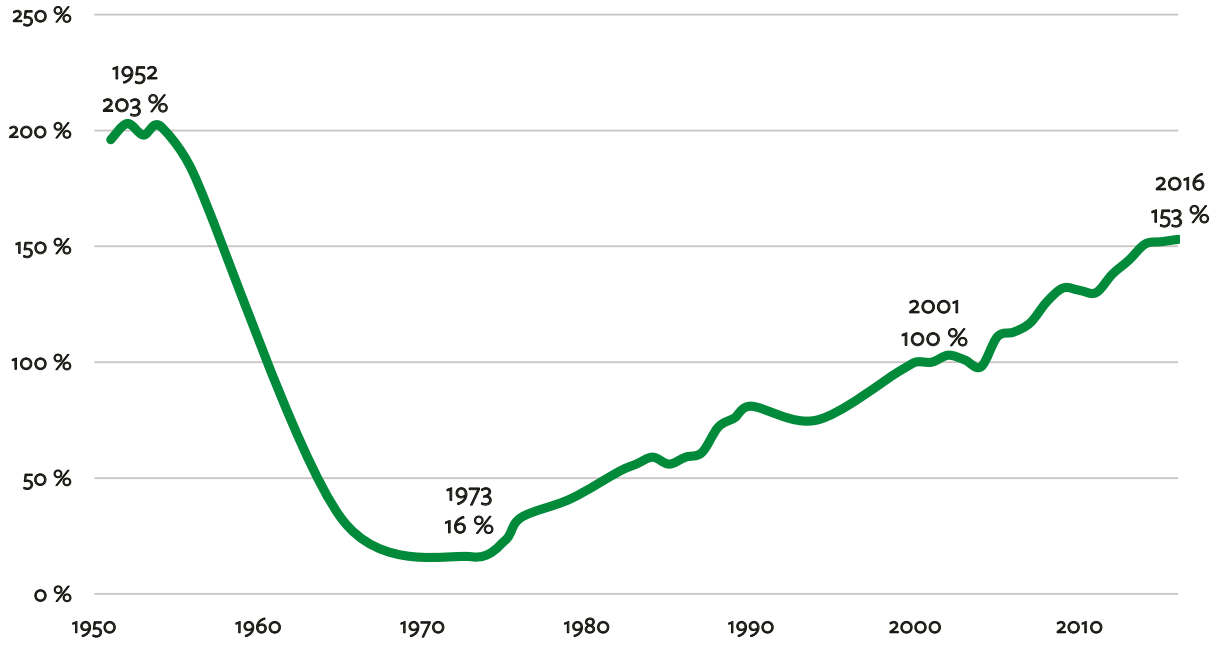
In den letzten Jahrzehnten erlebte jedoch der Radverkehr in den deutschen Städten einen langsamen Wiederaufstieg (Abb. 6-4 für die Entwicklung des Radverkehrs am Beispiel Berlin; BRACHER 2016, S. 268), wobei sich der Radverkehrsanteil absolut gesehen weiterhin auf moderatem Niveau bewegt: So stieg der Modal Split, also der Anteil des Radverkehrs an allen Wegen, in Berlin wie in Hamburg bis 2017 auf 15 % (infas et al. 2019a, S. 18). Im Gegensatz zur Nachkriegszeit wird das Fahrrad inzwischen zunehmend von Menschen mit hohem sozialen Status bevorzugt benutzt (SINUS Markt- und Sozialforschung 2017, S. 28 ff.).

**466.** Eine Mehrheit der Autofahrenden in Deutschland erklärt in Umfragen regelmäßig die grundlegende Bereitschaft, je nach Stadtgröße häufiger zu Fuß zu gehen (73–77 %) und Rad zu fahren (60–66 %) (BMUB und UBA 2017, S. 63). Dies kann als Ausdruck einer grundsätzlich für Wandel offenen Mobilitätskultur gedeutet werden (s. aber auch SRU 2019, Abschn. 3.3.4 für die Lücke zwischen Werten und Handeln). Als Hemmnisse für den Umstieg auf das Fahrrad wird häufig eine mangelhafte Radinfrastruktur, zu lange Fahrtwege und das Fehlen (sicherer) Abstellmöglichkeiten angegeben (BMUB und UBA 2017, S. 63). Gerade in den Großstädten und Metropolen, in denen der Radverkehrsanteil in den letzten 15 Jahren bereits deutlich gestiegen ist, ist die Unzufriedenheit mit der Situation des Radverkehrs insbesondere unter den viel Rad Fahrenden am größten (infas et al. 2019a, S. 47). Rad Fahrende benutzen das Fahrrad hier also trotz der Unzufriedenheit mit der Verkehrssituation für den Radverkehr (ebd.).

Aus dem Unmut über die Infrastruktur und die Planung des Stadtverkehrs sind in den letzten Jahren Volksbegehren entstanden. Diese setzen sich auf kommunaler und Landesebene für eine Mobilitätswende und eine Verbesserung der Fahrradinfrastruktur ein und haben innerhalb

**Abbildung 6-4**

Entwicklung des Radverkehrs am Beispiel Berlin (Bezugsjahr 2001)




SRU 2020; Datenquelle: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2019b, S. 4

kurzer Zeit den Mobilitätsdiskurs mitgeprägt (LÜDEMANN und STRÖßENREUTHER 2018). Als Beispiel hierfür wird die Berliner Initiative „Volksentscheid Fahrrad" (Volksentscheid Fahrrad 2017) genannt, die einen Entwurf eines Gesetzes zur Förderung des Radverkehrs vorgelegt hat. Dessen Zielsetzungen wurden durch den Berliner Senat im Berliner Mobilitätsgesetz (MobG BE) aufgegriffen, das im Sommer 2018 verabschiedet wurde. Bürgerinitiativen für eine bessere Fahrradinfrastruktur entstanden in der Folge beispielsweise auch in Nordrhein-Westfalen sowie in Frankfurt am Main, Stuttgart, Kassel und Darmstadt.

**467.** Die veränderten Mobilitätsmuster sind bei jungen Stadtbewohnerinnen und -bewohnern besonders ausgeprägt. Diese verfügen heute tendenziell seltener über einen Führerschein (infas et al. 2019c, S. 67) und insbesondere seltener über einen eigenen Pkw als entsprechende Vergleichsgruppen vor zwanzig Jahren (KUHNIMHOF et al. 2019, S. 73), wobei dieser Effekt in den Metropolen und Großstädten besonders stark ausgeprägt ist (ebd., S. 36 f.).

In der Folge benutzen junge Erwachsene überproportional häufig das Fahrrad sowie den ÖPNV und verzichten häufiger als andere Gruppen auf ein eigenes Auto (infas et al. 2018a, S. 25 und 55 ff.; BMU und UBA 2019, S. 65; CAM 2018, S. 58). Wird doch ein Pkw benötigt, greifen sie verstärkt auf Angebote der geteilten Mobilität wie Carsharing zurück (infas et al. 2018a, S. 36 und 83). Darin spiegelt sich ein pragmatischeres Verhältnis und eine geringere emotionale Bindung junger Menschen an das Auto wider (KUHNIMHOF et al. 2019, S. 110). Ebenfalls besonders ausgeprägt ist die Nutzung von digitalen Mobilitätsdiensten bei jungen Stadtbewohnerinnen und -bewohnern. Damit zusammenhängend ist auch multimodales Mobilitätsverhalten, also die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel innerhalb eines festen Zeitraums (infas et al. 2018a, S. 123 ff.), sowie intermodales Mobilitätsverhalten, also die Nutzung mehrerer Verkehrsmittel auf einem einzelnen Weg, überproportional verbreitet („Junge Menschen sind Vorreiter beim Kombinieren von Verkehrsmitteln", Pressemitteilung des Deutschen Verkehrsforums vom 7. November 2017).

Gleichzeitig bedürfen diese aus Umweltsicht positiv zu bewertenden Mobilitätstrends einer aktiven Unterstützung. Stehen keine attraktiven Alternativangebote zum privaten Pkw zur Verfügung, wird vermutlich in späteren Lebensphasen wie bei der Familiengründung, dem Jobwechsel oder einem Umzug die Anschaffung eines Pkw nachgeholt (LANZENDORF 2010; OAKIL et al.

2011; KUHNIMHOF et al. 2019, S. 17). Nur wenn der Umweltverbund in den Städten entsprechend gestärkt wird, wird sich die beginnende Abkehr junger Erwachsener vom eigenen Auto in einer langfristig niedrigeren Pkw-Besitzrate niederschlagen.

### 6.3.2 Demografischer Wandel

**468.** Ein für die Zukunft des städtischen Verkehrs wichtiger Faktor ist die demografische Entwicklung. Zwei Aspekte sind besonders relevant: die Verschiebung von Wohnorten innerhalb Deutschlands (Binnenwanderung) und die steigende Zahl älterer Menschen. In Deutschland gibt es derzeit ein Nebeneinander von wachsenden und schrumpfenden Räumen. Zuzug findet dabei insbesondere in die Ballungsräume statt. Zudem machen ältere Menschen zukünftig aufgrund der steigenden Lebenserwartung einen größeren Anteil der Bewohnenden der Städte aus. Damit gehen veränderte Anforderungen an die Infrastrukturen und die Stadtentwicklung insgesamt einher.

**469.** Für die Wahl des Verkehrsmittels und die Art der Wege spielen Lebensphasen eine zentrale Rolle (HOLZAPFEL und VORREITER 2017, S. 15): Seniorinnen und Senioren gehören neben Kindern und Jugendlichen zu dem Teil der Bevölkerung, der relativ häufig zu Fuß unterwegs ist (Tab. 6-1). Bei Kindern und Jugendlichen ist zudem die Nutzung des Fahrrades besonders ausgeprägt (infas et al. 2018b, S. 23). Bei älteren Menschen überwiegen lebensphasenbedingt Einkaufs-, Erledigungs- und Freizeitwege, gleichzeitig geht die durchschnittliche Wegelänge deutlich zurück (eigene Auswertung der Daten von infas et al. 2019b).

Mit Eintritt in das Rentenalter ist bei heutigen Kohorten öfter ein Auto verfügbar (Abb. 6-5). Als Erklärung kann die höhere Verbreitung des Führerscheins gelten, wobei insbesondere Seniorinnen heute häufiger über diesen verfügen als Seniorinnen früherer Generationen (HOLZAPFEL und VORREITER 2017, S. 15; infas et al. 2018b, S. 22). In der Folge wird das Auto öfter genutzt als bei früheren Kohorten. Ein Umstieg auf den Umweltverbund ist bei älteren Menschen mit steigendem Lebensalter nicht automatisch zu erwarten (HOLZAPFEL und VORREITER 2017, S. 15). Dieser würde erleichtert werden, wenn entsprechende Alternativangebote vorhanden wären. Besonders für den Fußverkehr sind sichere und kurze Alltagswege wichtig, da Ältere im Straßenverkehr besonders gefährdet sind (zur Verkehrssicherheit s. Abschn. 6.4.2.2).

31 % der über 80-jährigen Männer und 45 % der über 80-jährigen Frauen ist von gesundheitsbedingten Mobilitätseinschränkungen betroffen (infas et al. 2018a, S. 99). Zudem gibt mehr als die Hälfte der über 80-Jährigen an, aus gesundheitlichen Gründen kein eigenes Auto zu besitzen (ebd., S. 101). Ein barrierearmes Lebensumfeld, das den direkten Zugang zu Dienstleistungen, wie Ärztinnen und Ärzten, aber auch Freizeitangeboten und Grünflächen ermöglicht, ist somit ein zentraler Baustein für Lebensqualität und soziale Teilhabe Älterer (KIZIAK et al. 2014).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass mit den demografischen Veränderungen auf die Städte neue Herausforderungen zukommen. Die Autonutzung älterer Menschen wird ohne attraktive Alternativangebote zukünftig weiter zunehmen. Eine menschengerechte Stadtentwicklung mit Fokus auf den Fuß- und Radverkehr, die eine barrierefreie, nutzungsgemischte und kompakte Bebauungsstruktur mit kurzen Wegen vorsieht und die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmenden ermöglicht (Abschn. 6.4.2.3), hilft daher dabei, dem demografischen Wandel in den Städten gerecht zu werden und Alternativen zum Auto anzubieten.

**Tabelle 6-1**

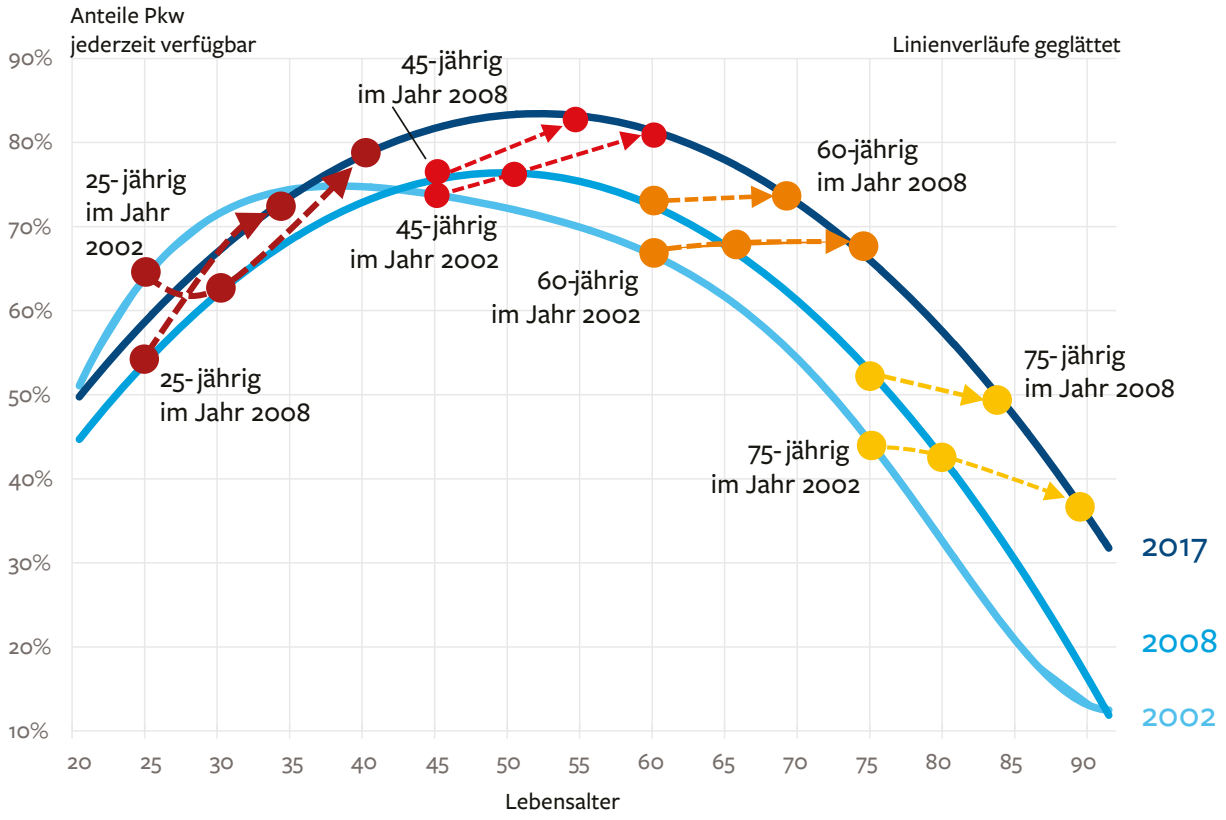
Modal Split des Fußverkehrs in ausgewählten Raumtypen

| | Gesamtbevölkerung | 0- bis 17-Jährige | 70 Jahre und älter |
|---|---|---|---|
| Deutschland | 21 % | 29 % | 29 % |
| Metropolen | 28 % | 35 % | 36 % |
| Mittelstädte, ländliche Regionen | 20 % | 25 % | 30 % |

Quelle: infas et al. 2019b, gerundet

**Abbildung 6-5**

Entwicklung der Pkw-Verfügbarkeit in verschiedenen Kohorten




Quelle: infas et al. 2019d

## 6.3.3 Geteilte Mobilität und Intermodalität

**470.** Drei technische Großtrends werden die Mobilität in den Städten der Zukunft entscheidend mitprägen. Erstens gehört dazu die Elektrifizierung des Straßenverkehrs, welche den Kern einer Energiewende im Verkehr darstellt. Hierzu hat der SRU sich bereits ausführlich geäußert (SRU 2017c). Zweitens sind die Vollautomatisierung und schließlich die geteilte Mobilität, also die gemeinsame Nutzung von Fahrzeugen über die Angebote des ÖPNV hinaus (fortfolgend Shared Mobility genannt), zentrale Trends (FULTON und MEROUX 2017). Wird davon ausgegangen, dass Autos zukünftig zwar automatisiert und elektrisch, aber weiterhin primär privat und damit mit niedrigen Besetzungsgraden gefahren werden, kann dies insgesamt sogar zu mehr Verkehr führen (ebd., S. 21; FRIEDRICH und HARTL 2016, S. 27 ff.). Technische Effizienzvorteile werden dadurch im Zweifel aufgehoben. Für eine erhebliche ökologische Entlastungswirkung ist daher entscheidend, dass die Fahrzeuge zukünftig geteilt genutzt werden.

Das autonome Fahren findet derzeit große Aufmerksamkeit. Städtische Umgebungen mit verschiedensten Verkehrsteilnehmenden, unterschiedlichen Geschwindigkeitsniveaus und einer hohen Interaktionsdichte stellen jedoch sehr hohe technische Anforderungen an die Vollautomatisierung der Fahrzeuge. Branchenbeobachter erwarten die Marktreife vollautonomer Fahrzeuge mit Zulassung in den Städten aus diesen Gründen frühestens 2030 (VDA 2015, S. 15) oder später (KRAIL et al. 2019, S. 34). Die Verbreitung von autonomen Fahrzeugen könnte dazu führen, dass die Personenkilometer im Verkehr weiter ansteigen, da die Fahrzeit für andere Tätigkeiten genutzt werden kann und die Kosten pro gefahrenem Kilometer sinken (SRU 2017c, S. 113 ff.). Aus Sicht der städtischen Verkehrsentwicklung wird es entscheidend sein, das autonome Fahren politisch zu steuern und so zu gestalten, dass die erwünschten ökologischen und

sozialen Ziele erreicht werden. Dazu kann beispielsweise die Einbindung autonomer Fahrzeuge in den öffentlichen Nahverkehr und eine streckenabhängige Maut beitragen (ebd.; s.a. Abschn. 6.5.5).

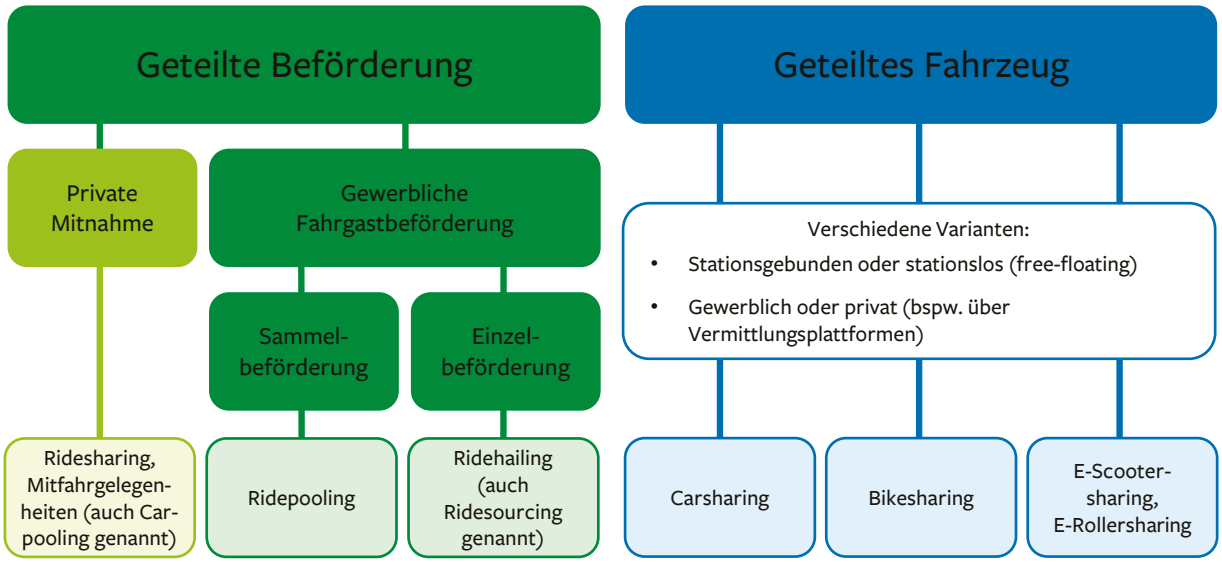
**471.** Um die insbesondere aus ökologischen Gründen notwendige Verkehrswende zu erreichen, bedarf es gerade in den Städten einer grundlegenden Transformation der Mobilität, die über rein technische Anpassungen hinausgeht und die Lebensqualität der Menschen in den Mittelpunkt stellt (Abschn. 6.4.2). Hierfür stellt die Shared Mobility einen möglichen Baustein dar. Solche neuartigen Mobilitätsdienstleistungen, die vor allem in den Metropolen entstehen, weichen die Grenzen zwischen klassischem Individualverkehr und öffentlichem Verkehr auf (LENZ und FRAEDRICH 2015, S. 177). Beispiele für die Shared Mobility sind flexibles Carsharing, Mitfahrdienste und Ridesharing sowie Bikesharing und das Sharing von E-Scootern (Abb. 6-6).

Damit spiegeln sie gleichzeitig den gesellschaftlichen Trend wider, Alltagsgüter gemeinsam zu nutzen, statt persönlich zu besitzen, was unter dem Begriff der Sharing-Ökonomie diskutiert und deren Potenzial durch digitale Plattformen noch gefördert wird (WBGU 2019a, S. 167). Vielfach besteht die Hoffnung, dass beispielsweise das Carsharing das Verkehrsaufkommen verringert (LENZ und FRAEDRICH 2015, S. 180). Gründe hierfür sind, dass Nutzende von Carsharing eher bereit sein könnten, das eigene Auto abzuschaffen und ihre Mobilitätsbedürfnisse multimodal zu erfüllen, wenn sie je nach Anlass den Umweltverbund und Sharing-Angebote kombinieren können. Insbesondere jüngere Stadtbewohnerinnen und -bewohner begreifen Mobilität immer stärker als Dienstleistung und machen sie weniger am Besitz fest. Sie kombinieren verschiedene Verkehrsmittel flexibel und individuell angepasst, was in der Literatur unter dem Begriff Mobility as a Service (MaaS) diskutiert wird (BORMANN et al. 2018, S. 14; Bitkom 2018, S. 5). Technische Voraussetzung dafür ist die Vernetzung von Fahrzeugen und der Einsatz mobiler Endgeräte wie Smartphones. Nutzende können über entsprechende Apps flexibel Verbindungen und Mobilitätsalternativen suchen sowie die Verkehrssituation jeweils aktuell bewerten (HEINRICHS und OOSTENDORP 2015).

Neben einer Plattform für die Verbindungssuche integrieren entsprechende MaaS-Angebote Ticket- und Bezahlsysteme und bieten zum Teil Pauschaltarife für die Nutzung von Mobilität, also eine Mobilitätsflatrate, an (WBGU 2019b, S. 206). Die Alltagsmobilität könnte dadurch in den Städten zukünftig stärker multi- und intermodal erfolgen. Damit verbindet sich vor allem die Hoffnung, dass die digitale Integration und die Intermodalität zu einer verstärkten Nutzung des Umweltverbundes führen (NEHRKE 2018), mithin auch die aktive

**Abbildung 6-6**

Typologie neuer, geteilter Mobilitätsangebote




SRU 2020; Datenquelle: HEINRICHS und PARZONKA 2017, S. 8; MEHLERT 2018

Mobilität gestärkt wird. So kann die intermodale Kombination verschiedener Verkehrsmittel des Umweltverbundes auf einer Wegekette dabei helfen, die Erreichbarkeit von Quartieren und Gebieten und damit die Attraktivität des Umweltverbundes insgesamt zu erhöhen (OOSTENDORP et al. 2019).

Ob eine solche positive Wirkung erzielt werden kann, hängt aber sowohl vom konkreten Angebot als auch von den verkehrlichen und politischen Rahmenbedingungen ab. Dabei sollte auch berücksichtigt werden, dass das Smartphone als Nutzungsvoraussetzung neuer Mobilitätsangebote derzeit noch eine technische Hürde darstellt und damit nicht allen Menschen eine Teilhabe ermöglicht.

### Umweltwirkungen der Shared Mobility

**472.** Entscheidendes Kriterium für die Gesamtentlastungswirkung neuer Mobilitätsdienstleistungen ist, ob durch diese mehrheitlich bisherige Nutzende des motorisierten Individualverkehrs gewonnen werden. Wenn die Angebote überwiegend Fahrten des Umweltverbundes substituieren und sogar neue Fahrten induzieren, ist kein positiver Umwelteffekt zu erwarten. Die Bilanz ist je nach Art der betrachteten Mobilitätsdienstleistung unterschiedlich. Die existierenden Untersuchungen zur Nachhaltigkeit der Shared Mobility setzen verschiedene Schwerpunkte und decken häufig nur Teilaspekte der Umweltwirkung ab (Abb. 6-7). Gerade die Beurteilung der Kombinationswirkung verschiedener Angebote und die langfristige Veränderung von Mobilitätsverhalten erfordern aber komplexe Verlaufsstudien, die bisher kaum existieren.

**473.** Insbesondere das stationslose, flexible Carsharing (auch free-floating Carsharing genannt) verdankt seinen Erfolg der flächendeckenden Verbreitung von mobilen Endgeräten. Es erlaubt die spontane Leihe eines Fahrzeugs, das im Anschluss an einem beliebigen Ort innerhalb des Geschäftsgebietes des Anbieters abgestellt werden kann. Damit ermöglicht das stationslose Carsharing, nur einen Weg zu fahren, und wird deshalb häufig für Fahrten innerhalb eines Stadtgebietes und damit für Alltagswege genutzt. Zu unterscheiden ist es vom bereits seit einigen Jahrzehnten existierenden stationsbasierten Carsharing. Hier wird das Fahrzeug in der Regel vorab reserviert, an einer Station ausgeliehen und nach der Fahrt auch wieder an dieser abgestellt. Damit wird es eher für im Voraus geplante, besondere Anlässe genutzt.

**Abbildung 6-7**

Kriterien zur Bewertung der Umweltwirkung von neuen Mobilitätsangeboten

SRU 2020

Relevant für die ökologische Entlastungswirkung des Carsharings ist vor allem, ob dies zu einer geringeren Nutzung von Autos im Alltag und einem Rückgang des privaten Autobesitzes führt. Im Vergleich zum stationslosen Carsharing geben Nutzende des stationsbasierten Carsharing dieses deutlich häufiger als Grund für die Abschaffung ihres Privatautos an (BMW AG et al. 2016, S. 250; NEHRKE und LOOSE 2018, S. 38).

Nutzende des stationsbasierten Carsharings legen mehr Wege mit dem Umweltverbund zurück (Bundesverband CarSharing 2018, S. 4), während das stationslose Carsharing beispielsweise auf die Nutzung des ÖPNV bisher keinen signifikanten Effekt zu haben scheint (HÜLSMANN et al. 2018, S. 102). Unter den derzeitigen verkehrlichen Bedingungen führt das stationslose Carsharing hinsichtlich der Gesamtanzahl von Pkw im öffentlichen Straßenraum nicht (ebd., S. 117) oder nur zu einer geringen Reduktion (BMW AG et al. 2016, S. 252). Die niedrigen absoluten Verlagerungseffekte sind jedoch auch auf die geringe Verbreitung des Carsharings insgesamt zurückzuführen (AHRENS et al. 2017, S. 50).

**474.** Ausgehend von den USA finden Vermittlungsdienste zur Personenbeförderung durch Privatpersonen per App (auch Ridehailing oder Ridesourcing genannt) wie Uber oder Lyft zunehmend Verbreitung. Ihr Geschäftsmodell ist gegenwärtig im Rahmen des Personenbeförderungsgesetzes (PBefG) in Deutschland nicht genehmigungsfähig. Treten die Anbietenden hierzulande auf, lassen sie ihre Angebote häufig als Taxen zu und werden daher abweichend vom amerikanischen Geschäftsmodell von gewerblichen Fahrerinnen und Fahrern betrieben. Über eine Reform des PBefG wird aber diskutiert (s. SRU 2017b, S. 158 ff.).

Beim Ridehailing wird, anders als beim Ridesharing bzw. bei privaten Fahrgemeinschaften, nicht der Besetzungsgrad einer sowieso stattfindenden Fahrt erhöht. Stattdessen wird ein einzelner Fahrgast an das gewünschte Ziel transportiert, was mit Leerfahrten und Anfahrtsstrecken verbunden ist und zusätzlichen Verkehr induziert. Ein Rückgang der Verkehrsleistung durch Ridehailing würde voraussetzen, dass Fahrten mit ähnlichen Routen gebündelt und Fahrgäste gemeinsam befördert werden. Dies wird als Ridepooling bezeichnet. In der Praxis ist es allerdings schwierig, die verkehrlichen Effekte dieses Ridepoolings getrennt auszuweisen. Außerdem fallen auch hier Leerfahrten und Anfahrtsstrecken an. Bisher gibt es keine Hinweise darauf, dass sehr hohe Besetzungsgrade erreicht und die Effekte der Leerfahrten dadurch kompensiert werden (SCHALLER 2018, S. 17 ff.).

Empirische und modellbasierte Forschungsergebnisse aus den USA deuten darauf hin, dass die ökologischen Folgewirkungen des Ridehailings kritisch zu bewerten sind (SCHALLER 2018). So führte Ridehailing zu mehr motorisiertem Verkehr und mehr Staus (ebd.; ERHARDT et al. 2019). Ein Rückgang des motorisierten Individualverkehrs war hingegen nicht zu beobachten. Befragungen haben ergeben, dass 46 bis 61 % der Ridehailing-Nutzenden sonst nicht auf das eigene Auto zurückgegriffen, sondern den Umweltverbund genutzt oder die Fahrt überhaupt nicht angetreten hätten (Abb. 6-8).

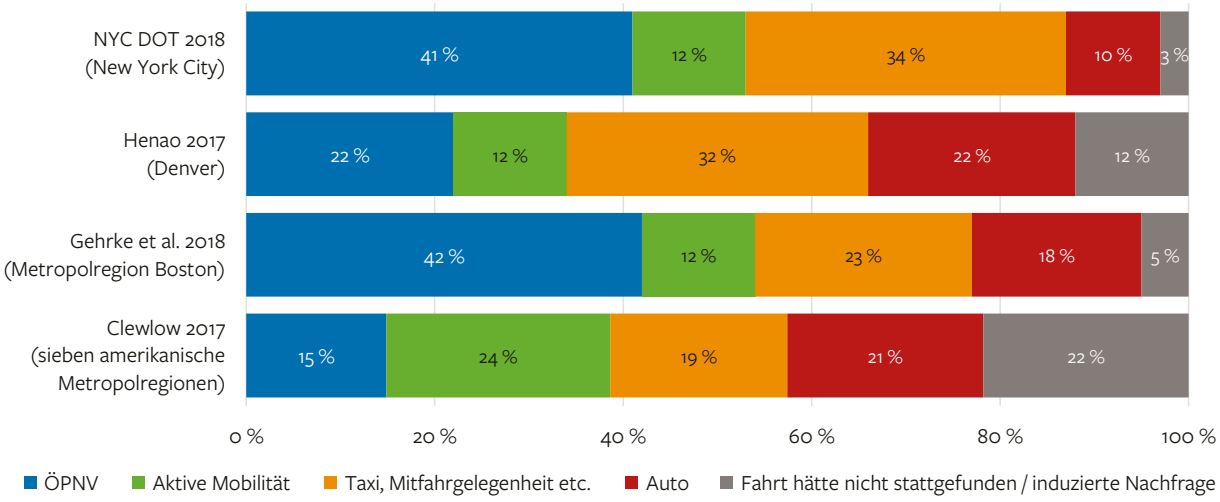
Entsprechende Untersuchungen für Deutschland existieren aufgrund der fehlenden Zulassung der Dienste bisher nicht. Als potenziell relevant können Ergebnisse aus Städten wie Boston oder New York gelten, die einen für die USA hohen Anteil des Umweltverbundes aufweisen und deutschen Städten siedlungsstrukturell ähnlicher als andere amerikanische Städte sind. Hier hätten besonders viele Verkehrsteilnehmende sonst den ÖPNV und nur wenige das eigene Auto genutzt (s. Abb. 6-8). Es ist daher durchaus plausibel anzunehmen, dass Ridehailing in Deutschland ebenfalls tendenziell negative Konsequenzen für den Umweltverbund und damit insgesamt negative Auswirkung auf das Verkehrsaufkommen sowie die Umwelt- und Lebensqualität in den Städten hätte.

**475.** Sollte das vollautonome Fahren zukünftig verfügbar sein, ist auch denkbar, dass Ridehailing- und Ridepooling-Fahrten durch autonome fahrerlose Fahrzeuge ausgeführt werden und die Betriebskosten weiter sinken. Damit würde das Ridepooling preislich zunehmend mit klassischen ÖPNV-Angeboten konkurrieren (HAZAN et al. 2016). Eine relevante Verringerung der Verkehrsleistung und damit verbundene positive ökologische Effekte sind laut Berechnungen nur dann zu erwarten, wenn Ridepooling ein gut ausgebautes ÖPNV-Netz in Erschließungslücken und auf der letzten Meile ergänzt, statt dieses zu substituieren (FRIEDRICH und HARTL 2016; ITF 2015). Dafür bedarf es jedoch auch entsprechender politisch zu setzender Rahmenbedingungen und kommunaler Strategien (Abschn. 6.5.1.4).

Wenig beachtet bleibt in der aktuellen technikzentrierten Debatte zum Teil, dass private Fahrgemeinschaften, die analog zum Ridepooling auch als Ridesharing bezeichnet werden, bereits seit vielen Jahrzehnten existieren. Durch mobile Endgeräte und das Internet wird es möglich, auch kurzfristig und spontan gemeinsame Fahrten zu verabreden (HEINRICHS und PARZONKA 2017, S. 12). Diese haben im Vergleich zur individuellen Autonutzung unmittelbar eine ökologische Entlastungs-

**Abbildung 6-8**

Verkehrsmodi, die laut Nutzerbefragungen statt Ridehailing verwendet worden wären




Angaben gerundet

SRU 2020; Datenquelle: NYC DOT 2018; GEHRKE et al. 2018; CLEWLOW und MISHRA 2017; HENAO 2017

wirkung, da sie eine Mitfahrt auf ohnehin stattfindenden Fahrten anbieten. Allerdings könnte dieses Angebot auch Verkehr vom ÖPNV auf den motorisierten Individualverkehr verlagern (ebd., S. 33).

**476.** Große Aufmerksamkeit erfährt derzeit der Verleih von E-Scootern, die aufgrund ihres geringen Gewichts niedrige Emissionen pro Kilometer haben. Die durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecke liegt bei unter 2 km pro Verleihvorgang, weshalb die E-Scooter primär in Konkurrenz zur aktiven Mobilität stehen (civity Management Consultants 2019). Dass sie vor allem den Fußverkehr substituieren, bestätigen auch Befragungen (Agora Verkehrswende 2019a, S. 11). Eine geografische Auswertung der zurückgelegten Wege legt nahe, dass die E-Scooter derzeit überproportional von Touristinnen und Touristen genutzt werden (civity Management Consultants 2019). Da die durchschnittliche Lebensdauer der E-Scooter derzeit nur rund drei Monate beträgt, ist die Produktion für die Ökobilanz maßgeblich (HOLLINGSWORTH et al. 2019, S. 6). Weil auch das Nachladen aufgrund nicht entnehmbarer Akkus derzeit mit hohem Aufwand und Mehrfahrten verbunden ist (ebd.), sind die Umweltwirkungen derzeit eher negativ zu bewerten. Derzeit arbeiten die meisten E-Scooteranbietenden nicht kostendeckend, weshalb eine Marktkonsolidierung (SCHELLONG et al. 2019) und die zunehmende Verbreitung langlebigerer Modelle erwartet wird (Agora Verkehrswende 2019a, S. 15).

**477.** Positiver stellt sich die verkehrliche und ökologische Bilanz für die geteilte Nutzung von nicht motorisierten Fahrzeugen wie Fahrrädern dar. Relevante Umwelt- und Klimaeffekte ergeben sich beim Bikesharing aus der notwendigen Umverteilung von Fahrzeugen, was bei rein stationsbasierten Bikesharing-Systemen allerdings seltener notwendig ist (LUO et al. 2019, S. 184). Eine Verringerung der Verkehrsleistung des Umweltverbundes und der aktiven Mobilität durch Bikesharing ist nicht möglich, allenfalls eine Verschiebung innerhalb des Umweltverbundes. In der Praxis wird Bikesharing häufig in Verbindung mit dem ÖPNV eingesetzt, beispielsweise bei 25 % der Nutzenden in Paris und 40 % der Nutzenden in Hamburg. Bikesharing-Fahrten substituieren zu einem kleinen Teil auch bisherige Fahrten mit dem motorisierten Individualverkehr, so 20 % der Fahrten in Paris und 12 % der Fahrten in Hamburg (VCÖ – Mobilität mit Zukunft 2018).

## Bedeutung von Mobilitätsdaten für Intermodalität

**478.** Vor allem auf längeren Wegen besteht die Notwendigkeit, verschiedene Verkehrsmittel des Umweltverbundes und gegebenenfalls der Shared Mobility miteinander zu kombinieren. Zentrale Kriterien für den Erfolg intermodaler Mobilität sind die Qualität des Mobilitätsangebots, die Informationsverfügbarkeit sowie Präferenzen der Nutzenden in Bezug auf Preis, Komfort, Reisezeit etc. (HEINRICHS und OOSTENDORP 2015). Die Ver-

fügbarkeit von mobilen Endgeräten bei Reisenden und die Vernetzung der Verkehrsinfrastrukturen ermöglicht es heute, die Mobilitätsdienstleistungen entsprechend individualisiert und passgenau auszuwählen. In der Konsequenz wird zur Erleichterung intermodaler Reiseketten häufig die Einführung einer einheitlichen Mobilitätsplattform (z.B. in Form einer Smartphone-App) empfohlen, welche Reiseplanung, Preisvergleich, Buchung und Abrechnung von verschiedenen Mobilitätsmodi vereint (NEHRKE 2018; DACKO und SPALTEHOLZ 2014). Entscheidend für die Funktionalität einer integrierten Mobilitätsplattform ist die Einbeziehung möglichst vieler Marktteilnehmenden und ihrer Mobilitätsangebote. Gleichzeitig muss die Qualität der Angebotsdaten der Mobilitätsdienstleister entsprechend hoch sein, sodass Nutzende sich auf die Angaben verlassen können.

**479.** Mit der wachsenden ökonomischen Bedeutung von Mobilitätsdaten (BMVI 2017) ist davon auszugehen, dass sich der Wettbewerb um Angebots- und Nachfragedaten und die Kontrolle über zentrale Vermittlungsplattformen der MaaS intensiviert. Bereits heute basiert beispielsweise das Geschäftsmodell der Ridehailing-Anbietenden nicht darauf, eine Mobilitätsdienstleistung im eigentlichen Sinn anzubieten. Vielmehr wird eine digitale Plattform zur Verfügung gestellt, die private Fahrtanbietende und -interessenten vermittelt. Es ist zu vermuten, dass sowohl einige Anbietende des Ridehailing als auch Automobilfirmen über ihre Apps zukünftig als zentrale Vermittler sämtlicher Mobilitätsformen auftreten wollen. Dabei können die Unternehmen jedoch selbst festlegen, welche Alternativen zu ihren eigenen Angeboten angezeigt und wie diese gewichtet werden, ob also beispielsweise ökologisch sinnvollere Alternativen wie ÖPNV-Relationen überhaupt in die Verbindungen einbezogen werden. Im Zweifel droht der ÖPNV durch die Verbreitung von privaten Mobilitätsplattformen zurückgedrängt zu werden. Umgekehrt könnten Kommunen und städtische ÖPNV-Anbieter auch neue Mobilitätsangebote in ihr Portfolio integrieren und somit die Schnittstelle zukünftiger Mobilität unter planerischen und ökologischen Gesichtspunkten mitgestalten (HASSE et al. 2017).

Öffentliche Verkehrsunternehmen stellen heute zumeist ihre Fahrpläne und Echtzeitdaten, also ihre Angebotsdaten, öffentlich zur Verfügung. Dies ist grundsätzlich zu begrüßen, weil ein möglichst offener Umgang mit Daten neuen Mobilitätsanbietern den Marktzugang erleichtert und es einen Wettbewerb um benutzerfreundliche Mobilitätslösungen anregt. Umgekehrt gab es in der Vergangenheit jedoch wenig Anreize für private Marktakteure, ihre Daten mit anderen Anbietenden zu teilen. Durch ihre detaillierten Mobilitätsdaten der Nutzenden verfügen private MaaS-Akteure jedoch häufig über detaillierte Informationen der Nachfrage für verschiedene Verkehrsverbindungen und somit beispielsweise mögliche Erschließungslücken des ÖPNV.

**480.** In der Gesamtschau lässt sich festhalten, dass Angebote der Shared Mobility nicht automatisch eine Mobilitätswende in den Städten fördert. Im Gegenteil können diese insgesamt zu mehr Verkehr und in der Regel auch zu mehr Emissionen führen, wenn die neuen Angebote mehrheitlich Wege der aktiven Mobilität oder des Umweltverbundes substituieren. Die urbanen Verkehrsprobleme können nicht durch technische Innovationen allein gelöst werden (WBGU 2019b). Sie benötigen vielmehr eine Einbettung in eine nachhaltigkeitsorientierte Gesamtstrategie einer städtischen Mobilitätswende. Dabei wird oft vergessen, dass auch der ÖPNV eine seit langem erprobte Form der geteilten Mobilität darstellt und aufgrund seiner Bündelungseffekte besonders effizient ist. Entscheidend ist daher, dass die Vermeidung und Verlagerung des Verkehrs auf den Umweltverbund vor der Nutzung ergänzender Sharing-Angebote Priorität genießen sollte. Dazu ist eine realistische und differenzierte Einschätzung der Folgewirkungen der Shared Mobility notwendig, damit diese an ökologischen, stadtplanerischen und verkehrlichen Zielen ausgerichtet werden kann.

Um aus Umwelt- und Verkehrssicht positive Effekte zu erzielen, ist insbesondere eine stärkere räumliche Steuerung der Sharing-Angebote notwendig (Tz. 523, 562 ff.). Daneben haben viele Maßnahmen, die aus Sicht der Förderung umweltfreundlicher städtischer Mobilität sowieso zu empfehlen sind, auch positive Nebeneffekte für die geteilte Mobilität: Ein konkurrenzfähiger und verlässlicher ÖPNV wird eher intermodal genutzt (Tz. 517), eine streckenabhängige Pkw-Maut erhöht den Anreiz zum Ridepooling und -sharing (Abschn. 6.5.5).

## 6.4 Mobilität und Lebensqualität im Umweltverbund

**481.** Der in den 1980er-Jahren geprägte Begriff des Umweltverbundes war Ausdruck einer neuen, sozial und ökologisch geprägten verkehrsplanerischen Philosophie. Diese zielte darauf ab, allen Stadtbewohnerinnen und -bewohnern ein zugängliches, jederzeit verfügbares, flächendeckendes, umweltschonendes Grundverkehrssys-

tem aus ÖPNV sowie Fuß- und Radverkehr zur Verfügung zu stellen (ZIMMERMANN 1986, S. 56). Als Gegenentwurf zur Verkehrsentwicklung der 1960er- und 1970er-Jahre, die primär auf den motorisierten Individualverkehr ausgerichtet war, wurde damit die gemeinsame strategische Entwicklung des ÖPNV sowie des Fuß- und Radverkehrs als umweltfreundliche und aktive Mobilitätsalternative zum motorisierten Individualverkehr gefordert.

Aktive Mobilität wird die Mobilität genannt, die mithilfe der Muskelkraft erfolgt. Hierzu zählen in erster Linie der Fuß- und Radverkehr. Aber auch die Nutzung von Inlineskates, Skateboards oder Tretrollern sind Formen aktiver Mobilität. Das Konzept des Umweltverbundes geht davon aus, dass die Bausteine, das heißt ÖPNV sowie Fuß- und Radverkehr, strategisch entwickelt werden. Sie ermöglichen städtische Mobilität sowohl eigenständig als auch in Kombination miteinander und können somit die verschiedenen Mobilitätsbedürfnisse der Stadtbewohnerinnen und -bewohner auch ohne privaten Pkw erfüllen, weshalb zum Teil auch Sharingdienste und Mitfahrgelegenheiten dem Umweltverbund zugerechnet werden (UBA 2013).

**482.** Die Umweltvorteile der Verkehrsträger im Umweltverbund sind unterschiedlich ausgeprägt. Fuß- und Radverkehr hinterlassen am wenigsten Spuren in der Umwelt. Wenn der Fuß- und Radverkehr den motorisierten Individualverkehr ersetzt, entstehen Umweltvorteile in Bezug auf den Klimaschutz, den Flächen- und Energiebedarf sowie die Luftqualität und die Lärmbelastung (SRU 2017c, S. 15). Hierbei ist die Abgrenzung von Umwelt- zu Gesundheitsvorteilen fließend. Der ÖPNV verfügt über große Umweltvorteile, die vor allem aus seiner Bündelungsfunktion resultieren, die zu einem geringen Flächen- und Energiebedarf gegenüber dem Pkw-Verkehr führt (BLANCK und ZIMMER 2016, S. 39; Agora Verkehrswende 2018, S. 29). Die Mehrwerte des ÖPNV und der aktiven Mobilität, die über die Umweltvorteile gegenüber dem motorisierten Individualverkehr hinausgehen, verdienen besondere Beachtung, wenn der Umweltverbund strategisch entwickelt werden soll.

### 6.4.1 Der ÖPNV als notwendiges Rückgrat der Stadtmobilität

**483.** Die Bevölkerung ausreichend mit Verkehrsleistungen im öffentlichen Personennahverkehr zu versorgen, ist eine Aufgabe der Daseinsvorsorge (§ 1 Abs. 1 Regionalisierungsgesetz (RegG)). Der ÖPNV soll es den Menschen ermöglichen, bezahlbar und mit überschaubarem Aufwand die Wege des täglichen Lebens zurückzulegen, unabhängig davon, ob es sich um Ältere, Kinder, Menschen mit Einschränkungen (Rollstuhl, Rollator) oder besonderen Transportbedürfnissen (Fahrräder, Haustiere, Koffer) oder große Gruppen handelt. Er steht auch unabhängig von Witterungsbedingungen zur Verfügung. Nur der ÖPNV (allerdings nicht der Schienenpersonennahverkehr) ist zudem verpflichtet, sich die Belange mobilitätseingeschränkter Menschen zum Maßstab zu machen und bis 2022 eine vollständige Barrierefreiheit anzustreben (§ 8 Abs. 3 S. 3 PBefG, der auf Richtlinie 2001/85/EG bzw. völkerrechtliche Vorgaben zurückgeht), was erhebliche Investitionen erfordert. Für den Ausbau des ÖPNV muss in langen Zeiträumen gerechnet werden, weil sowohl die erforderlichen Planungs- und Genehmigungsverfahren als auch der Infrastrukturausbau lange Zeiträume benötigt.

Gegenüber dem Fuß- und Radverkehr eignet sich der ÖPNV besser für längere Strecken, auf denen er mit dem motorisierten Individualverkehr konkurriert. Dies gilt umso mehr, wenn er multimodal mit anderen Transportmitteln kombiniert wird. Im Vergleich zum motorisierten Individualverkehr hat der ÖPNV Vorteile für die Gesundheit, weil er den Nutzenden mehr physische Aktivität abverlangt. Die Bedeutung der Fußwege für Zu- und Abgang sowie die Zwischenwege werden statistisch systematisch unterschätzt, obwohl sie wesentlicher Bestandteil der ÖPNV-Nutzung sind (HILLNHÜTER 2016, S. 3). Auch im Hinblick auf die Verkehrssicherheit ist der ÖPNV dem motorisierten Individualverkehr deutlich überlegen, was auch zu niedrigeren Unfallkosten führt (SAIGHANI 2017).

**484.** Vielerorts – nicht nur in den Metropolen – ist der ÖPNV aber an den Grenzen seiner Kapazität angelangt, denn er wird seit Jahren immer stärker genutzt, ohne dass das Beförderungsangebot entsprechend gestiegen ist. Während in Deutschland im Jahr 2000 insgesamt gut 9,6 Milliarden Personen befördert wurden, stieg diese Zahl bis 2017 auf knapp 12,3 Milliarden. Im Jahr 2017 wurden pro Tag durchschnittlich 31,5 Millionen Fahrgäste im Linienverkehr transportiert („Personenverkehr mit Bussen und Bahnen im Jahr 2017 weiter auf Wachstumskurs“, Pressemitteilung Nr. 122 des Statistischen Bundesamts vom 4. April 2018). Trotzdem ist der Marktanteil des ÖPNV insgesamt nicht gestiegen. Die hohe Auslastung gilt in besonderem Maß für die Metropolen. So stieg die Zahl der Fahrgäste zum Beispiel in Berlin zwischen 2007 und 2016 um ein Viertel an (infas et al. 2019a, Tab. 1), was auf den höheren Versorgungsgrad durch den ÖPNV zurückzuführen ist.

In den Metropolen Deutschlands bewerten trotzdem 71 % der Befragten die Verkehrssituation des ÖPNV als gut oder sehr gut (infas et al. 2018b, S. 25). Bundesweit wird der ÖPNV jedoch relativ kritisch gesehen: Hier bewertet ihn mehr als die Hälfte der Befragten lediglich als befriedigend oder schlecht (ebd., S. 24).

**485.** Der Anteil des motorisierten Individualverkehrs an den zurückgelegten Personenkilometern liegt bundesweit bei 59 % der Gesamtpersonenkilometer (22 Pkm pro Tag). In den Mittelstädten im städtischen Raum sind es sogar 78 % (31 Pkm pro Tag). Der ÖPNV hat in Großstädten an Werktagen im Binnenverkehr hinsichtlich der Verkehrsleistung eine hohe Bedeutung. Allerdings macht der Binnenverkehr nur einen vergleichsweise geringen Anteil am gesamten motorisierten Individualverkehr in der Stadt aus, weil viele Verkehre durch Einpendelnde erzeugt werden. Zudem entfallen auf den ÖPNV im Binnenverkehr an einem mittleren Werktag in Berlin 43,9 % (versus motorisierter Individualverkehr 42,1 %) und in Frankfurt am Main 34,5 % (versus motorisierter Individualverkehr 47,5 %) der Personenkilometer (AHRENS 2015, Tab 14a).

In Großstädten ist es einfacher, einen attraktiven ÖPNV bereitzustellen. Dies bestätigt sich auch, wenn man den Modal Split mit Unter- und Kleinzentren vergleicht. Diese haben durchschnittlich einen Anteil von 3,2 % ÖPNV im Binnenverkehr. Mittelzentren liegen mit 5 % etwas darüber. Bei Oberzentren liegt der ÖPNV-Anteil dagegen bei circa 14,3 % in Städten unter 500.000 Einwohnerinnen und Einwohnern und schon bei 19,6 % in solchen mit mehr als 500.000 Einwohnerinnen und Einwohnern (AHRENS 2015). Dennoch gibt es auch bei kleineren Städten Vorbilder für die häufige Nutzung des ÖPNV (WERNER 2018). Bei einer Einwohnerzahl von knapp über 10.000 weist zum Beispiel die Stadt Dippoldiswalde im Binnenverkehr einen ÖPNV-Anteil von 8,7 % auf. Mit einer etwas höheren Bevölkerungsanzahl gilt dies auch für die Mittelzentren Werder an der Havel (9,1 %), Neuss (7,7 %) und Velbert (8,9 %). In Hinblick auf Oberzentren unter 500.000 Einwohnerinnen und Einwohnern gibt es ähnliche Ausnahmen. So konnten auch die Städte Halle an der Saale (21,1 %), Potsdam (17,3 %) und Jena (17,9 %) einen überdurchschnittlichen ÖPNV-Anteil realisieren (AHRENS 2015).

**486.** Um die Anteile des Umweltverbundes an den Wegen zu steigern, müssen auch die Wechselwirkungen zwischen Maßnahmen zur Steigerung des ÖPNV auf der einen und des Fuß- und Radverkehrs auf der anderen Seite betrachtet werden. Zum Beispiel führt ein besserer Ausbau von Radwegen in der Regel dazu, dass Menschen, die vorher den ÖPNV benutzt haben, auf das Fahrrad umsteigen. Dies gilt gerade deshalb, weil der ÖPNV auf kurzen Strecken keine Reisezeitvorteile zum Fahrrad aufweist. Bessere Radwege verringern daher nicht in erster Linie den Anteil des motorisierten Individualverkehrs am Modal Split, sondern ungewollt zum Teil auch den des ÖPNV. Daher muss gleichzeitig der ÖPNV attraktiver werden, wenn nicht lediglich die Anteile innerhalb des Umweltverbundes umverteilt werden sollen (Tz. 509).

Um den ÖPNV als leistungsfähiges Rückgrat des Stadtverkehrs strategisch zu stärken, müssen die Städte eine Vision entwickeln, die langfristigen Entwicklungen gerecht wird und gleichzeitig fortlaufende Optimierungen ermöglicht. Vor allem in Kombination mit aktiver Mobilität und durch flexible Bedienformen kann der ÖPNV auch in Klein- und Mittelstädten zu einer vernünftigen Mobilitätsalternative werden (zum ländlichen Raum und dem öffentlichen Personennahverkehr vgl. SRU 2017c, Kap. 5.9).

#### 6.4.1.1 Anforderungen an einen attraktiven ÖPNV

**487.** Aus Umwelt- und Gesundheitssicht wäre es wünschenswert, wenn mehr Menschen in Städten den ÖPNV nutzen würden. Dies gilt auch, weil in vielen Städten wegen des starken Autoverkehrs die geltenden Grenzwerte für Luftschadstoffe nicht eingehalten werden. Kontrovers diskutiert wird jedoch, wie der ÖPNV am besten attraktiver gestaltet werden kann. Erforderlich dafür ist ein erheblicher Ausbau der Kapazitäten.

Menschen beurteilen den ÖPNV nach verschiedenen Faktoren (DZIEKAN und ZISTEL 2016, S. 360). Die wichtigsten sind die Reisezeit (Gesamtdauer zwischen Ausgangspunkt und Ziel), die Verfügbarkeit, Planbarkeit und Verlässlichkeit, Service und subjektive Sicherheit, der Komfort sowie die Kompatibilität mit den eigenen Bedürfnissen. Auch die Tarifgestaltung (Tz. 490) und einfache Zahlungsmöglichkeiten spielen eine Rolle. Um Mobilität zu gewährleisten, muss der ÖPNV zudem für alle verfügbar sein, also auch für Menschen, die in ihrer Mobilität eingeschränkt sind. Verfügbarkeit bedeutet zum einen die räumliche Verfügbarkeit, die die Entfernung zur Haltestelle bezeichnet, zum anderen die zeitliche Verfügbarkeit, die aussagt, wie häufig das Verkehrsmittel verkehrt (Takt) und zu welchen Zeiten, insbesondere auch abends, nachts und am Wochenende. Das Angebot des ÖPNV sollte deshalb in einem häufigen und leicht merkbaren Takt erbracht werden. Bei einem integralen

Taktfahrplan werden Pläne der einzelnen Linien miteinander koordiniert und zu einem Netz verknüpft (ebd.). Da nur eine begrenzte Anzahl der Fahrten im ÖPNV direkt mit einer Linie erfolgen kann, muss oftmals umgestiegen werden. Deshalb sind Anschlusssicherheit und Wartezeiten mit Einfluss auf die Gesamtreisezeit ein wichtiger Aspekt. Planbarkeit und Verlässlichkeit berühren vor allem die Pünktlichkeit des Verkehrsmittels sowie Ausfall- und Anschlusssicherheit. Letztere muss auch gegeben sein, wenn ein Verkehrsmittel ausfällt oder zu spät kommt. Am besten sind dabei Systeme, die ohne Planung zu nutzen sind, und bei denen sicher ist, dass man sein Reiseziel erreicht. Teilweise übernehmen Verkehrsunternehmen (z. B. in Nordrhein-Westfalen) die Kosten für eine Taxifahrt, wenn sich ein Anschluss länger als eine bestimmte Zeit verzögert („Mobilitätsgarantie"), sodass die Fahrgäste sicher sein können, in einem bestimmten Zeitraum ihr Ziel zu erreichen. Ein wichtiger Aspekt für die Nutzungsfreundlichkeit ist zudem die konsistente und zuverlässige Information während der gesamten ÖPNV-Reisekette (DZIEKAN und ZISTEL 2016, S. 376). Neben der objektiven Sicherheit (z. B. Schutz vor technischen Gefahren und absichtlicher Schädigung) spielt die subjektive Sicherheit eine wichtige Rolle. Zudem erwarten die Nutzenden, dass der ÖPNV entsprechend ihres Status, ihrer Werte, ihrem Bedarf und nach ihren Ansprüchen ausgestaltet ist (WERNER 2018). Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die Qualität des Angebots direkte Auswirkungen darauf hat, wie stark der ÖPNV nachgefragt wird.

#### 6.4.1.2 Ansätze zur Steigerung der Attraktivität

**488.** Ansatzpunkte, mit denen der ÖPNV attraktiver gemacht werden kann, sind vor allem Reisezeit, Qualität und Preis des Angebots. Generell kann die Schweiz als Vorbild dafür dienen, wie starke Zuwächse im ÖPNV erreicht werden können. Der Anteil des öffentlichen Verkehrs an den Verkehrsleistungen im Personenverkehr ist dort zwischen 2000 und 2007 von 17 % auf 21 % angestiegen und hat sich seither auf diesem Niveau stabilisiert. Zurückzuführen ist der Bedeutungsgewinn in erster Linie auf Fahrplanverdichtungen und kürzere Fahrzeiten infolge von Infrastrukturausbauten (Bundesamt für Statistik 2018). Dabei bietet der öffentliche Verkehr eine flächendeckende Versorgung mit geschlossenen Wegeketten auch in abgelegene Orte. Ein vernetzter Taktfahrplan sorgt für durchgehende Transportketten über alle Verkehrsmittel hinweg wie Bahn, Busse, Schiffe und Seilbahnen. Die Schweiz hat die höchsten Pro-Kopf-Ausgaben für den öffentlichen Verkehr in Europa – der Zuschuss je Personenkilometer ist dagegen aufgrund der hohen Nutzerzahlen auf niedrigem Niveau. Gesetzliche Vorgaben im Schweizer Personenbeförderungsrecht legen fest, wie die Mindestversorgung vor Ort aussehen muss. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass die Schweiz in absoluten Zahlen einen hohen und wachsenden Anteil an Pkw-Fahrten verzeichnet, was auch auf die Bedeutung von Push-Instrumenten, also solchen, die die Nutzung des Pkw zurückdrängen, neben Pull-Instrumenten, also solche die Anreize bieten, hinweist.

Besonders ausgeprägt ist die ÖPNV-Nutzung in Zürich, wo der Modal-Split-Anteil des ÖPNV im Jahr 2015 41 % betrug. In Kombination mit einem Fußverkehrsanteil von 26 % und einem Fahrradanteil von 8 % waren bereits 2015 drei Viertel der Züricher mit dem Umweltverbund unterwegs. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der ÖPNV in Zürich seit Jahrzenten kontinuierlich ausgebaut wurde. 1979 wurde die grundsätzliche Bevorzugung des öffentlichen Verkehrs festgeschrieben, zehn Jahre später das S-Bahn-Netz ins Züricher Umland in Betrieb genommen. Während der ÖPNV qualitativ auf hohem Niveau ausgebaut wurde, wurde gleichzeitig der Autoverkehr deutlich eingeschränkt. Pförtnerampeln begrenzen die Zahl der in die Stadt einfahrenden Fahrzeuge. Die Zahl der Parkplätze wurde auf dem Niveau von 1990 eingefroren, sodass für jeden neuen Parkplatz an anderer Stelle einer wegfällt. Tiefgaragen sorgen dafür, dass der Parkraum im öffentlichen Raum erheblich zurückgedrängt werden konnte.

##### Finanzierung

**489.** Die ÖPNV-Aufgabenträger, die für die Sicherstellung einer Versorgung verantwortlich sind, vergeben die Verkehrsleistungen als Dienstleistungsaufträge im Wettbewerb oder als Direktvergabe durch ein Unternehmen im eigenen Besitz. In beiden Fällen unterliegen sie formalen Anforderungen, die sich aus dem vergaberechtlichen Regime ergeben. Zusätzlich bestehen rechtliche Anforderungen an Barrierefreiheit und Klimaschutz. Die novellierte Richtlinie über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge 2009/33/EG verlangt, dass in Kommunen knapp ein Viertel der neu in Betrieb genommenen Busse im ÖPNV bis 2025 null Emissionen aufweisen und zum Beispiel rein elektrisch angetrieben werden. Bis 2030 muss es schon ein Drittel sein, was erhebliche Investitionen erfordert.

In den letzten Jahren sind die Preise des ÖPNV stark angestiegen. Um den ÖPNV attraktiver zu machen, werden auch deshalb verstärkt günstige oder kostenlose Angebote diskutiert. Modellprojekte zum kostenlosen ÖPNV werden auch in einigen deutschen Kommunen erprobt,

um die Luftqualität zu verbessern. Ein Angebot dieser Art gibt es zum Beispiel zeitlich befristet und vom Bund gefördert für Neukundinnen und Neukunden in Bonn. Gegen einen kostenlosen – oder auch stark verbilligten – ÖPNV spricht zurzeit allerdings, dass die zu erwartende Zunahme der Fahrgastzahlen von den derzeitigen ÖPNV-Systemen gar nicht aufgenommen werden können, weil diese bereits jetzt an ihre Kapazitätsgrenzen stoßen.

Zudem wären erhebliche Finanzierungsmittel erforderlich, denn der öffentliche Personenverkehr wird in Deutschland im Wesentlichen durch die Aufwendungen der öffentlichen Haushalte sowie durch Fahrgeldeinnahmen finanziert. Ohne die Fahrgeldeinnahmen wäre daher die Qualität und Frequenz des Angebots gefährdet. Nach einer Schätzung wird angenommen, dass ein kostenloser ÖPNV jährlich deutschlandweit 12 Mrd. Euro kosten würde (Rhein-Neckar-Zeitung 17.08.2018). Städte, in denen der ÖPNV (wenigstens vorübergehend) entgeltfrei gestaltet wurde, wie Templin oder Lübben, finanzierten vor der Umstellung lediglich einen geringen Anteil ihres ÖPNV durch Fahrgastentgelte (VCD 2012).

Daneben wird seit Langem über neue Finanzierungsinstrumente diskutiert. Dabei können potenzielle Nutzende in die Finanzierung einbezogen werden, wie zum Beispiel beim Semesterticket, bei dem sich auch solche Studierende beteiligen müssen, die hinterher den ÖPNV gar nicht nutzen. Möglich ist es auch, wie in Frankreich alle Arbeitgeber durch eine Abgabe heranzuziehen, gegebenenfalls unter der Voraussetzung eines geänderten Rechtsrahmens. Ein im politischen Bereich häufig genanntes Instrument ist das sogenannte Bürgerticket. Dabei handelt es sich um eine Abgabe, die zum Beispiel von allen Bürgerinnen und Bürgern einer Stadt entrichtet wird. Diese berechtigt dann zur kostenfreien oder teilweise kostenfreien Nutzung des ÖPNV. Solche Vorschläge werden zurzeit auch vom Land Berlin geprüft, das wegen des geplanten Ausbaus des ÖPNV vor einer großen Finanzierungslücke steht.

**490.** Auf Interesse stoßen auch Modelle wie in Wien, wo eine Jahreskarte für 365 Euro angeboten wird. Interessanterweise war allerdings nach Untersuchungen von Verkehrswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern das 365-Euro-Jahresticket dort nicht der entscheidende Faktor für die gestiegene ÖPNV-Nutzung (SOMMER und BIELAND 2018). Entscheidend war vielmehr, dass Wien sein Angebot seit Jahrzehnten kontinuierlich verbessert hat, indem das U- und S-Bahn-Netz ausgebaut sowie Straßenbahnen und Busse als Zubringer gestärkt wurden. In den Jahren 2006 bis 2017 wurde stärker ausgebaut, als die Nachfrage wuchs. Netz- und Erschließungsmängel wurden systematisch analysiert und reduziert und die Beförderungsgeschwindigkeit sowie die Zuverlässigkeit erhöht (ebd.). Die Preise des ÖPNV entwickelten sich zudem sehr unterschiedlich. Während die Preise für Einzelfahrten und Wochenkarten stetig stiegen, wurde der Preis für die Jahreskarte gesenkt, um eine Stammkundschaft zu gewinnen. Damit lohnte sich eine Jahreskarte bereits bei 14 Fahrten im Monat mit dem öffentlichen Verkehr. 2016 besaßen etwa 30 % der Einwohnerinnen und Einwohner eine Jahreskarte. Von großer Bedeutung war die flächendeckende Parkraumbewirtschaftung, die nach und nach auf immer mehr Bezirke ausgedehnt wurde und nunmehr einen Großteil der inneren Bezirke umfasst. Die Parkdauer für Nicht-Anwohnerinnen und Nicht-Anwohner ist dabei tagsüber auf 2 bzw. 3 Stunden beschränkt und die Parkgebühren betragen 2,10 Euro pro Stunde (WINKLER 2019). Der Anteil des Umweltverbundes am Modal Split hat sich dadurch in Wien von einem ohnehin hohen Niveau (60 % im Jahr 1993) weiter gesteigert (72 % im Jahr 2018) (ebd.). Bis 2025 soll ein Anteil von 80 % erreicht werden (Stadt Wien 2014, S. 22). Neue Wohngebiete werden von Anfang an abgestimmt auf den ÖPNV geplant, sodass bereits Anbindungen bestehen, bevor die ersten Bewohnerinnen und Bewohner einziehen.

Im Ergebnis ist für den Erfolg des ÖPNV in Wien eine wirksame Kombination von Push- und Pull-Maßnahmen verantwortlich. Auch die gestiegenen Studierendenzahlen und die Zunahme der Touristenzahlen hatten Einfluss auf die Verkehrsnachfrage. Die Wirksamkeit von preispolitischen Maßnahmen hängt entscheidend davon ab, dass das Angebot parallel so attraktiv gestaltet wird, dass Mobilität ohne eigenen Pkw problemlos möglich ist. Zudem müssen Erlösausfälle durch andere Finanzierungsinstrumente ersetzt werden (SOMMER und BIELAND 2018).

### 6.4.2 Aktive Mobilität für mehr Lebensqualität

**491.** Die aktive Mobilität ist – als ein Kernelement im Stadtmobilitätssystem – ein wichtiger Baustein des Umweltverbundes. Aus kommunaler Sicht ist die Mobilitätswende notwendig, damit die Nachteile des motorisierten Individualverkehrs (vgl. Abschn. 6.4.3) verringert werden. Aus Sicht der Bürgerinnen und Bürger bringt eine Wende hin zu einer aktiven Mobilität zudem wei-

tere Vorteile für Gesundheit und Lebensqualität. Beides steht auch miteinander in enger Wechselwirkung. Zum Beispiel gehen Menschen lieber an Straßen entlang, die nicht stark befahren sind. Wenn dies mehr Menschen tun, trägt das wiederum dazu bei, dass der Autoverkehr abnimmt. Das Interesse der Bürgerinnen und Bürger für ihre Gesundheit und Lebensqualität sollte über die aktive Mobilität als Hebel für die Mobilitätswende genutzt werden.

#### 6.4.2.1 Positive Wirkungen von aktiver Mobilität

##### Gesundheitliche Vorteile von Bewegung

**492.** Bewegung hat zahlreiche positive Wirkungen auf den Körper. Dabei trägt grundsätzlich jeder Zugewinn an Bewegung, sei er auch noch so klein, zur körperlichen Fitness bei. Insbesondere gering aktive Personen profitieren bereits von regelmäßig durchgeführten Alltagsaktivitäten. Höhere Intensitäten sind zumeist mit zusätzlichen positiven gesundheitlichen Effekten verbunden (DISHMAN et al. 2013). Durch physische Aktivität wird das Gehirn besser mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt, was sich positiv auf die Konzentrationsfähigkeit auswirkt. Bewegung begünstigt darüber hinaus die Neubildung von Nervenzellen, welche für das Lernen eine wichtige Rolle spielen. Kognitive Fähigkeiten von Kindern und Jugendlichen wie Planen, Entscheiden, spontanes Reagieren und das Reflektieren des eigenen Verhaltens stehen ebenfalls in positivem Zusammenhang mit körperlicher Aktivität (VOLL und BUUCK 2012; BHERER et al. 2013).

Auch für die Prävention von Erkrankungen und als Therapie ist Bewegung von hoher Bedeutung (siehe u.a. WINZER et al. 2018; ADAMI et al. 2010; GRAF und WESSELY 2010; MARTINSEN 2008). Bewegungsmangel geht mit einem erhöhten Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie Stoffwechselerkrankungen, wie zum Beispiel (zentrale) Adipositas und Diabetes mellitus Typ 2 einher (PANDEY et al. 2015; LACHMAN et al. 2018; AUNE et al. 2015). Es besteht auch ein nachweislicher Zusammenhang mit dem erhöhten Auftreten einiger Krebsarten (LI et al. 2016) sowie von Osteoporose (WINKELMANN et al. 2015). Physische Aktivität kann darüber hinaus das Risiko verringern, dass psychische Erkrankungen wie Depressionen und Angststörungen auftreten (REBAR et al. 2015; RÜTTEN und PFEIFFER 2016; DISHMAN et al. 2013). Insgesamt hat dies zur Folge, dass Bewegungsmangel zu den zehn Hauptrisikofaktoren der Krankheitslast in Deutschland zählt (PLASS et al. 2014).

**493.** Nach einer aktuellen Studie der Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization – WHO) bewegen sich 42 % der Erwachsenen in Deutschland nicht ausreichend. Damit gehört Deutschland gemeinsam mit Portugal, Italien und Zypern zu den Ländern in Europa, in denen der Bewegungsmangel am höchsten ist (jeweils mehr als 40 % der Erwachsenen; GUTHOLD et al. 2018a, S. 30). Der Bewegungsmangel hat in Deutschland im Untersuchungszeitraum zwischen 2001 und 2016 zudem am stärksten (> 15 %) zugenommen (GUTHOLD et al. 2018b). Auch die physische Aktivität von Kindern und Jugendlichen im Alltag hat sich im letzten Jahrzehnt stark verringert (infas et al. 2018b, S. 6), obwohl das Sportverhalten von Jungen sich kaum verändert, von Mädchen sogar leicht zugenommen hat (SIGMUNDOVÁ et al. 2019).

**494.** Aktive Mobilität kann ein Lösungsansatz für ein stärkeres Wohlbefinden und ein verringertes Krankheitsrisiko sein. Um die negativen Effekte unzureichender Bewegung zu vermeiden, empfiehlt die WHO Erwachsenen, sich mindestens 150 Minuten pro Woche mit moderater Intensität bzw. 75 Minuten mit erhöhter Intensität zu bewegen. Diese Maßgaben entsprechen auch den Empfehlungen für Deutschland (RÜTTEN und PFEIFFER 2016). Konstant und über verschiedene Kulturkreise hinweg wenden Menschen durchschnittlich 60 bis 90 Minuten pro Tag für ihre Mobilität auf (sogenannte Marchetti-Konstante oder konstantes Reisezeitbudget) (RANDELHOFF 2016; infas et al. 2018b). Diese Zeit kann für eine aktive Mobilität im Alltag genutzt werden, um so die aus gesundheitlichen Gründen erforderliche Bewegung ganz oder teilweise zu realisieren (LAROUCHE et al. 2014; AUDREY et al. 2014).

Für Menschen mit Bewegungsmangel ist die Hemmschwelle zum Fahrradfahren verglichen mit der Aufnahme sportlicher oder anderer anstrengender Aktivitäten niedriger (GÖTSCHI et al. 2016, S. 63). Diese Menschen können bereits durch eine geringe Steigerung des Aktivitätsniveaus Gesundheitseffekte erzielen (WARBURTON und BREDIN 2017). Dadurch erreicht aktive Mobilität auch Bevölkerungsgruppen, die sich Sport zeitlich oder finanziell nicht leisten können.

**495.** Menschen, die aktiv mobil sind, profitieren auch von einer Steigerung ihrer Abwehrkräfte (DISHMAN et al. 2013). HENDRIKSEN et al. (2010) konnten zeigen, dass Pendelnde, die mit dem Fahrrad zur Arbeit fuhren, im Durchschnitt einen Tag weniger pro Jahr krank waren. Auch insgesamt überwiegen die gesundheitlichen Vorteile gegenüber den Risiken des Fahrradfahrens im

Straßenverkehr (ROJAS-RUEDA et al. 2011; de HARTOG et al. 2010). Bei einem höheren Anteil an Rad Fahrenden wird das Augenmerk der Planung beim Ausbau der Fahrradinfrastruktur zudem verstärkt auf deren Sicherheit gerichtet (ADFC 2018b). Damit wird ein Beitrag zur „Vision Zero“ bis 2050 (keine Verkehrstoten mehr) der EU geleistet (Europäische Kommission 2018, S. 4).

**496.** Eine Veränderung des Modal Splits (ein Modal Shift) zugunsten der aktiven Mobilität trägt in doppelter Hinsicht zur Gesundheitsförderung bei. Neben den positiven Gesundheitswirkungen im Zuge einer erhöhten körperlichen Aktivität können durch eine Verlagerung vom inaktiven motorisierten Individualverkehr auf den Fuß- und Radverkehr zusätzlich die mit dem motorisierten Individualverkehr verbundenen Belastungen und Risiken verringert werden. Hierzu gehören Krankheitslasten durch Luftschadstoffe und Lärm (vgl. Kap. 5.3; für eine Übersicht s. TOBOLLIK et al. 2018; SRU 2012; 2017c).

### Vorteile für die Lebensqualität in den Stadtquartieren

**497.** Aktive Mobilität führt dazu, dass der öffentliche Raum verstärkt genutzt und somit belebt wird. Hieraus entstehen Potenziale, die über die individuellen Gesundheitsvorteile hinausgehen und sich auf die Stadtgesellschaft erstrecken. Die Belebung des öffentlichen Raums kann beispielsweise zur Förderung der lokalen Wirtschaft, zur Begegnung und Kommunikation, zum Sicherheitsempfinden, zur Identifikation und so insgesamt zur Erhöhung der Lebensqualität in den Quartieren beitragen (BUCKSCH und SCHNEIDER 2014; SCHWEDES et al. 2016, S. 267; Council of Pontevedra 2017).

Der öffentliche Raum hat sich durch verschiedene Entwicklungen in den letzten Jahrzehnten massiv verändert, nicht zuletzt durch die starke Zunahme der Automobilität seit den 1960er-Jahren (SCHMIDT et al. 2013, S. 15), was die Aufenthalts- und Bewegungsqualität in den Stadtquartieren erheblich beeinträchtigt. Teilweise können die Potenziale der aktiven Mobilität für die Lebensqualität in den Stadtquartieren daher erst ausgeschöpft werden, wenn zugleich der motorisierte Individualverkehr reduziert wird und durch geringere Lärm- und Luftschadstoffemissionen sowie eine veränderte Nutzung von Flächen das Interesse wächst, sich aktiv im öffentlichen Raum aufzuhalten (Abschn. 6.4.3).

Die Nutzung des öffentlichen Raums wird nicht nur durch die Automobilität beeinträchtigt, sondern auch durch weitere Entwicklungen, wie die Strukturschwäche des Einzelhandels, insbesondere durch die Zunahme des Onlinehandels (BBSR 2017b). Dies ist deshalb problematisch, da der öffentliche Raum eine zunehmende Bedeutung als Aufenthalts- und Begegnungsraum erhält, weil immer mehr Menschen allein leben („Zahl der Einpersonenhaushalte in Deutschland seit 1991 um 46 % gestiegen“, Pressemitteilung Nr. 272 des Statistischen Bundesamts vom 16. Juli 2019). Anlässe, aus dem Haus zu gehen, sind daher nicht nur die Notwendigkeit, sich zu versorgen, sondern auch erlebnisorientierte und soziale Gründe. Dabei steigt das Bedürfnis nach attraktiven und lebendigen öffentlichen Räumen trotz oder gerade aufgrund der Digitalisierung (BBSR 2017b, S. 75). Die Funktionsvielfalt öffentlicher Räume ist für den sozialen Zusammenhalt von entscheidender Bedeutung (STEFFEN et al. 2004). Hierzu gehört auch, wie gern und wie viel sich die Bewohnerinnen und Bewohner im Stadtraum aufhalten und bewegen. Aktive Mobilität und positive Bedingungen hierfür tragen somit unmittelbar dazu bei, den öffentlichen Raum zu stärken. Damit können sie einen Beitrag leisten, seine Funktionsvielfalt zu erhalten und den sozialen Zusammenhalt zu stärken (BUCKSCH und SCHNEIDER 2014).

Wenn Wegeverbindungen für aktive Mobilität und Freiraumverbundsysteme geschaffen werden, lassen sich hohe Synergieeffekte erzielen, die gleichermaßen Mensch und Natur zugutekommen. Fuß- und Radverkehr beanspruchen lediglich ein Zehntel bis ein Fünftel der Fläche des fließenden Pkw-Verkehrs. Der Stellplatzbedarf für ein Fahrrad beträgt ungefähr ein Fünftel des Stellplatzbedarfes für einen Pkw (BRACHER et al. 2002; SRU 2012, Tz. 291).

**498.** Gehen höhere Anteile aktiver Fortbewegungsarten mit verringerten Anteilen des Pkw-Verkehrs einher, wirkt sich dies positiv auf die aktive Mobilität von durch den Pkw-Verkehr in ihrer Verkehrssicherheit besonders gefährdete Gruppen (wie Kinder, Jugendliche und Senioren) aus. Entscheidende Faktoren für eine langfristige Änderung des Modal Splits sind daher zum einen eine Verkehrssituation, die die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmenden gewährleistet (Abschn. 6.4.2.2), und zum zweiten eine entsprechende bewegungsfreundliche Stadtstruktur (Abschn. 6.4.2.3).

### 6.4.2.2 Gefährdung von zu Fuß Gehenden und Rad Fahrenden im Straßenverkehr

**499.** Obwohl die Zahl der Verkehrsunfälle in Deutschland seit vielen Jahren weitgehend konstant ist (Statistisches Bundesamt 2019e, S. 4 ff.), ging die Anzahl der im Straßenverkehr getöteten Menschen jahrzehntelang zurück.

Erst seit 2018 steigt sie erstmals wieder an: von 3.180 um 3 % auf 3.275 Menschen. Gleichbleibend hoch sind die bei Unfällen Schwerverletzten mit knapp 68.000 (ebd., S. 6).

Gemessen an dem Anteil an den in Deutschland zurückgelegten Personenkilometern, verunglücken allerdings zu Fuß Gehende und Rad Fahrende überproportional oft im Verkehr (Statistisches Bundesamt 2019e, S. 136; infas et al. 2019a, S. 19).

Im Straßenverkehr sind zu Fuß Gehende durch Kraftfahrzeuge besonders gefährdet. 89 % aller bei einem Verkehrsunfall getöteten zu Fuß Gehenden und 71 % aller schwerverletzten zu Fuß Gehenden wurden im Jahr 2018 durch einen Zusammenstoß mit einem Kraftfahrzeug verursacht (Statistisches Bundesamt 2019c). Alarmierend ist auch die Tatsache, dass die Zahl der Fahrradunfälle zuletzt deutlich gestiegen ist (Abb. 6-9; DVR 2019). Bei Unfällen mit Pkw waren Rad Fahrende nur zu 24,5 % und bei Unfällen mit Güterkraftfahrzeugen nur zu 19,5 % Hauptverursachende (Statistisches Bundesamt 2019d, S. 8). Die Zahl der schweren Unfälle mit Elektrofahrrädern hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen (Statistisches Bundesamt 2019b, S. 12; 2019c, S. 118). Eine Ursache könnte sein, dass die Anzahl der zugelassenen Elektrofahrräder steigt und dass diese überwiegend von Älteren gefahren werden.

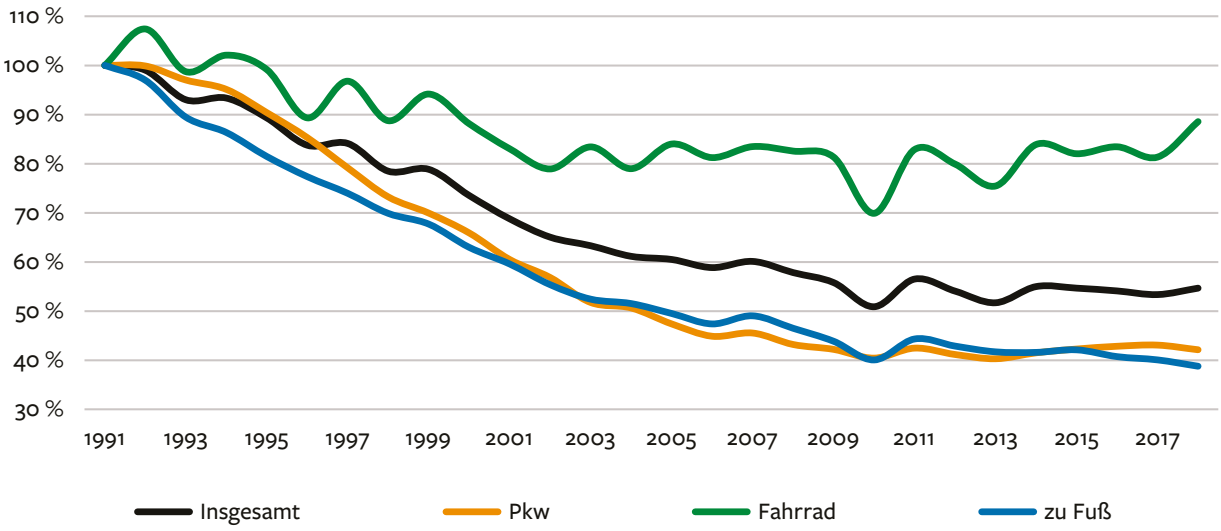
**500.** Insbesondere für ältere Stadtbewohnerinnen und -bewohner ist die Verkehrssicherheit des Fuß- und Radverkehrs von besonderer Bedeutung. Ältere werden bei Unfällen im Straßenverkehr überproportional häufig schwer verletzt oder getötet. Im Jahr 2017 wurde nur ein knappes Viertel (24 %) aller zu Fuß zurückgelegten Personenkilometer von der Gruppe der über 65-Jährigen gegangen (eigene Berechnungen, basierend auf infas et al. 2018c), jedoch gehörten im selben Jahr fast 32 % der schwerverletzten Fußgängerinnen und Fußgänger zu dieser Gruppe (Statistisches Bundesamt 2019e, S. 177). Sogar mehr als die Hälfte der 2017 getöteten Fußgängerinnen und Fußgänger (knapp 51 %) waren über 65 Jahre alt (ebd., S. 174).

Ähnliches gilt für das Fahrrad. Während Seniorinnen und Senioren nur 17 % zu den mit dem Fahrrad zurückgelegten Personenkilometer beitrugen (eigene Berechnungen, basierend auf infas et al. 2018c), waren knapp 27 % der schwerverletzten Rad Fahrenden im Jahr 2017 über 65 Jahre alt, bei den Getöteten waren es sogar fast 60 % (Statistisches Bundesamt 2019e, S. 178 und 175).

**501.** Kinder haben im Vergleich zu ihrem Bevölkerungsanteil ein geringeres Unfallrisiko als andere Altersgruppen. Wenn sie verletzt werden, geschieht dies in den meisten Fällen im Fahrzeug ihrer Eltern (Statistisches Bundesamt 2019a, S. 8). Trotzdem verunglückten im

**Abbildung 6-9**

Relative Entwicklung der Schwerverletzten und Getöteten im innerörtlichen Verkehr




Basisjahr 1991 = 100 %

SRU 2020

Jahr 2017 29.259 Kinder auf deutschen Straßen, von denen 61 starben. Dies bedeutet eine Steigerung von 2,5 % gegenüber 2016 (ebd., S. 5). Die meisten Unfälle von 6- bis 14-Jährigen zu Fuß oder auf dem Fahrrad ereignen sich zu Zeiten, in denen Kinder auf dem Weg von oder zur Schule sind (ebd., S. 10). Dies weist auf die Bedeutung des Schulwegs für die Sicherheit von Kindern im Straßenverkehr hin (Tz. 504).

### 6.4.2.3 Bewegungsfreundliche Stadtstrukturen

**502.** Seit einigen Jahren hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass nicht allein das Wissen der Einzelnen über die gesundheitlichen Vorteile der Bewegung darüber entscheidet, wie viel oder wenig sich jemand bewegt (Verhaltensansatz), sondern auch die Umwelt, in der sich eine Person bewegt (Verhältnisansatz) (BUCKSCH und SCHNEIDER 2014, S. 97). Wenn die Bereiche Verkehr, Gesundheit und Umwelt im Zusammenhang betrachtet werden, können die Vorteile der aktiven Mobilität für Gesellschaft und Umwelt nutzbar gemacht werden.

#### Verbesserung der Walkability

**503.** Bewegungsfreundliche Umweltbedingungen (Walkability) haben sich als ein Zusammenspiel aus verschiedenen Faktoren herausgestellt, die sich über zusammengefasste Merkmale wie Nutzungsmischung, Konnektivität und Einwohnerdichte kartografisch aufbereiten lassen (GRASSER et al. 2016). Zudem kann zur Erhebung der lokal unterschiedlichen Strukturen die sogenannte Neighbourhood Environmental Walkability Scale (NEWS) (BÖDECKER et al. 2012) oder das ALPHA-Environmental Modul genutzt werden (BUCKSCH und SPITTAELS 2011). Auch wenn die abgefragten Kriterien die Indikatoren des NEWS in der deutschen Version (NEWS-Germany) noch nicht immer präzise und umfassend abbilden (Tab. 6-2), verdeutlicht bereits der Kanon der Indikatoren die große Bedeutung, die von der Stadtstruktur und

**Tabelle 6-2**

Indikatoren von NEWS-Germany und deren Bewertungskriterien

| Indikator | Abgefragt durch folgende Kriterien |
|---|---|
| A Einwohnerdichte | Maß der Bebauung |
| B Flächennutzung (Heterogenität) | Fußläufige Wegedauer zu verschiedenen Nah-Mobilitätszielen |
| C Flächennutzung (Zugang) | Zugang zu Dienstleistungen/Freizeitzielen/ÖPNV-Haltepunkten innerhalb von 10–15 Gehminuten |
| D Konnektivität | Sackgassen, Wegeverbindungen, Entfernung zwischen Kreuzungen, mehrspurige Kreuzungen, Möglichkeit alternativer Routen |
| E Möglichkeiten zum Gehen und Fahrradfahren | Gehwege, Zustand der Gehwege, Erreichbarkeit der Fuß- und Radwege, getrennte Verkehrsführung |
| F Ästhetik/Umwelt | Bäume, Schatten, interessante Dinge, Sauberkeit, Attraktivität von Naturräumen und der Bebauung |
| G Verkehrssicherheit | Verkehrsstärke und -belastung, Verkehrsgeschwindigkeit, Zebrastreifen und Fußgängerampeln, Abgase |
| H Schutz vor Kriminalität | Beleuchtung, Einsehbarkeit, Kommunikation, wahrgenommene Kriminalität und Unsicherheit (tagsüber/nachts) |
| I Zufriedenheit | Erreichbarkeit (und Qualität) verschiedener Angebote (Schnellstraßen, ÖPNV, Dienstleistungen, Freizeit, Schulen), Möglichkeiten für den Fuß- und Radverkehr, Dauer Arbeits-/Schulweg, soziale Kontakte, Sicherheit, Verkehrsgeschwindigkeit und -belastung/Lärm, Lebensqualität und Kindgerechtigkeit der Wohnumgebung |

SRU 2020; Datenquelle: BÖDECKER et al. 2012; IPEN 2010

**Abbildung 6-10**

Straße als Sozialisationsraum

Marktplatz in Karlsbad, um 1850 (links), Leipziger Platz in Berlin, um 1930 (rechts)

Quelle: public domain

-gestaltung für eine bewegungsfreundliche Umgebung ausgehen. Eine am Fuß- und Radverkehr orientierte Stadtentwicklung erfordert eine kleinteilige, dem menschlichen Maßstab entsprechende, nutzungsgemischte und kompakte Bebauungsstruktur mit kurzen, barrierefreien Wegen. Die Infrastruktur muss ebenso funktional wie ästhetisch ansprechend sein. Wird eine bewegungsfreundliche Umgebung gefördert, so ergeben sich Synergieeffekte mit einer effizienten Flächennutzung und einer qualitativen Aufwertung des öffentlichen Raums.

Wenngleich es durchaus Aspekte der Stadt- und Infrastrukturgestaltung gibt, die für verschiedene Altersgruppen eine unterschiedliche Relevanz haben (BAUMAN et al. 2012), kommen eine hohe Walkability und Barrierefreiheit im Gegensatz zum motorisierten Individualverkehr grundsätzlich allen Menschen unabhängig vom Alter und sozialen Status zugute. Damit beinhalten diese Ansätze auch einen Gerechtigkeitsaspekt.

Bei der Förderung von Aspekten der Walkability sind ihre möglichen Wechselwirkungen untereinander zu beachten. So können beispielsweise in dicht bebauten Stadtquartieren die Vorteile einer kompakten Stadtstruktur durch negative soziale Einflüsse, wie mangelnde soziale Netzwerke, oder stadtstrukturelle Defizite, wie wenige Parks, aufgehoben werden (BUCKSCH und SCHNEIDER 2014, S. 110; KACZYNSKI und GLOVER 2012).

## Kinderfreundliche Stadt- und Verkehrsplanung

504. Bewegungsfreundliche Stadtstrukturen waren in den Städten Realität, bevor mit der Verbreitung des Automobils ein tiefgreifender Wandel einsetzte (Abb. 6-10; BITTKAU und STÖLTING 2018, S. 98).

Erst die Dominanz des Autoverkehrs in den Städten hat die Bewegungsfreiheit der zu Fuß Gehenden und Rad Fahrenden maßgeblich beschnitten. Besonders dramatisch stellt sich dies für Kinder dar, die sich ihre Umgebung immer seltener und später im Leben selbstständig und spielerisch erschließen können. Es fördert viele wichtige körperliche, geistige und soziale Entwicklungen, den Schulweg schon in den ersten Schuljahren selbstständig (im ersten Schuljahr gegebenenfalls noch in Begleitung) aktiv zu bewältigen: „Schulwege sind mehr als das Zurücklegen von Strecken im Raum. Sie sind Erlebnis-, Erfahrungs- und Lernwege“ (LIMBOURG 2009, S. 7). Neben dem körperlichen Training sind hierbei insbesondere die kognitiven und sozialen Fähigkeiten von Bedeutung. Durch den selbstständig zurückgelegten Schulweg trainieren Kinder ihr räumliches Vorstellungsvermögen und bauen Schritt für Schritt eine kognitive Landkarte ihrer Umwelt auf. Dabei lernen sie, Entfernungen, Gehzeiten und Geschwindigkeiten sowie mögliche Gefahren einzuschätzen. Durch die immer neuen Situationen und Beobachtungen auf dem Schulweg und die Interaktion mit Gleichaltrigen werden beispielsweise Reaktionsfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Einfühlungsvermögen und Hilfsbereitschaft geschult. Bewegung und der Austausch von Neuigkeiten vor Unterrichtsbeginn helfen Kindern, konzentriert in den Tag zu starten (ebd.).

Häufig bringen Eltern ihre Kinder aus Gründen der Verkehrssicherheit mit dem Auto zu Schule. Dies hat wiederum höhere Risiken für die Kinder zur Folge, die den Schulweg selbstständig zurücklegen (ADAC 2018b). Kinder, die mit dem Auto zur Schule gefahren werden, haben zudem weniger Gelegenheit, die oben genannten Fähigkeiten auszubilden. Gemeinsame Lösungen hierfür kön-

nen im Rahmen eines schulischen Mobilitätmanagements erarbeitet werden. Auch über den Schulweg hinaus gilt es, Räume und ein soziales Umfeld zu schaffen, die Bewegung als naheliegende Option anbieten. Dies trifft auch auf Jugendliche zu (BUCKSCH et al. 2019). Noch einen Schritt weiter als das schulische Mobilitätsmanagement gehen einige Kommunen mit einer kindgerechten Verkehrsplanung. Dabei kommen verschiedene Instrumente wie das Leitbild der bespielbaren Stadt (Griesheim) oder die Spielleitplanung zum Einsatz (u.a. in Bremen) (BITTKAU und STÖLTING 2018, S. 99). Wie dem Walkability-Ansatz ist auch diesen Instrumenten gemein, dass sie die Verkehrssicherheit und Lebensqualität in den Stadtquartieren erhöhen und aktive Mobilität fördern.

#### Wechselwirkungen zwischen der Geschwindigkeit des Verkehrs und den Stadtstrukturen

**505.** Die Erkenntnis, dass Mobilität Stadt formt, bietet die Möglichkeit, indirekt auf die Stadtstruktur Einfluss zu nehmen, beispielsweise durch die Reduzierung der Geschwindigkeiten. Hierdurch können bestehende Strukturen an die menschlichen Bedürfnisse angepasst werden, um die Umgebung somit wiederum attraktiver für den Fuß- und Radverkehr zu gestalten (SCHMIDT et al. 2013, S. 14). Mit der steigenden Verkehrsleistung hat nicht die Mobilität, wohl aber der Mobilitätsaufwand zugenommen (das heißt der Aufwand, das Bedürfnis nach Mobilität zu befriedigen). Bei einem gleichbleibenden Reisezeitbudget von circa 60 bis 90 Minuten pro Tag sind die zurückgelegten Kilometer stetig gestiegen, weil sich die Strukturen an die schnellere Geschwindigkeit angepasst haben bzw. diese erst ermöglichen (SRU 2017c, Tz. 81). Das bedeutet, dass die meist gleichen Mobilitätsbedürfnisse auf immer längeren Strecken befriedigt werden. Bei stagnierender Mobilität wachsen sowohl die Verkehrsströme als auch der Mobilitätsaufwand und bewirken eine steigende Inanspruchnahme von Energie, Flächen und der natürlichen Umwelt (HÄNGGI 2017). Es gilt also, den Mobilitätsaufwand bei gleichbleibender Mobilität wieder zu reduzieren. Auf die Vorteile einer Geschwindigkeitsreduktion auf Tempo 30 innerorts für die Verkehrssicherheit, den Umweltschutz und die Lebensqualität hat der SRU bereits wiederholt hingewiesen (Tz. 401, 438; SRU 2012; 2018).

**506.** Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass bewegungsfreundliche Stadtstrukturen das Resultat unterschiedlicher Ansätze aus der Stadt- und Verkehrsplanung wie eine Erhöhung der Walkability, eine kinderfreundliche Stadt- und Verkehrsplanung oder die Steigerung der Verkehrssicherheit sein können. Diese Ansätze werden ihrerseits durch eine Veränderung der Mobilitätsmuster zugunsten aktiver Fortbewegung unterstützt. Neben einer erhöhten Lebensqualität in den Stadtquartieren befördern bewegungsfreundliche Stadtstrukturen und eine Veränderung des Modal Split zugunsten aktiver Mobilität zusätzlich den Umwelt- und Klimaschutz.

### 6.4.3 Stärkung des Umweltverbundes durch eine Verringerung des motorisierten Individualverkehrs

**507.** Der motorisierte Individualverkehr hat erhebliche negative Gesundheits- und Umweltwirkungen, die sich in den Städten konzentrieren. Dies betrifft vor allem Luft- und Lärmemissionen, eine reduzierte Verkehrssicherheit sowie einen hohen Flächen- und Energiebedarf. Zwar können durch Verlagerungen im Stadtverkehr in Bezug auf die $CO_2$-Emissionen nur vergleichsweise geringe Einsparungen erzielt werden, da der höchste Anteil der Treibhausgasemissionen im Verkehr auf der Mittel- und Langstrecke entsteht (SRU 2017c). Dennoch ist auch dieser Beitrag nicht zu vernachlässigen.

Der Straßenverkehr trägt in den Städten maßgeblich zur Belastung der Luft mit $NO_x$ und Feinstaub bei. Im Jahr 2018 wurde der Jahresmittelgrenzwert für $NO_2$ von 40 µg/m³ in mehr als fünfzig deutschen Städten überschritten („Stickstoffdioxidbelastung geht 2018 insgesamt leicht zurück“, Pressemitteilung des UBA vom 31. Januar 2019). Auch die Feinstaubbelastung ist in vielen Städten immer noch so hoch, dass negative Effekte für die Gesundheit durch den Straßenverkehr entstehen können (SRU 2017c, S. 63 f.). Zudem ist der Straßenverkehr in Deutschland die Hauptlärmquelle (Tz. 356; s.a. SRU 2917c, S. 63 f.). Auf die Gefährdung insbesondere von zu Fuß Gehenden und Rad Fahrenden durch den Straßenverkehr wurde bereits eingegangen (Tz. 499–501).

Während der Energiebedarf des motorisierten Individualverkehrs neben der Anzahl der Fahrzeuge auch von deren Energieeffizienz sowie der Nutzung abhängt, ist der Flächenbedarf unmittelbar von der Anzahl der Pkw abhängig. Dies betrifft insbesondere auch die Flächen für den ruhenden Verkehr, weil Pkw 97 % der Zeit nicht genutzt werden (KUHNIMHOF 2018, S. 27). Derzeit wird der öffentliche Raum durch die hohe Verkehrsdichte in den Städten und die hohe Anzahl parkender Fahrzeuge

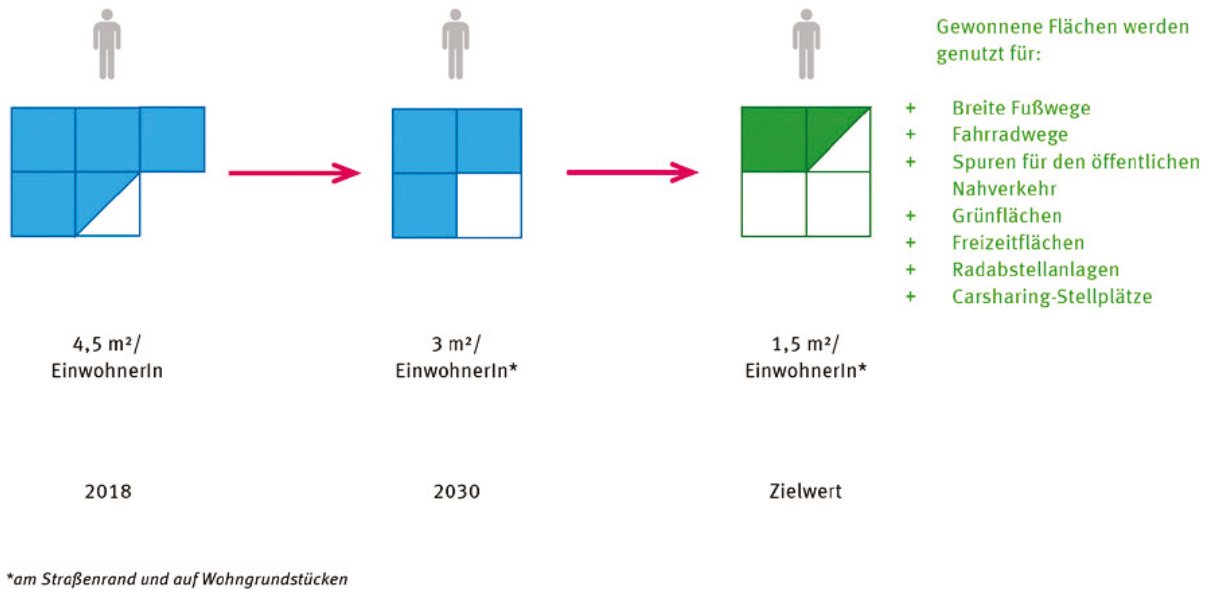
überproportional beansprucht (Tz. 536), obwohl er allen Bevölkerungsgruppen zur Verfügung stehen sollte (Agora Verkehrswende 2019b, S. 12).

Der alleinige Umstieg auf Elektrofahrzeuge würde den Ausstoß von Luftschadstoffen lokal zwar vermindern und auch den Energiebedarf aufgrund der – im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor – erhöhten Fahrzeugeffizienz reduzieren. Jedoch würde er den Flächenbedarf nicht reduzieren und auch im Hinblick auf die Verkehrssicherheit keine Verbesserung darstellen. Die Lärmemissionen würden durch die Elektromobilität bei Pkw durch die verringerten Motorengeräusche nur bei geringen Geschwindigkeiten (unter 30 km/h) gesenkt (Tz.401; SRU 2017c, S. 101).

**508.** Eine geringere Pkw-Dichte in den Städten ist nicht nur Ziel einer Stärkung des Umweltverbundes, sondern im Hinblick auf den Flächenbedarf und die Raumaufteilung für Mobilität sowie die Verkehrssicherheit gewissermaßen auch deren Voraussetzung. In der gebauten Stadt verringern private Fahrzeuge direkt den öffentlichen Raum. In der eingangs erwähnten Vision für eine stadtverträgliche Mobilität aus der Publikation „Stadt für Morgen“ (Tz. 460) geht das Umweltbundesamt (UBA) von einem Zielwert von 150 Pkw pro 1.000 Einwohnerinnen und Einwohner aus. Bei diesem Zielwert, der etwa der Hälfte (Metropolen Ostdeutschland) bis einem Viertel (Mittelstädte, städtischer Raum Westdeutschland) der heutigen Pkw-Dichte entspricht (infas et al. 2018a, Abb. 38), würde sich das Stadtbild deutlich verändern. Ein entsprechender Umbau würde mit einer Umverteilung des Straßenraums zugunsten des Umweltverbundes sowie mit einem Abbau von Stellplätzen einhergehen. Zunächst könnte der durchschnittliche Flächenbedarf für den ruhenden motorisierten Individualverkehr in Großstädten pro Einwohnerin und Einwohner hierdurch um 1,5 m² auf dann 3 m² gesenkt werden (Abb. 6-11). Um die Vision zu verwirklichen, sollte nach Einschätzung des UBA dieser Wert nach vollständigem Rückbau der autogerechten Stadtstrukturen später noch einmal um die Hälfte auf 1,5 m² pro Einwohnerin und Einwohner reduziert werden. Dieser Platz könnte für Wohnen, Erholung und umweltfreundliche Mobilität besser sowie wirtschaftlicher genutzt werden (UBA 2017, S. 5).

**Abbildung 6-11**

Abnehmender Flächenbedarf für ruhenden motorisierten Individualverkehr in Großstädten




Quelle: BAUER et al. 2018, S. 38, basierend auf UBA 2017

**509.** Wird die durch einen geringeren Pkw-Bestand frei werdende Fläche für alle wahrnehmbar für die Lebensqualität in den Stadtquartieren genutzt, so stellt dies für die Mobilitätswende in den Städten potenziell den stärksten Hebel dar. Ein geringerer Flächenbedarf kann direkt durch eine Verknappung des Stellplatzangebotes und kompakte, nutzungsgemischte Bau- und Infrastrukturen erzielt werden. Indirekt ermöglichen dies weitere Instrumente, jedoch erst, wenn sie – einzeln oder in der Summe – dazu führen, dass der Autobesitz in der Stadt weiter abnimmt. Neben einem systematischen Ausbau der entsprechenden Infrastruktur für den Umweltverbund (Pull-Instrumente) sind hierzu daher gleichzeitig Maßnahmen notwendig, die den motorisierten Individualverkehr reduzieren (Push-Instrumente). Nach Jahrzehnten autozentrierter Stadt- und Verkehrsplanung bedeutet der Einsatz von Push-Instrumenten zulasten des motorisierten Individualverkehrs, den Menschen stärker in den Mittelpunkt zu stellen. Nur durch eine Kombination aus Push- und Pull-Instrumenten wird es möglich, dass die Förderung eines Verkehrsmittels (z. B. des ÖPNV) im Umweltverbund nicht in erster Linie zum Umstieg auf ein anderes Verkehrsmittel des Umweltverbundes (z.B. vom Fahrrad auf den Bus) führt, sondern langfristig dazu, dass Mobilität in der Stadt auch ohne einen privaten Pkw für alle Bürgerinnen und Bürger auf allen Wegen ermöglicht wird.

**510.** Stadt-Umland-Verkehre (Tz. 462) sind heute wesentlicher Bestandteil des Verkehrs in den Städten. Sie beeinflussen den Modal Split in Städten mit hohen Anteilen an Pendelnden sowie Durchgangsverkehren erheblich. Auf der Suche nach der richtigen Strategie aus Push- und Pull-Instrumenten müssen die Stadt-Umland-Verkehre zwingend mitbetrachtet werden und Teil der Lösung werden. Ansonsten bleiben die innerstädtischen Quartiere auch bei hohen Anteilen des Umweltverbundes im Binnenverkehr weiterhin stark durch die vom motorisierten Individualverkehr dominierten Stadt-Umland-Verkehre belastet (FRERICHS et al. 2018).

**511.** Mittlerweile gibt es weltweit Vorreiterstädte unterschiedlicher Größe für die autoarme Mobilität, wie zum Beispiel Wien (Tz. 490). Bei der Analyse dieser Fallbeispiele lohnt sich ein Blick auf die unterschiedlichen Motivationen hierfür und die Strategien zur erfolgreichen Umsetzung.

### Pontevedra, Spanien

**512.** Ende der 1990er-Jahre war das öffentliche Leben der spanischen Stadt Pontevedra durch Leerstände von Geschäften, Drogenmissbrauch und Vandalismus geprägt. Straßen und Plätze waren unattraktiv und zugeparkt. Die Stadtverwaltung entschied sich, die negativen Entwicklungen aufzuhalten, den öffentlichen Raum für die Menschen attraktiver zu gestalten und die Qualität des Stadtraums zu verbessern. Kern ihrer Strategie war eine Priorisierung der aktiven Mobilität zulasten anderer Verkehrsträger (Council of Pontevedra 2017, S. 19).

Zunächst wurde die denkmalgeschützte Altstadt umgestaltet, indem der Raum zugunsten des Fußverkehrs umverteilt und der Stadtraum gestalterisch aufgewertet wurde. Das Straßenpflaster, die Stadtentwässerung und die Beleuchtung wurden erneuert und neues Stadtmobiliar eingesetzt. Diese Veränderungen wurden nach und nach auf das Stadtgebiet ausgeweitet. In den äußeren Stadtringen wurden zahlreiche kostenfreie „Park+Walk"-Plätze geschaffen. Service-Fahrzeuge dürfen seitdem in der Innenstadt nur noch 15 Minuten kostenfrei parken; die innerstädtischen Tiefgaragen sind kostenpflichtig. Seit 2010 wird zudem sukzessive Tempo 30 als stadtweite Geschwindigkeitsbegrenzung eingeführt. Der Fußgängerstadtplan Metrominuto, der ähnlich eines Metroplans die Entfernungen zwischen dreißig Sehenswürdigkeiten in der Stadt aufzeigt, wurde inzwischen von zahlreichen anderen Städten übernommen.

Trotz der Finanz- und Wirtschaftskrise nahm die Zahl der Arbeitsplätze in Pontevedra daraufhin bis 2015 um 7 % zu. Die autofreien Stadträume wurden verstärkt von Kindern zum Spielen genutzt und es gab vermehrt Zuzüge von Familien. Nicht nur im Bereich der kompakten Innenstadt wurde der Verkehr reduziert, sondern das Verkehrsaufkommen halbierte sich in der gesamten Stadt. Während 1999 täglich noch 52.000 Autos in Pontevedra genutzt wurden, waren es 2014 nur noch 17.000. Dadurch verringerten sich die $CO_2$-Emissionen um eine halbe Tonne pro Einwohnerin und Einwohner pro Jahr (Council of Pontevedra 2017).

### Oslo, Norwegen

**513.** Oslos Innenstadt wurde im Rahmen eines umfangreichen Klimaschutzpakets zu einer autofreien Zone umgestaltet. Im Jahr 2013 hatte der motorisierte Individualverkehr noch einen Anteil von 39 % an den $CO_2$-Emissionen der norwegischen Hauptstadt, der Verkehrssektor insgesamt sogar 61 % (City of Oslo 2016, S. 11). Die Stadt legte daher den Schwerpunkt beim Klimaschutz auf den Verkehrssektor (ebd.; s.a. Europäische Kommission o. J.). Die Verkehrswende soll zudem zu einer umfassenden Verbesserung der Luftschadstoff- und Lärmemissionen und einer effizienteren Flächennutzung führen (City of Oslo 2019).

Durch zahlreiche Maßnahmen wurden ÖPNV sowie Fuß- und Radverkehr priorisiert. Hierzu gehörten die Festlegung von Fahrspuren ausschließlich für den ÖPNV und umweltfreundliche Transportmittel sowie die Instandhaltung des extensiven Radwegenetzes auch im Winter. Weil Oslo hügelig ist, wurde ein Förderprogramm für Elektrofahrräder aufgelegt. Das ÖPNV-Netz wurde so verdichtet, dass 90 % der Bewohnerinnen und Bewohner Oslos innerhalb von 300 m Entfernung zu einer ÖPNV-Anbindung leben, womit auch für Mobilitätseingeschränkte eine Nutzbarkeit gegeben ist (Europäische Kommission 2019, S. 14). Die Verkehrswende wurde genutzt, um die Menschen stärker in den Mittelpunkt der Stadtentwicklung zu stellen und die Lebensqualität in der Stadt zu steigern.

Nach anfänglichem Protest von Gewerbetreibenden wurden die ursprünglichen Pläne, die Innenstadt vollständig für den Autoverkehr zu sperren, abgeschwächt. In dem 1,3 km² großen Gebiet arbeiten über 100.000 Menschen, während nur rund 1.000 Menschen in dem Gebiet wohnen. In drei Phasen wurden bis 2018 über 750 straßenbegleitende Parkplätze in der Innenstadt beispielsweise in Fahrradspuren oder Spielplätze umgewandelt. Einige Straßenzüge wurden komplett für den Autoverkehr gesperrt. Zur Aufwertung des öffentlichen Raums gehört dessen Ausstattung mit Sitzgelegenheiten, Spiel- und Sportmöglichkeiten, Trinkwasser und öffentlichen Toiletten ebenso wie eine Anpassung der Straßenbeleuchtung (City of Oslo 2019). Oslo erhielt von der Europäischen Kommission 2019 den Titel „Grüne Hauptstadt Europas“ (Europäische Kommission 2019).

**514.** Insbesondere Maßnahmen, die auf die Stärkung aktiver Mobilität und des Umweltverbundes abzielen, kommen nicht umhin, den motorisierten Individualverkehr gezielt zu reduzieren. Solche verkehrspolitischen Maßnahmen zugunsten umweltfreundlicher Mobilität haben Auswirkungen auf den Lebensalltag und die Routinen jedes einzelnen Menschen und treffen daher häufig auf Widerstände. Die Frage der gesellschaftlichen Zustimmung und Teilhabe ist damit für den Erfolg einer städtischen Mobilitätswende sehr relevant (Kasten 6-1).

## 6.5 Handlungsempfehlungen

**515.** Die Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs auf den Umweltverbund ermöglicht eine höhere Lebensqualität und Sicherheit in der Stadt und verringert die Umweltbelastungen. Nachfolgend werden zentrale Instrumente skizziert, mit denen diese Verlagerung erreicht werden kann. Generell können sie in Push- und Pull-Faktoren unterschieden werden. Akteure der Verlagerung im städtischen Raum sind die Kommunen – zahlreiche Instrumente zielen deshalb darauf ab, sie zu befähigen, den nötigen Wandel zu realisieren. Dafür bedarf es Investitionen in die Infrastruktur und rechtliche Änderungen. Außerdem sollten die Möglichkeiten der Bepreisung und Planung verbessert werden. Nicht zuletzt sollten die institutionellen und organisatorischen Möglichkeiten erweitert werden (Abb. 6-12).

### 6.5.1 Infrastruktur des Umweltverbundes erhalten und ausbauen

**516.** Attraktive Städte sind vor allem solche, in denen die Menschen gerne zu Fuß gehen und Radfahren, die kurze Wege haben und die über eine gute Versorgung

**Kasten 6-1: Akzeptanz durch verkehrspolitische Experimente erhöhen**

Neben grundlegenden Empfehlungen, welche die Transparenz, Verständlichkeit und Folgen von verkehrspolitischen Maßnahmen betreffen (PRIDMORE und MIOLA 2011), gibt es Hinweise darauf, dass die Akzeptanz für verkehrspolitische Maßnahmen zur Stärkung der aktiven Mobilität und Nachhaltigkeit nach deren Einführung steigt. Lokale verkehrspolitische Experimente können daher helfen, die verkehrlichen Maßnahmen auf die Bedürfnisse vor Ort abzustimmen. Gleichzeitig kann die Zustimmung zu einer nachhaltigen Verkehrspolitik steigen, weil von den Anwohnerinnen und Anwohnern die negativen Auswirkungen häufig über- und positive Effekte unterschätzt werden.

Als klassisches Beispiel dafür gilt die City-Maut, die in einer Reihe europäischer Städte eingeführt wurde und deren öffentliche Zustimmung nach Einführung in der Regel deutlich anstieg (PRIDMORE und MIOLA 2011). In Stockholm entschlossen sich die Landesregierung und die Stadtverwaltung versuchsweise eine City-Maut einzuführen und anschließend über die dauerhafte Einführung abstimmen zu lassen. Im Jahr 2006 wurde sechs Monate lang bei der

Einfahrt in die Innenstadt eine tageszeitabhängige Gebühr erhoben und parallel das ÖPNV-Angebot ausgebaut. Im Versuchszeitraum ging dadurch der Zufahrtsverkehr in die Stadt um 19 % zurück (Miljöavgiftskansliet 2006, S. 28). Als der Versuch abgeschlossen war, stimmten 53 % der Bewohnerinnen und Bewohner der Stadt für die Beibehaltung der City-Maut. Vor der Einführung hatte die Zustimmung noch unter 40 % gelegen. Befragungen zeigten, dass viele Anwohnende die positiven Effekte für die Stauvermeidung, das Parkangebot und die Lebensqualität unterschätzt hatten (SCHUITEMA et al. 2010, S. 107). Dass die Bürgerinnen und Bürger die City-Maut auch wieder hätten abschaffen können, verlieh der versuchsweisen Einführung durch die Stadt zusätzliche Legitimität (ISAKSSON und RICHARDSON 2009). In anderen Städten ist ebenfalls zu beobachten, dass Menschen Maßnahmen tendenziell eher akzeptieren, wenn sie diese in der praktischen Erprobung erlebt haben (Tab. 6-3).

**Tabelle 6-3**

Vergleich der Zustimmung einer City-Maut vor und nach ihrer Einführung

| | Zustimmung vor Einführung | Zustimmung nach Einführung |
|---|---|---|
| Stockholm | 38 % | 51 % |
| London | 40 % | 48–57 % |
| Bergen | 19 % | 58 % |
| Oslo | 30 % | 41 % |
| Trondheim | 9 % | 47 % |

Quelle: PRIDMORE und MIOLA 2011, S. 10, angepasst

Ein weiteres Beispiel ist die Unterteilung von jeweils neun Straßenblocks in sogenannte „Superblocks“ in Barcelona. Innerhalb dieser Superblocks werden die Straßen zu Begegnungszonen und Spielplätze und Grünanlagen werden geschaffen. Eine der ersten Begegnungszonen im Stadtteil Poblenou wurde relativ kurzfristig und mit wenig Konsultation eingeführt. In der Folge gab es anfangs zahlreiche Bedenken und Widerstände der Anwohnenden (Die Zeit 26.09.2019), unter anderem auch, weil für sie die Umgestaltung zu diesem Zeitpunkt eine Umstellung bedeutete und zunächst nur wenig Vorteile brachte (ROBERTS 2019). Nach einigen Monaten folgten in Abstimmung mit den Anwohnenden bauliche Veränderungen wie Spielplätze und Picknickbänke. Als in der Folge der Zugewinn an Lebensqualität unmittelbar erlebbar wurde, stieg die Akzeptanz in der Bevölkerung deutlich an (ebd.).

Selbst sehr kleinteilige und lokal begrenzte Veränderungen können einen Meinungsumschwung anstoßen. Diese Möglichkeit wird auch von zivilgesellschaftlichen Akteuren unter dem Begriff des taktischen Urbanismus diskutiert (LYDON und GARCIA 2015). Ein Beispiel in Deutschland ist der jährliche „Park(ing) Day“, an dem Autoparkplätze für Picknicks, zum Spielen oder als Erholungsfläche genutzt werden (LETZ et al. 2017). Auch im Rahmen der Europäischen Mobilitätswoche erproben viele Kommunen und zivilgesellschaftliche Akteure jährlich die mögliche Umgestaltung des Straßenraums. Durch diese Interventionen werden die Vorteile der Umverteilung von Straßenraum sichtbar und unmittelbar erlebbar. Neben der möglichen Erhöhung der Zustimmung und der Vorbildwirkung ergibt sich für die Planenden in den Kommunen der Vorteil, dass die Wirksamkeit und Akzeptanz möglicher Maßnahmen unmittelbar überprüft, Planungskorrekturen vorgenommen und Fehlentscheidungen vermieden werden können (ebd., S. 2). Entsprechende rechtliche Möglichkeiten für kommunale Versuche sollten daher ausgebaut werden (Tz. 553)

**Abbildung 6-12**

Übersicht Handlungsempfehlungen

| | *Bund* | *Länder* | *Kommunen* |
|---|---|---|---|
| *Infrastruktur erhalten und ausbauen* | | Fuß- und Radverkehrsinfrastruktur ausbauen | |
| | Fuß- und Radverkehr institutionell verankern | | |
| | Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz ändern, Erhalt und Betrieb einbeziehen | | |
| | Faire Wettbewerbsbedingungen für Mobilitätsdaten herstellen | | Sharing-Angebote räumlich steuern, Daten für Verkehrsplanung nutzen |
| *Akteure zusammenführen* | Mobilitätsmanagement nutzen | | |
| *Planung verbessern* | | Verkehrsentwicklungsplanung verbindlich machen | Städte über 50.000 Einwohner planen Verkehr integriert |
| *Straßenverkehrsrecht reformieren* | StVG: Gesetzeszweck und VO-Ermächtigungen zeitgemäß ausrichten | | StVO nutzen, um Verkehre neu zu organisieren |
| | Anforderungen an die Parkraumbewirtschaftung neu regeln | | Parkraum konsequent bewirtschaften |
| | Deckelung Bewohnerparken aufheben | | Bewohnerparken höher bepreisen |
| | Regelhöchstgeschwindigkeit innerorts 30 km/h | | Fahrradstraßen einrichten, fließenden Verkehr beschränken |
| | ÖPNV, Fuß- und Radverkehr privilegieren | | |
| *Ökonomische Instrumente nutzen* | Streckenabhängige Pkw-Maut einführen | | |
| | Straßennutzung konsequent bepreisen | | |

SRU 2020

mit öffentlichem Nahverkehr verfügen. Eine Stadt der kurzen Wege erfordert es, die Siedlungs- und die Verkehrsentwicklung zusammenzudenken und kompakte, nutzungsgemischte Stadtquartiere zu fördern (s. Kap. 7; SRU 2018). Eine weitere Zersiedlung, wie sie zum Beispiel durch § 13b Baugesetzbuch (BauGB) gefördert wird (SCHMAUCK und TAUTENHAHN 2019, m. w. N.), der die Einbeziehung von Außenbereichsflächen in das beschleunigte Verfahren ermöglicht, ist in dieser Hinsicht nicht zielführend (SRU 2017a).

#### 6.5.1.1 ÖPNV: Erhaltung der Infrastruktur in Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetze einbeziehen

**517.** Die Kapazität des ÖPNV muss stark erhöht werden. Das Ziel sollten flächendeckende, differenzierte Erschließungsstandards wie in der Schweiz sein. Dafür sollte auch der beschlossene Deutschland-Takt der Bahn zügig umgesetzt werden. Dieser integriert als abgestimmter, vertakteter Zugfahrplan für ganz Deutschland den Nah- und Fernverkehr – von der regionalen

Strecke bis hin zu den Hauptverkehrsachsen. Er ist besonders in der Verknüpfung zum ÖPNV von Bedeutung, weil er durchgehende Wegeketten ermöglicht. Um auch in suburbanen Räumen mehr Verkehr auf den ÖPNV zu verlagern, muss dieser entsprechend ausgebaut werden. Dabei müssen sich Wegeketten so verknüpfen lassen, dass die Abhängigkeit vom Pkw vermieden wird, zum Beispiel, indem sichere und ausreichende Fahrradstellplätze an S- und Regionalbahnhöfen geschaffen werden und eine attraktive Radinfrastruktur als Zubringer ausgebaut wird. Bei der Entwicklung neuer Wohn- und Gewerbegebiete müssen ÖPNV-Anschlüsse und Radwege vorweggenommen werden (Tz. 483; SRU 2018, Tz. 130). Das Ziel sollte ein bundesweites, integriertes Netz des öffentlichen Verkehrs sein. Dafür muss das Hauptnetz des Nahverkehrs in den Großstädten massiv ausgebaut und der Anschluss zu den Nebennetzen sichergestellt werden. Für einen leistungsstarken ÖPNV ist eine planungssichere und ausreichende Finanzierung des Betriebes und der Instandhaltung sowie für den Neubau von Strecken, Haltestellen und Bahnhöfen erforderlich. Die langen Planungszeiten und teilweise erforderlichen Genehmigungsverfahren sind zu berücksichtigen. Die Verteilung öffentlicher Mittel muss zwischen den Verkehrsträgern so verändert werden, dass das Ziel einer nachhaltigen Mobilität gefördert wird. Für die Finanzierung der Infrastruktur des ÖPNV sind seit der Föderalismusreform 2006 in erster Linie die Bundesländer zuständig. Trotzdem besitzen Bundesmittel auch hier eine große Bedeutung, weil es sich um erhebliche Investitionsvolumina handelt. Dementsprechend sah der Koalitionsvertrag 2018 vor, dass der Bund die Finanzierung für das Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) bis 2021 auf eine Milliarde Euro pro Jahr erhöht und diese jährlich dynamisiert für Aus- und Neubaumaßnahmen zur Verfügung stellt.

Sowohl für den Bereich von Investitionsvorhaben über fünfzig Millionen Euro, die weiterhin über das Bundes-GVFG erfolgen sollen, als auch für Investitionen durch die Länder unterhalb dieser Größenordnung ist es erforderlich, dass die Mittel zukünftig zunächst für die Erhaltung der bestehenden Infrastruktur verwendet werden können, weil der Bedarf hier erheblich ist (Intraplan Consult und VWI 2009). Die Finanzierung sollte auch für den laufenden Betrieb zur Verfügung stehen. Die – überwiegend neu zu schaffenden – GVFG der Länder sollten ebenfalls so ausgestaltet werden, wie dies zum Beispiel bereits in Nordrhein-Westfalen der Fall ist (ÖPNVG NRW). Gegenwärtig steht bei der Bewertung von Infrastrukturprojekten die Reisezeitersparnis (Tz. 505) sehr stark im Fokus der Bewertung. Erforderlich wäre es stattdessen, Netz- und Umwelteffekte stärker einzubeziehen (s. dazu vertieft SRU 2017c).

#### 6.5.1.2 Fuß- und Radverkehrsinfrastruktur ausbauen

**518.** Die Infrastruktur des Fuß- und Radverkehrs muss vor allem in und von den Städten ausgebaut werden. Da hierfür erhebliche Mittel erforderlich sind, sollten Länder und Kommunen eine deutliche Ausweitung der Pro-Kopf-Ausgaben für Fuß- und Radwege vorsehen. Die Ausgaben pro Kopf und Jahr für den Radverkehr liegen in deutschen Städten immer noch im unteren einstelligen Bereich (von 2,30 Euro in München bis zu 5 Euro in Stuttgart), während in den europäischen Vorreiterstädten wie Amsterdam 11 Euro pro Kopf investiert werden, in Kopenhagen sogar 35 Euro (TIEMANN et al. 2018, S. 10). Demgegenüber werden in Deutschland erhebliche Summen für den motorisierten Individualverkehr aufgebracht.

Für den Bau von Radwegen entlang von Bundesstraßen ist hingegen der Bund zuständig. Von diesen sind bislang nur 40 % mit Radwegen ausgestattet. Der gegenwärtige (zweite) Nationale Radverkehrsplan läuft 2020 aus. Der Bund sollte ihn ab 2021 ambitioniert fortschreiben, Mittel für investive Ausgaben vorsehen und den Ausbau von Radwegen an Bundesstraßen vorantreiben. Mit den im Bundeswettbewerb „Klimaschutz durch Radverkehr“ geförderten Projekten hat das Bundesumweltministerium bundesweit seit 2016 Verbundvorhaben zum Radverkehr mit einem Fördervolumen in Höhe von rund 92 Millionen Euro unterstützt (Kommunalrichtlinie 2016/2017). Wünschenswert wäre es, diese (investive) Förderung auch auf die Fußverkehrsinfrastruktur auszuweiten (BAUER et al. 2018, S. 45). Die Städte sollten investive Mittel für den Fußverkehr auch für Maßnahmen zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität, der Anpassung der Beleuchtung und für Stadtmobiliar verwenden. Das Ziel sollte sein, dass sich Wege des Fußverkehrs nicht nur auf notwendige Zu- und Abwege zu anderen Verkehrsmitteln wie Bus und Auto erstrecken, sondern Menschen zum Beispiel auch verstärkt in der Freizeit zu Fuß gehen. Die Bundesregierung sollte auch eine Nationale Fußverkehrsstrategie verabschieden; einen Entwurf dafür hat das UBA in einer Studie vorgelegt (BAUER et al. 2018). Unterstützt werden könnte der Ausbau zudem, indem auch die Programme der Städtebauförderung die Belange des Fuß- und Radverkehrs berücksichtigen (SRU 2018).

#### 6.5.1.3 Institutionelle Verankerung des Fuß- und Radverkehrs sicherstellen

**519.** Der Fuß- und Radverkehr ist bislang nicht ausreichend institutionell, zum Beispiel in den Verwaltungen, verankert (BAUER et al. 2018, S. 31). Es fehlen dort oft (Fach-)Personal, Wissen und Akzeptanz. Eine Verkehrsplanung für aktive Mobilität erfolgt deshalb nur unzureichend und Fördermittel können nicht abgerufen werden. In Bund, Ländern und Kommunen sind Fuß- und Radverkehr oftmals nicht adäquat in den Organisationsstrukturen abgebildet. Wichtig wäre deshalb, dass auf allen Ebenen der Verwaltung in diese Bereiche investiert wird. Vor allem die Kommunen müssen gezielt Personal einstellen (NOBIS et al. 2016, S. 83).

Auch wenn das BMVI im Jahr 2019 Stiftungsprofessuren für Radverkehrsforschung ausgeschrieben hat (BMVI 2019b), bleibt die Forschung und Lehre im Bereich Fuß- und Radverkehr unzureichend. Diese Bemühungen sollten fortgesetzt und auf den Fußverkehr ausgedehnt werden. Dieser sollte ebenfalls stärker in Forschungsprogramme, Wettbewerbe und Ressortforschungsprogramme aufgenommen und durch die Förderung von Modellprojekten unterstützt werden (BAUER et al. 2018). Erforderlich ist es daneben, die übergreifende Kompetenz von Verkehrsplanerinnen und -planern in der Ausbildung zu stärken. Kenntnisse der integrierten Verkehrsentwicklung, die die Aspekte Fußverkehr, Radverkehr, öffentlicher Verkehr und Umweltplanungen insgesamt umfasst, sollten stärker in die entsprechenden Studiengänge integriert werden.

#### 6.5.1.4 Digitale Infrastrukturen für umweltfreundlichen Verkehr bereitstellen

**520.** Angebote der Shared Mobility haben nur dann einen ökologischen Mehrwert, wenn sie den ÖPNV und die aktive Mobilität ergänzen und in eine Verkehrspolitik eingebettet sind, die effizientere Alternativen zum Gebrauch privater Kraftfahrzeuge fordert und fördert. Um intermodale Wegeketten und deren Planung zu erleichtern, bedarf es insbesondere einer entsprechenden Datenverfügbarkeit.

##### Fairness für Angebotsdaten herstellen

**521.** Durch die Delegierte Verordnung (EU) 2017/1926 zur Bereitstellung EU-weiter multimodaler Reiseinformationsdienste existieren inzwischen klare Pflichten zur zentralen Verfügbarmachung und zu standardisierten Formaten von Verkehrs- und Reisedaten (hier Angebotsdaten genannt). Dies betrifft beispielsweise Betreiber, Fahrpläne und Betriebszeiten. Erste Datensätze sollen gemäß Delegierter Verordnung (EU) 2017/1926 zum 01.12.2019 bereitstehen. Die Pflicht bezieht sich neben klassischen Anbietern des öffentlichen Personennahverkehrs auch auf private Anbieter von nachfrageorientierten Verkehrsangeboten, wie zum Beispiel Carsharing- und Bikesharing. Auf diese Weise werden einheitliche Wettbewerbsbedingungen für öffentliche und private Akteure angestrebt und einheitliche technische Standards etabliert.

Die Delegierte Verordnung erfordert staatlicherseits die Einrichtung eines nationalen Zugangspunktes (NAP). Dafür wird der „Mobilitäts Daten Marktplatz“ (MDM) genutzt, der bereits Nationaler Zugangspunkt für weitere Delegierte Verordnungen im Rahmen der Richtlinie für Intelligente Verkehrssysteme 2010/40/EU ist. Verpflichtend zugänglich zu machen sind statische Daten; die Entscheidung, ob auch dynamische Daten zugänglich gemacht werden sollen, obliegt dem Mitgliedstaat. Der SRU befürwortet, dynamische Daten weiträumig einzubeziehen, da nur aktuelle Abfahrts-, Ankunfts- und Verspätungszeiten und die gerade vorliegende Verfügbarkeit von Fahrzeugen an Sharing-Stationen einen Mehrwert zur intermodalen Nutzung von Verkehrsträgern bietet. Die Delegierte Verordnung sieht die Möglichkeit vor, dass Datengeber die Verwendung ihrer Angebotsdaten in einer Lizenzvereinbarung regeln und finanziell vergüten lassen können. Die technische Bereitstellung von Daten ist daher getrennt zu betrachten von ihrer Lizensierung und offenen Zugänglichkeit. Aus verkehrlicher Sicht ist ein offener Wettbewerb um die effizientesten und umweltfreundlichsten Mobilitätslösungen, nicht jedoch um Datenmonopole und Plattformökonomien, wünschenswert. Der SRU befürwortet daher grundsätzlich einen Open-Data-Ansatz, bei dem Angebotsdaten in freien Formaten offen zugänglich und verwendbar sind.

##### Nachfragedaten der Mobilitätsdienstleister gestaltend nutzen

**522.** Um die ökologischen Potenziale der Sharing-Angebote zu heben, bedarf es einer entsprechenden Ausrichtung an stadtplanerischen und verkehrlichen Zielen. Angebote wie Carsharing oder Ridepooling sollten den ÖPNV in Erschließungslücken und auf der letzten Meile einer Reisekette möglichst ergänzen, aber nicht verdrängen (Tz. 480). Wenn den Kommunen Nachfragedaten von Sharingdiensten zur Verfügung stehen, kann dies den Kommunen und Unternehmen des ÖPNV dabei helfen, die existierenden Verkehrsströme besser einzuschätzen und daraus Rückschlüsse über den notwendigen Infrastrukturausbau für Fuß-, Radverkehr und ÖPNV zu zie-

hen. Dabei ist die Verarbeitung von personenbezogenen Daten nicht notwendig. Es geht vielmehr um die Standortdaten von verfügbaren Sharingfahrzeugen sowie räumlich aggregierte Mobilitätsdaten von Mobility-as-a-Service-Unternehmen und ihre Nutzungsstatistiken.

Dynamische Reise- und Verkehrsdaten können den Kommunen erste Anhaltspunkte über die Nachfrage bestimmter Verkehrsverbindungen bieten. Aus Sicht des SRU sollten Kommunen darüber hinaus mit Mobilitätsanbietern auch weitergehende Datenaustauschvereinbarungen (Data Sharing Agreements) zu Mobilitätsdaten in maschinenlesbarer und damit weiterverarbeitbarer Form abschließen. Dies erleichtert in der Folge auch die räumliche Steuerung der Angebote. Als technischer Standard hat sich hierfür die Mobility Data Specification (MDS) etabliert, die bereits von zahlreichen Städten weltweit eingesetzt wird.

Da stationslose Sharing-Angebote wie E-Scooter und Bikesharing nicht genehmigungspflichtig sind, werden für diese Angebote derzeit nur freiwillige Vereinbarungen zu Datenaustausch und räumlicher Steuerung abgeschlossen. In diesem Sinne wurde im August 2019 eine Absichtserklärung zwischen Deutschem Städtetag, Deutschem Städte- und Gemeindebund und Anbietenden von E-Scooter-Verleihsystemen geschlossen. Wenn ein Genehmigungs- bzw. Konzessionsregime geschaffen würde (Abschn. 6.5.4.5), könnten die Kommunen die Mobilitätsanbietenden zur Vereinbarung entsprechender Datenaustauschvereinbarungen verpflichten. In Abwesenheit entsprechender landes- und bundesrechtlicher Rechtsvorschriften können Kommunen auch die Verhandlungen über die pauschalisierten Parkgebühren beispielsweise für Carsharing-Fahrzeuge nutzen, um eine entsprechende Datenzusammenarbeit im Austausch für einen finanziellen Rabatt zu etablieren. Werden Sharing-Angebote als städtische Verkehrsleistungen ausgeschrieben, wie stationsbasiertes Bikesharing, sollte der Datenaustausch von vornherein Teil der Vereinbarungen mit den Anbietenden werden.

### Räumliche Steuerung von Sharing-Angeboten digital organisieren

**523.** Auf der Basis entsprechender rechtlicher Regelungen und technischer Standards wie MDS wird es möglich, die Sharing-Angebote besser räumlich zu steuern und beispielsweise Verbotszonen für Sharing-Fahrzeuge (durch sogenanntes Geofencing) zu definieren. Diese können auch temporärer Natur sein (z. B. bei angekündigten Demonstrationen oder einer Sondernutzungen der Fläche). Umgekehrt können auch prioritäre Abgabe- und Entleihorte definiert werden, um beispielsweise an ÖPNV-Stationen eine nahtlose Mobilität zur Erschließung einzelner Quartiere zu ermöglichen. Technisch möglich wäre auch eine automatische Drosselung der Geschwindigkeit von E-Scootern in vorab definierten Bereichen und Gefahrenzonen (Agora Verkehrswende 2019a). Erst nach der generellen Zulassung der Elektrokleinstfahrzeuge im Juli 2019 begann das Kraftfahrtbundesamt mit der Prüfung der Software der bereits zugelassenen E-Scooter. Vor allem Kommunen fordern, dass zukünftig Verbotszonen und Auf- und Abstellstandorte definiert werden können (Deutscher Städtetag et al. 2019).

Schon heute sind viele Anbietende neuer Mobilitätsdienstleistungen dazu bereit, freiwillig mit den Städten zu kooperieren. Sie stoßen auf kommunaler Seite jedoch teilweise auf unklare Zuständigkeiten und wenig Bewusstsein für die potenzielle eigene Rolle. Hilfreich könnte in Städten die Benennung von Zuständigen für Shared Mobility sein, die auch die Frage der Mobilitätsdaten und gewünschten räumlichen Steuerung intern mit den entsprechenden Fachämtern koordinieren.

## 6.5.2 Akteure zusammenführen

**524.** Seit vielen Jahren engagieren sich auch deutsche Städte im Bereich der nachhaltigen Stadtentwicklung. Sie sind in europäischen und internationalen Netzwerken, wie beispielsweise „civitas“, „covenant of mayors“, „resilient cities“ oder „C40“ aktiv, welche die Stadt- und Verkehrsentwicklung vor dem Hintergrund der Herausforderungen des Klima- und des Umweltschutzes integriert betrachten. Diese Netzwerke verfolgen unterschiedliche Schwerpunkte. Ihnen ist gemein, dass sie einen erheblichen Wissenstransfer zwischen den Städten ermöglichen (CIVITAS o. J.; Covenant of Mayors for Climate & Energy o. J.; SCHWEDES et al. 2017). Bei der Stadtmobilität sind Stadtpolitik und -verwaltung die entscheidenden Akteure, da diese für die Umsetzung verantwortlich sind. In der Bundes- und Landespolitik finden entsprechende Städtenetzwerke noch zu wenig Beachtung. Proaktive Städte sollten als wichtige Akteure und Multiplikatoren der Mobilitätswende noch stärker als bisher anerkannt und gefördert werden. Es ist deshalb wünschenswert, dass Bund und Länder die Aktivitäten der Städte für eine ambitionierte Umsetzung der Mobilitätswende finanziell unterstützen und die europäische sowie die internationale Vernetzung fördern. In ihren Förderprogrammen sollten sie die für eine nachhaltige Stadtentwicklung unabdingbare, integrierte Sichtweise verankern.

**525.** Trotz erheblicher Synergiepotenziale zwischen Umwelt-, Klima- und Gesundheitsschutz im Bereich der städtischen Mobilität werden die unterschiedlichen Bereiche kommunal noch immer weitgehend getrennt voneinander bearbeitet. Dies führt dazu, dass mögliche Synergieeffekte nicht realisiert werden. Um dies zu verändern, bedarf es einer systematischen Integration von Gesundheitsbelangen in die Verkehrsentwicklung, wie es beispielsweise London mit seiner Healthy-Streets-Kampagne praktiziert, welche eine Grundlage bei der Erstellung der lokalen Verkehrsstrategie bildete (ALDRED und CROFT 2019; Mayor of London und Transport for London 2017). Weitere Bereiche, die von der Stärkung des Umweltverbundes in den Städten profitieren, sind unter anderen der Tourismus und die Freiraumentwicklung. Auch Akteure aus diesen Bereichen sollten für die Mobilitätswende gewonnen und in die Umsetzung einbezogen werden. Der SRU empfiehlt daher die Einbindung von Gesundheitsexpertinnen und -experten sowie der Akteure des kommunalen Tourismusmanagements und der Freiraumentwicklung (zur Definition vgl. SRU 2018, S. 56) in den Prozess der Erstellung integrierter Verkehrsentwicklungskonzepte (vgl. Tz. 448 ff.).

#### 6.5.2.1 Mobilitätsmanagement als Instrument nutzen

**526.** Mobilitätsmanagement ist ein Ansatz, die Verkehrsnachfrage zielorientiert zu beeinflussen, um den Personenverkehr effizienter, umwelt- sowie sozialverträglicher und deshalb nachhaltiger zu gestalten. Akteure des Mobilitätsmanagements sind zum Beispiel Arbeitgeber oder Schulen, aber auch Kommunen. Das Management bietet vor allem Maßnahmen an, durch die Individuen oder bestimmte Zielgruppen die Nutzung ihrer Verkehrsmöglichkeiten und -mittel ändern. Das Mobilitätsmanagement hat das Ziel, Verkehr zu vermeiden oder zu verlagern und liefert so einen wesentlichen Beitrag zu einer modernen Verkehrsgestaltung (REUTTER 2014). Auf kommunaler Ebene werden in Deutschland bereits vielfach Mobilitätsmanagementkonzepte verfolgt, zum Beispiel in München oder Frankfurt am Main (REUTTER und STIEWE 2019, S. 18 f.).

Mobilitätsmanagement ist wichtig, weil das individuelle Mobilitätsverhalten in hohem Maße durch erlernte Routinen geprägt wird, die dazu dienen, die Komplexität (der Fortbewegung) im Alltag zu reduzieren. Die Mobilitätswende erfordert eine Mobilitätskultur, welche die Gesundheit der Einzelnen und die Lebensqualität in den Städten in den Vordergrund stellt. Aus verkehrspsychologischer Perspektive sind für eine Veränderung der Mobilitätsroutinen der Schul- und der Arbeitsweg von besonderer Bedeutung. Auf Bundesebene wurden immer wieder verschiedene Ansätze unterstützt (z.B. die Projekte „effizient mobil“ oder „Mobil.Pro.Fit“ und der Wettbewerb „mobil gewinnt“ (BMVI und BMU 2018) im Rahmen der Förderrichtlinie „Betriebliches Mobilitätsmanagement“ des BMVI). Eine weitere Verstetigung dieser Ansätze muss aber nicht nur vom Bund, sondern auch durch die Bundesländer erfolgen. Dies findet beispielsweise bereits in Nordrhein-Westfalen statt (JANSEN und UNGER-AZADI 2019, S. 28).

Arbeitswege gehören zu denjenigen regelmäßigen Wegen, für die sich veränderte Routinen besonders gut etablieren lassen. Dem betrieblichen Mobilitätsmanagement kommt somit sowohl eine Schlüsselrolle zur Stärkung des Umweltverbundes als auch ein hohes Potenzial in der Umsetzung zu. Im betrieblichen Mobilitätsmanagement kommt eine weit gefächerte Anzahl von Maßnahmen zum Einsatz. Dazu zählen unter anderem Mobilitätsberatungen für neue Mitarbeitende, verbilligte Jobtickets, Anreize zum Fahrradfahren, wie Fahrradleasing, Umkleideräume und Duschen, sichere und ausreichende Abstellplätze sowie die Unterstützung von Fahrgemeinschaften (MIE o. J.). Innerbetriebliche Maßnahmen können zum Beispiel die Organisation von Dienstreisen (Bahnfahrten statt Flugreisen) oder die Umstellung des Fuhrparks betreffen (Diensträder, E-Mobilität und Ladeinfrastruktur) (ebd.). Das betriebliche Mobilitätsmanagement bietet erhebliche Vorteile für Arbeitgeber, Beschäftigte und Umwelt (UBA 2019, S. 10). So kommt die aktive Mobilität der Beschäftigten wegen der positiven Gesundheitseffekte (Tz. 492 ff.) auch dem Arbeitgeber zugute.

Schulisches Mobilitätsmanagement sowie eines, das Kindergartenkinder und deren Eltern adressiert, sollte ein zentraler Baustein des kommunalen Mobilitätsmanagements sein. Die Spirale steigender Bring- und Abholdienste durch Eltern kann durchbrochen werden, wenn die relevanten Akteure wie Schulen, Eltern, Polizei, Verkehrsunternehmen und die Kommunen zusammenwirken, um nicht zuletzt den Sorgen von Eltern als wesentliche Treiber der Fahrdienste zu begegnen (Tz. 450; IKEDA et al. 2019). Entsprechende Maßnahmen wie Zu-Fuß-Haltestellen oder Elternhaltestellen (Haltestellen im fußläufigen Einzugsbereich, an denen Eltern ihre Kinder absetzen können) oder ein Sicherheitstraining für Schulkinder bestehen bereits in vielen Kommunen (BLEES et al. 2018).

Wenn Kinder lernen, aktiv mobil zu sein, behalten sie als Erwachsene oft ihr erlerntes Mobilitätsverhalten bei und geben es später an die eigenen Kinder weiter (LIMBOURG et al. 2000). Es handelt sich daher um eine besonders nachhaltige Verkehrsmaßnahme (LIMBOURG 2009). Erfolgreiche Pilotprojekte zum Beispiel in Aachen und Berlin belegen die Wirksamkeit des Ansatzes (HEIDEMANN 2018). Das schulische Mobilitätsmanagement wird schon in einigen Bundesländern gefördert. Kommunale Netzwerke, um schulische Aktivitäten zu unterstützen, bestehen in Hessen (Fachzentrum Schulisches Mobilitätsmanagement) (ivm GmbH 2019) oder in Nordrhein-Westfalen (Zukunftsnetz Mobilität NRW 2019). Andere Bundesländer sollten solche Netzwerke ebenfalls einrichten und mit ausreichend Personal und Finanzmitteln ausstatten. Aufgrund der herausragenden Bedeutung für die Mobilitätswende sollte Bildung für umweltfreundliche und gesunde Mobilität in allen Bundesländern ein fester Bestandteil des Lehrplans und der Schulprogramme werden (BMU 2018). Es ist geplant, das schulische Mobilitätsmanagement im Berliner Mobilitätsgesetz zu verankern (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin 2019c). Diese Regelung könnte, wenn sie sich bewährt, von anderen Bundesländern übernommen werden.

### 6.5.3 Integrierte Verkehrsentwicklungsplanung verbindlich machen und auf regionaler Ebene stärken

**527.** Mit der kommunalen Verkehrsplanung steuert die Gemeinde das Verkehrsgeschehen auf ihrem Gebiet. Sie bildet zum Beispiel die Grundlage für den kommunalen Infrastrukturausbau, die Verteilung von Geldern im Verkehrsbereich und die Planung des öffentlichen Nahverkehrs. Die integrierte Verkehrsentwicklungsplanung ist im Kontext einer integrierten Stadtentwicklungsplanung zu erstellen. Sie betrachtet die Verkehrsentwicklung gesamthaft, das heißt strategisch und in ihrer Wechselwirkung zu anderen relevanten Entwicklungen (umfassend FGSV 2013). Bislang ist sie rechtlich nicht zwingend vorgeschrieben (dazu bereits SRU 2005).

**528.** Seit einigen Jahren fördert die EU das Konzept der integrierten Verkehrsentwicklungspläne (Sustainable Urban Mobility Plans – SUMP), die dem Ansatz der deutschen integrierten Verkehrsplanung entsprechen. Aufgrund von Subsidiaritätsbedenken ist die integrierte Verkehrsplanung nicht, wie ursprünglich von der Europäischen Kommission im Aktionsplan urbane Mobilität (Europäische Kommission 2009) anvisiert, auf EU-Ebene verpflichtend für die Mitgliedstaaten eingeführt, sondern nur durch Leitlinien ausgearbeitet worden (WEFERING et al. 2013), die Ende 2019 aktualisiert worden sind. Das Konzept wird durch den Austausch von Best-Practice-Beispielen und Konferenzen unterstützt und stellt einen wertvollen Ansatz dar, die integrierte Verkehrsplanung zu stärken und die verschiedenen Verkehrsformen gemeinsam zu betrachten (SRU 2012, Tz. 337 ff.).

**529.** Die integrierte Verkehrsentwicklungsplanung sollte neben verkehrlichen auch Umweltschutzziele sowie Klimaschutz- und Anpassungsziele für den Verkehrssektor festlegen. Dabei sollten auch verbindliche Maßnahmen geplant werden, die dazu beitragen, den Verkehr in den Kommunen zu dekarbonisieren. Auch Ziele zur Erhöhung der Lebensqualität und der Gesundheit und Multifunktionalität sollten von den Kommunen angestrebt werden. Um dies sicherzustellen, sollte die Aufstellung solcher Ziele in den zu schaffenden gesetzlichen Grundlagen erwähnt werden.

Wünschenswert wäre darüber hinaus, dass eine integrierte Planung verkehrlich relevante Aspekte aus Fachplänen, wie der Luftreinhalteplanung oder der Lärmminderungsplanung, und übergeordnete Rahmenbedingungen einbezieht (Tz. 448 ff.; SRU 2012, Tz. 337 ff.). Dies ist allerdings schwierig, weil gegenwärtig weder die zeitlichen Vorgaben noch die Erhebung der Daten und die Verwendung von Verkehrsmodellen einheitlich erfolgen (Tz. 451). Die Planung muss darüber hinaus wichtige Fragen hinsichtlich der Zukunft des Stadtverkehrs adressieren, um mit langfristigem Zeithorizont und ausreichender Flexibilität bevorstehende Entwicklungen berücksichtigen und unter Umständen nachsteuern zu können. Zu diesen Aspekten zählen auch der Wirtschaftsverkehr sowie Konzepte für Sharing- und Ladesysteme (wie Auto, Fahrrad, E-Scooter). Die Planung bewirkt dann insgesamt eine Auseinandersetzung der Kommunen mit der aktuellen verkehrlichen Situation, den zu erwartenden Verkehrsentwicklungen und den daraus abzuleitenden Maßnahmen. Die zuständige Behörde sollte eine integrierte Verkehrsentwicklungsplanung in einem strukturierten Verfahren mit Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung erstellen. Die Planung sollte Entwicklungsziele enthalten, mit der alle relevanten Maßnahmen insbesondere zu Infrastruktur, ÖPNV und Verkehrsregulierung koordiniert werden müssen. Sie muss zudem mit der Raumplanung abgestimmt sowie in regelmäßigen Abständen überprüft und fortgeschrieben werden (REESE 2018).

**530.** Bei der Planung muss die Region betrachtet werden, um die Verflechtungsräume in ihren übergreifenden Funktionen zu unterstützen. SCHWEDES (2012) ist der Auffassung, dass ohne eine regional integrierte Verkehrspolitik erfolgreiche verkehrspolitische Strategien auf lokaler Ebene nichts ausrichten können. Insbesondere Pendelbewegungen zu Arbeitsorten, Freizeitaktivitäten oder Einkauf sind Beispiele für die funktionalen Beziehungen zwischen der Stadt, ihrem Umland und den ländlichen Räumen. Gemeindeübergreifende Planungen, zum Beispiel durch die gemeinsame Erarbeitung und Umsetzung interkommunaler Mobilitätskonzepte, können eine Möglichkeit darstellen, um über administrative Grenzen hinweg zu handeln. Zentral für die suburbanen Räume ist insbesondere die Verknüpfung mit dem innerstädtischen Verkehrsnetz, auch wenn dieses vielerorts bereits an seiner Kapazitätsgrenze angelangt ist. Regionale Mobilitätskonzepte sollten sich auf die tatsächlichen Verflechtungsbereiche (Abb. 6-1) beziehen. Ein gutes Beispiel ist die Region Hannover, die gleichzeitig Aufgabenträger des öffentlichen Personennahverkehrs und Träger der Regionalplanung ist (PRIEBS 2002).

Eine weitere Möglichkeit zur umweltfreundlichen Verkehrsverlagerung ist die Errichtung von Radschnellwegen. Elektrofahrräder können vor allem für Pendeldistanzen von bis zu 15 km eine Alternative zum Pkw darstellen (Agora Verkehrswende 2017). In vielen europäischen Ländern existieren bereits zahlreiche Radschnellwege, die besonders von Pendlerinnen und Pendlern genutzt werden. In Kopenhagen wurden bis zum Jahr 2018 neun Routen mit einer Gesamtlänge von 200 km gebaut, wodurch 25 % der Pendelnden vom Auto auf das Rad umstiegen. Auch in Deutschland werden inzwischen die ersten Radschnellwege geplant oder gebaut, so der Radschnellweg zwischen Darmstadt und Frankfurt/Main oder der Radschnellweg Ruhr RS1, der mit einer Gesamtlänge von gut 100 km von Duisburg über Mülheim/Ruhr, Bochum und Dortmund bis nach Hamm führen soll.

**531.** Gegenwärtig erfolgt die Verkehrsentwicklungsplanung auf kommunaler Ebene auf freiwilliger Basis, anders als (in den meisten Bundesländern) die Nahverkehrs-, Luftreinhalte- und Lärmminderungsplanung. Zahlreiche Städte verfügen nicht über eine Verkehrsentwicklungsplanung oder ihre Planung ist nicht auf einem aktuellen oder fachlich hochwertigen Stand, wie eine kürzlich durchgeführte Erhebung im Rahmen des EU-Projektes CIVITAS PROSPERITY ergab (ARNDT und DREWS 2019). Selbst innovative Verkehrsentwicklungspläne bleiben zudem wirkungslos, wenn sie nicht mit konkreten Beschlüssen zur Finanzierung, zur Umsetzung und zur personellen Untersetzung flankiert werden. Der SRU hatte 2005 in seinem Gutachten „Umwelt und Straßenverkehr“ dem Bund ursprünglich empfohlen, ein Gemeindeverkehrsplanungsgesetz zu schaffen, das verbindliche Vorgaben für die Aufstellung und die Ausgestaltung eines solchen Plans enthalten sollte (SRU 2005, Tz. 484 ff.). Ob eine solche Regelung notwendig ist, wird durchaus kontrovers diskutiert (WOLFRAM et al. 2010). Gegenüber einer Verpflichtung der Kommunen auf Bundesebene entfaltet allerdings Art. 84 Abs. 1 S. 7 Grundgesetz (GG) seit 2006 eine Sperrwirkung. Die Kommunen können nicht mehr unmittelbar durch Bundesgesetz verpflichtet werden. Der SRU empfiehlt deshalb aufgrund der geänderten verfassungsrechtlichen Situation Landesregelungen zu erlassen, die zur Aufstellung von integrierten Verkehrsentwicklungsplänen in Städten ab 50.000 Einwohnerinnen und Einwohnern verpflichten. Dazu könnten Bund und Länder auf der Ebene der Verkehrsministerkonferenz ein Muster-Gemeindeverkehrsplanungsgesetz erarbeiten und bei Bedarf fortschreiben (analog z. B. der Musterbauordnung (MBO) auf der Ebene der Bauministerkonferenz).

Ein Beispiel für die landesrechtliche Regelung ist § 16 MobG BE, der bestimmt, dass die Verkehrsentwicklungsplanung (Berlin: Stadtentwicklungsplan Mobilität und Verkehr) die Grundlage aller verkehrsspezifischen Planungen darstellt. Sie dient dazu, die im Gesetz genannten Ziele der Mobilitätsgewährleistung in integrierter, verkehrsmittelübergreifender Betrachtung zu gewährleisten sowie zu konkretisieren (Modal Split, Verkehrssicherheit und Gesundheits-, Umwelt-, Klima- und Ressourcenschutz). Zu diesem Zweck stellt er Qualitätsziele insbesondere für die Erhaltung, Modernisierung und Erweiterung der Verkehrsinfrastruktur auf und bestimmt das Vorrangnetz des Straßenverkehrs. Das Planwerk wird durch regelmäßige Fortschrittsberichte und Evaluationen begleitet und ist mit der Nahverkehrsplanung sowie der Fuß- und Radverkehrsplanung verzahnt.

### 6.5.4 Straßenverkehrsrecht für die Verkehrswende reformieren

**532.** Das Straßenverkehrsrecht stellt das Kraftfahrzeug in den Mittelpunkt. Dies gilt sowohl für das Straßenverkehrsgesetz (StVG) als auch für die Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) sowie für nachgeordnete Regelwerke. Das Straßenverkehrsgesetz betrifft fast zur Gänze die Zulassung von Kraftfahrzeugen, die Erteilung von Fahr-

erlaubnissen, die Haftung von Kraftfahrzeugführenden, das Fahreignungs- und das Kraftfahrzeugregister. Eine gesamthafte Regelung im Sinne der Steuerung des Straßenverkehrs ist dort nicht angelegt. Auch die StVO ist auf Kraftfahrzeuge ausgerichtet, andere Verkehrsarten werden nur am Rande geregelt. Dies zeigt bereits die Reihenfolge der Bestimmungen: bis einschließlich § 24 StVO (Besondere Fortbewegungsmittel) behandelt das Gesetz keine anderen Verkehrsarten als den Verkehr mit Kraftfahrzeugen. § 25 StVO erwähnt erstmals Fußgänger, allerdings ist ihnen auch nur dieser eine und der nachfolgende Paragraf gewidmet.

**533.** § 45 StVO stellt die zentrale Ermächtigungsgrundlage der Straßenverkehrsbehörden für den Erlass von verkehrsregelnden Anordnungen in der StVO dar. Der erste Absatz erlaubt es den Behörden, die Nutzung bestimmter Straßen oder Straßenstrecken aus Gründen der Sicherheit oder der Ordnung des Verkehrs zu beschränken oder zu verbieten sowie den Verkehr umzuleiten. Neben der Verkehrssicherheit stellt damit auch die Ordnung des Verkehrs einen Anordnungsgrund dar. Der Begriff der Ordnung wird dabei gleichbedeutend mit Leichtigkeit oder auch Flüssigkeit verwendet und meint in der Rechtspraxis in erster Linie den flüssigen Autoverkehr (KÖNIG in: KÖNIG/DAUER 2017, Rn. 28; REBLER in: BACHMEIER/MÜLLER/REBLER 2017). Eine Einschränkung des Autoverkehrs aus Gründen der Sicherheit setzt eine konkrete Gefahr für ein durch § 45 StVO geschütztes Rechtsgut voraus (STEINER in: KÖNIG 2016, Rn. 17). Die Flüssigkeit des Verkehrs ist mit den zur Verfügung stehenden Mitteln zu erhalten (SAUTHOFF 2010, Rn. 581).

Die durch § 45 Abs. 1a bis 1g StVO ermöglichten verkehrsregelnden Maßnahmen sind relativ eng gefasst (u.a. Bewohnerparken, Fußgängerbereiche) und können nicht unter Rückgriff auf § 45 Abs. 1 StVO angeordnet werden (STEINER in: KÖNIG 2016, Rn. 17). § 45 Abs. 9 StVO stellt zudem strenge Anforderungen an Verkehrsbeschränkungen. Nach Satz 1 dürfen Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen nur dort angeordnet werden, wo sie zwingend erforderlich sind. Nach Satz 2 dürfen „Gefahrzeichen nur dort angeordnet werden, wo es für die Sicherheit des Verkehrs erforderlich ist, weil auch ein aufmerksamer Verkehrsteilnehmer die Gefahr nicht oder nicht rechtzeitig erkennen kann und auch nicht mit ihr rechnen muss.“ § 45 Abs. 9 S. 3 StVO bestimmt, dass Beschränkungen und Verbote des fließenden Verkehrs nur festgesetzt werden dürfen, „wenn auf Grund der besonderen örtlichen Verhältnisse eine Gefahrenlage besteht, die das allgemeine Risiko einer Beeinträchtigung der in den vorstehenden Absätzen genannten Rechtsgüter erheblich übersteigt.“ Damit wird dem fließenden Verkehr – zu dem auch der Radverkehr, aber nicht der Fußverkehr zählt – eine hohe Bedeutung zugeordnet. Er darf nur aufgrund von erheblichen Gefahren eingeschränkt werden. Die Einschränkung beispielsweise des Fußverkehrs ist dagegen nicht begründungsbedürftig. Es wird durchaus infrage gestellt, ob diese Bestimmung mit den Wertungen des Grundgesetzes zu vereinbaren ist, „denn sie gibt dem Interesse an der Fortbewegung ein höheres Gewicht als dem Interesse an der Sicherheit und der Gesundheit von Menschen“ (HERMANN et al. 2019, S. 80 ff.).

Umweltschutzgründe können nur in Ausnahmefällen Verkehrsregelungen begründen. Abgesehen von den im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) geregelten Sonderfällen zur Umsetzung von Luftreinhalteplänen und Lärmaktionsplänen kennt die StVO nur die Berücksichtigung des Schutzes der (unmittelbar betroffenen) Wohnbevölkerung vor Lärm und Abgasen (§ 45 Abs. 1 S. 2 Nr. 3 und Abs. 1b S. 1 Nr. 5 StVO). Auch insoweit gelten jedoch die Maßgaben von § 45 Abs. 9 StVO. Im Übrigen spielt der Umweltschutz für Anordnungen nach § 45 StVO keine Rolle. Es wird somit deutlich, dass die StVO bislang nicht darauf ausgerichtet ist, den Verkehr ausgleichend zu verteilen und zu steuern, um Umwelt- und Gesundheitsbelastungen zu verringern. Dies ist Ausdruck des Umstands, dass das Straßenverkehrsrecht in einem engen Sinne grundsätzlich als Ordnungsrecht mit dem alleinigen Ziel der Gefahrenabwehr verstanden wird (NOTZ 2018). Das so ausgestaltete Straßenverkehrsrecht wirkt fort und setzt den Kommunen enge Grenzen bei der Förderung des Umweltverbundes (WERNER 2017).

**534.** Viele Kommunen konstatieren daher dringenden Änderungsbedarf im Bereich des Straßenverkehrs- und Straßenrechts (Kasten 6-2). Sie sind der Auffassung, dass der geltende Rechtsrahmen erhebliche Hemmnisse für eine nachhaltige Stadt- und Verkehrsentwicklung – einschließlich eines sicheren und komfortablen Radverkehrs – enthält (BRACHER et al. 2018). Erforderlich ist deshalb neben der Gefahrenabwehr ein vorsorgendes Verkehrsrecht, das die Gefahrenvorsorge für Mensch und Umwelt in den Blick nimmt.

Anfang 2020 ist die StVO novelliert worden. Damit sollte sie besser auf die Bedürfnisse des Radverkehrs ausgerichtet werden (BMVI 2019a). Die Veränderungen sind positiv zu bewerten, insbesondere die höheren Bußgelder zum Beispiel für unzulässiges Halten in zweiter Reihe und auf Geh- und Radwegen. Der bislang nur richterrechtlich festgelegte Mindestabstand von 1,5 m beim Überho-

len von Fahrrädern ist jetzt ausdrücklich festgeschrieben worden und Lkw müssen beim Rechtsabbiegen in der Regel Schrittgeschwindigkeit fahren. Allerdings stellt die Novelle die Gesamtausrichtung des Straßenverkehrsrechts nicht infrage. Zuvor waren deutlich weitergehende Vorschläge, unter anderem vom UBA, der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen, von Verbänden und anderen Institutionen, vorgelegt worden (Deutscher Bundestag 2019a; ADFC 2018a; RINGWALD et al. 2018; RINGWALD und CAGAN 2019). Nachfolgend soll deshalb dargestellt werden, warum und an welchen Punkten das Straßenverkehrsrecht dringend reformbedürftig bleibt.

Für eine Umgestaltung des Verkehrs müssten die Kommunen aber die Möglichkeit erhalten, sowohl den ruhenden als auch den fließenden Kfz-Verkehr so zu lenken und gegebenenfalls einzuschränken, dass mehr Platz und Rechte für den Umweltverbund geschaffen werden. Dies ist bislang nur sehr eingeschränkt möglich.

### Straßenverkehrsgesetz zeitgemäß ausrichten: Gesetzeszweck und Verordnungsermächtigungen anpassen

**535.** Um das Straßenverkehrsgesetz modern auszurichten, ist es erforderlich, die Zweckbestimmung des Straßenverkehrsrechts weiter zu fassen. Dabei kann sich der Bundesgesetzgeber auf weitere ihm zustehende bundesgesetzliche Kompetenzen stützen, wie das Recht der Luftreinhaltung aus Art. 74 Abs. 1 Nr. 24 GG oder das Recht der Wirtschaft aus Art. 74 Abs. 1 Nr. 11 GG (HERMANN et al. 2019, S. 88 ff.). Orientierung kann hierbei das Baugesetzbuch (BauGB) bieten. § 1 Abs. 6 Nr. 9 BauGB nennt als Belange, die bei der Bauleitplanung besonders zu berücksichtigen sind: „die Belange des Personen- und Güterverkehrs und der Mobilität der Bevölkerung, einschließlich des öffentlichen Personennahverkehrs und des nicht motorisierten Verkehrs, unter besonderer Berücksichtigung einer auf Vermeidung und Verringerung von Verkehr ausgerichteten städtebaulichen Entwick-

### Kasten 6-2: Straßenrecht versus Straßenverkehrsrecht

Bei einer Änderung des Verkehrsrechts muss der Systematik und den Gesetzgebungskompetenzen Rechnung getragen werden. Man unterscheidet zwischen dem Straßenrecht, welches das Recht an der Straße regelt (öffentliches Sachenrecht), und dem Straßenverkehrsrecht, welches das Recht auf der Straße ordnet (Ordnungsrecht) (HERMANN et al. 2019 m.w.N., auch zum Planungsrecht für Straßen).

Das Straßenrecht, insbesondere das Bundesfernstraßengesetz (FStrG) sowie die Straßengesetze der Länder für die übrigen Straßen, legt fest, welche Verkehrsarten ohne besondere Erlaubnis auf der Straße zulässig sind (RINGWALD et al. 2018, S. 12). Für das Straßenrecht ist der Bund nur zuständig, wenn Fernverkehrsstraßen betroffen sind. Für das übrige Straßenrecht haben die Länder nach Art. 70 GG die Gesetzgebungskompetenz.

Die Gesetzgebungskompetenz für den Straßenverkehr ist gemäß Art. 74 Abs. 1 Nr. 22 GG dem Bund zugewiesen und es ist als abschließendes Bundesrecht konzipiert. Das Straßenverkehrsrecht regelt, wie der öffentliche (als solcher gewidmete) Straßenraum zu nutzen ist. Es soll Gefahren abwenden und die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs gewährleisten, wobei es praktisch zumeist um den Autoverkehr geht und dessen Leichtigkeit nur in besonders gelagerten Einzelfällen infrage gestellt werden darf. Es geht dem Straßenrecht vor (Bundesrecht bricht Landesrecht). Nur wenn die StVO-Maßnahme ins „Dingliche“ reicht, sie also zum Beispiel regelt, dass eine Straße nur noch als Fahrradstraße genutzt werden kann, ist sie durch diesen Vorrang nicht mehr gedeckt. Die wichtigsten rechtlichen Grundlagen des Straßenverkehrsrechts sind das Straßenverkehrsgesetz, die Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO) und die StVO mit der dazu erlassenen Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (VwV-StVO).

Wie der Straßenraum verteilt und ausgestaltet wird, folgt oftmals auch aus zahlreichen Richtlinien, denen unterschiedliche Rechtsverbindlichkeit zukommt, die aber gerade in der Praxis große Wirksamkeit entfalten. Besonders wichtig sind die Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen mit ihren Teilen Erschließung, Knotenpunkte, Linienführung und Querschnittsgestaltung sowie technische Richtlinien für Fußgängerüberwege (BRANDT 2016, S. 37). Erhebliche Bedeutung in der Praxis entfalten darüber hinaus Empfehlungen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen wie die Empfehlungen für Radverkehrsanlagen, die teilweise verbindlich einzuhalten sind.

lung“. Das Straßenverkehrsgesetz sollte um eine gleich oder ähnlich lautende Bestimmung erweitert werden, die ausdrücklich darauf Bezug nimmt, den Verkehrsaufwand zu verringern, ohne die Mobilität der Menschen einzuschränken, und die zudem auch den ÖPNV und den nicht motorisierten Verkehr adressiert (ebd., S. 110 ff.). Als Zweck des Gesetzes sollte auch die Verkehrssicherheit aufgenommen werden, mit dem Ziel, Verkehrstote vollständig zu vermeiden (Vision Zero) und die Zahl von Verkehrsverletzten zu verringern. Die Belange des nicht motorisierten Verkehrs und des ÖPNV sollten dabei ausdrücklich vorrangig berücksichtigt werden dürfen, wobei in der Umsetzung ausreichend Flexibilität für verhältnismäßige Lösungen vorhanden sein muss.

Regelungen in der StVO, die eine vom BMVI erlassene Verordnung ist, können nur auf der Grundlage von gesetzlich geregelten Ermächtigungsgrundlagen erfolgen. Daher müssen auch diejenigen in § 6 StVG enthaltenen Verordnungsermächtigungen weiter gefasst werden, die die Rechtsgrundlage für den Erlass der StVO bilden, damit zusätzliche Maßnahmen in der StVO geregelt werden können. Dazu zählen unter anderem Verordnungsermächtigungen, um Verkehrsbeschränkungen zugunsten des Umweltverbundes zu ermöglichen (Tz. 549 ff.). Nachfolgend werden die Änderungsbedarfe im Hinblick auf die thematischen Aspekte ruhender Verkehr, fließender Verkehr sowie Fuß- und Radverkehr dargestellt.

#### 6.5.4.1 Ruhenden Kfz-Verkehr steuern

**536.** Ein Kraftfahrzeug beansprucht erheblichen öffentlichen (Park-)Raum, weil es durchschnittlich nur 3 % des Tages gefahren wird, aber 97 % der Zeit stillsteht (KUHNIMHOF 2018, S. 27). Der öffentliche Raum wird damit in hohem Maße beansprucht. Stehende Fahrzeuge beeinträchtigen auch die Sicherheit anderer Verkehrsteilnehmenden zum Beispiel durch Sichtbehinderung. Der Bau und die Erhaltung von Parkplätzen führen außerdem zu hohen Kosten für die Kommunen (SAIGHANI 2017). Ein intelligentes Parkraummanagement ist daher eine der zentralen Stellschrauben, um die Umwelt- und Gesundheitsbelastungen durch den Kfz-Verkehr in den Städten zu reduzieren.

##### Parken als unbeschränkten Gemeingebrauch überdenken

**537.** Parken auf öffentlichen Straßen ist in Deutschland unabhängig von der Dauer grundsätzlich erlaubt, weil es sich nach geltendem Recht um Gemeingebrauch handelt. Unter Gemeingebrauch versteht man die Nutzung der Straße durch die zulässige Verkehrsart. Durch die Widmung (Kasten 6-2) wird allen der Gebrauch der Straße zu Verkehrszwecken erlaubt und die Straße in eine Straßengruppe eingestuft, zum Beispiel als Bundesautobahn oder als Bundes-, Landes-, Kreis- oder Gemeindestraße. In der Widmung kann auch geregelt werden, dass Verkehrsflächen nur eingeschränkt öffentlich genutzt werden dürfen (z.B. Fuß- oder Radverkehr). Das Bundesverfassungsgericht (Urteil v. 09.10.1984 – 2 BvL 10/82, BVerfGE 67, 299) entschied in den 1980er-Jahren in einem Fall, der Hamburg betraf, dass die Regelung des Parkens von Fahrzeugen zum Bereich des Straßenverkehrs gehört, für die der Bundesgesetzgeber zuständig ist und die er erschöpfend geregelt hat. Hamburg durfte deshalb in seinem Wegegesetz nicht festlegen, dass das Parken an bestimmten Orten vom Gemeingebrauch ausgenommen ist. Daraus wird abgeleitet, dass Parken generell Gemeingebrauch darstellt.

Die Nutzung des öffentlichen Raums durch Parken ließe sich daher neu ausrichten, wenn auf Bundesebene eine Regelung geschaffen würde, wie sie in der Schweiz existiert. Dort kann das Parken auf einer öffentlichen Straße zeitlich beschränkt oder sogar vollständig untersagt werden (RINGWALD et al. 2018, S. 35). Das Parken über längere Zeit kann zum „gesteigerten Gemeingebrauch“ erklärt werden und erfordert dann eine kostenpflichtige Genehmigung. Gesteigerter Gemeingebrauch liegt vor, wenn andere von der Nutzung der Fläche dauerhaft ausgeschlossen werden. Der SRU empfiehlt, wie auch der Deutsche Städtetag, eine grundsätzliche Neuabgrenzung von „Gemeingebrauch“ und „Sondernutzung“ zu prüfen (Deutscher Städtetag 2016, S. 18). Dies könnte dazu führen, dass Parken nur auf gesondert ausgewiesenen Flächen erlaubt ist, anstatt dass Parkverbotszonen festgelegt werden müssen.

##### Rechtliche Anforderungen für Parkraumbewirtschaftung neu regeln

**538.** Weniger weitreichend und schneller umsetzbar wäre es, zunächst die Anforderungen, unter denen eine Parkraumbewirtschaftung zulässig ist, neu zu regeln. Bislang wird die Festsetzung von Parkraumbewirtschaftungszonen auf § 45 Abs. 1 S. 1 StVO gestützt, lediglich das Bewohnerparken fällt unter § 45 Abs. 1b Nr. 2a StVO. Wenn daher eine großräumige Parkraumbewirtschaftung eingeführt werden soll, muss für jede einzelne Straße nachgewiesen werden, dass straßenverkehrsbezogene Gründe vorliegen. Andere Gründe als ein hoher Parkdruck, wie zum Beispiel der Schutz der Wohnbevölkerung vor Lärm und Abgasen oder die Unterstützung einer geordneten städtebaulichen Entwicklung (§ 45 Abs. 1b Nr. 5 StVO), sind in der Vergangenheit von der Rechtsprechung überwiegend abgelehnt worden (HERMANN et al. 2019).

Das Verwaltungsgericht Wiesbaden hat aber in seinem Urteil vom 5. September 2018 (Az.: 4 K 1613/15.WI) zu den Fahrverboten für Dieselfahrzeuge in Frankfurt am Main ausgeführt, dass es die Aufnahme eines Parkraumbewirtschaftungskonzepts in den Luftreinhalteplan als kurzfristig umsetzbare und mit deutlichem Minderungspotenzial versehene Maßnahme für erforderlich hält. Dabei solle der Parkraum auf den Flächen, die dem öffentlichen Verkehr gewidmet sind, gegebenenfalls neu geregelt und bewirtschaftet werden. Die Reduzierung bzw. Abschaffung kostenlosen Parkraums dürfe zu einer erheblichen Abnahme des innerstädtischen motorisierten Individualverkehrs, insbesondere des Parksuchverkehrs, und somit zu einer signifikanten Minderung der $NO_2$-Belastung führen. Kostenloser Parkraum solle grundsätzlich Anwohnenden und Schwerbehinderten vorbehalten und vorgehalten bleiben. Dieses Urteil stellt aber bislang einen Einzelfall dar.

Um klarzustellen, wann solche Festsetzungen getroffen werden können, sollte die Möglichkeit geschaffen werden, eine Parkraumbewirtschaftung aus Gründen der Verkehrssicherheit und zur Minderung von weiteren Verkehrsbelastungen anzuordnen (HERMANN et al. 2019, S. 203 ff.). Dafür ist es aus systematischen Gründen sinnvoll, die Ermächtigungsgrundlage in § 6 StVG zu ergänzen, um neben den Vorgaben für Parkplätze bei Großveranstaltungen und dem Bewohnerparken auch eine konsistente Regelung für großräumige Parkraumbewirtschaftungen zu schaffen. Von dieser sollte dann in der StVO Gebrauch gemacht werden, indem eine Regelung für großräumige Parkraumbewirtschaftungen in § 45 Abs. 1 S. 2 StVO eingefügt wird.

#### 6.5.4.1.1 Parkmöglichkeiten reduzieren

**539.** Ein ökologisch wirksames Parkraummanagement setzt voraus, dass Parkplätze zum einen knapp sind und zum anderen gezielt bewirtschaftet werden. Das Parkplatzangebot kann verknappt werden, indem der Zuwachs an Stellplätzen begrenzt wird. Zudem sollte das bestehende Parkraumangebot in Parkhäusern und Tiefgaragen effizienter genutzt werden, was durch die Begrenzung öffentlicher Parkmöglichkeiten und die Verlagerung in die bestehenden Parkhäuser und Tiefgaragen erreicht werden kann.

**Stellplatzverordnungen flexibilisieren**

**540.** Ebenso wie Parkmöglichkeiten im öffentlichen Raum schaffen auch private Parkmöglichkeiten einen Anreiz, einen privaten Pkw zu besitzen. Eine Reduzierung des privaten Stellplatzbaus kann in Verbindung mit einer Bewirtschaftung der Parkplätze auf der Straße deshalb auch den Quell- und Zielverkehr mit dem Auto verringern. Stellplatzverordnungen bzw. Stellplatzsatzungen regeln die Anzahl der bei einem Neubau neu zu schaffenden Parkplätze. Diese Regelwerke beruhen auf der jeweiligen Landesbauordnung. Die erforderlichen Stellplätze werden in der Regel in Abhängigkeit von der Anzahl der Wohneinheiten festgelegt. Allerdings ist in einigen Bundesländern die Stellplatzpflicht aufgehoben oder flexibilisiert worden oder es wird den Kommunen überlassen, Festsetzungen zu treffen. So kann zum Beispiel in Baden-Württemberg ein Autostellplatz durch den Bauenden durch vier Fahrradstellplätze ersetzt werden. Diese Flexibilisierung ist begrüßenswert, weil sie Anreize für einen geringeren Autobesitz bietet, aber auch weil sie die Baukosten senkt (HEINRICHS et al. 2015).

Stellplatzsatzungen sollten zukünftig in Mobilitätssatzungen umbenannt werden, um deutlich zu machen, dass nicht nur Autoparkplätze geregelt, sondern auch andere Mobilitätsarten adressiert werden. Für neu zu entwickelnde Quartiere sollten Mobilitätskonzepte mit integriertem niedrigen Stellplatzschlüssel und einer Anbindung an den öffentlichen Verkehr vorgesehen werden. Dies kann im Rahmen der Bauleitplanung bzw. von städtebaulichen Verträgen festgesetzt werden (BLECH-SCHMIDT 2016). Beispiele dafür sind die Lincoln-Siedlung in Darmstadt, der Domagkpark in München oder die Seestadt Aspern in Wien.

Der SRU empfiehlt den Ländern zudem, die Stellplatzpflicht zu überarbeiten. So sollte insbesondere ein Maximalwert von unter einem Kraftfahrzeug-Stellplatz pro Wohnung festgelegt werden. Im Hinblick auf den erforderlichen Ausbau der Elektromobilität (SRU 2017c) sollte in Zukunft jeder neue Stellplatz Zugang zu einer Ladestation haben. Maßnahmen zur Bereitstellung alternativer Mobilitätsangebote (z. B. Sharing) sollten generell – und nicht nur in Ausnahmefällen – Stellplätzen für Pkw gleichgestellt werden (SRU 2018). Bauende sollten zudem verpflichtet werden, Fahrradstellplätze zu schaffen – wie es beispielsweise in Brandenburg nach § 49 Brandenburgische Bauordnung (BbgBO) bereits vorgesehen ist (SRU 2018).

**Parkplätze im öffentlichen Raum reduzieren**

**541.** Wenn Parkplätze vom öffentlichen in den privaten Raum verlagert werden, wird der öffentliche Raum entlastet. Etwa die Hälfte der Parkplätze in Kernstädten ist in privatem Besitz in Form von Parkhäusern und Stellplätzen. Der Rest ist Teil der öffentlichen Fläche (AGFS 2015, S. 22 und 65). Das Stellplatzvolumen der Parkhäu-

ser wird in Innenstädten selten vollständig ausgeschöpft (Quantum Research 2013, S. 18). Wenn das Parkraumangebot auf der Straße reduziert werden würde, würde sich der ruhende Verkehr stärker in Parkhäuser und Tiefgaragen verlagern. Die Kommunen könnten dann öffentliche Parkflächen zu Rad- oder Fußwegen oder Grünflächen umwidmen. Durch den Bau neuer Rad(schnell)-wege könnte dann wiederum eine Verlagerung vom motorisierten Individualverkehr auf das Fahrrad angereizt werden. Wenn die Kommunen die Umwidmung der Fläche für Nutzende und Anwohnende deutlich sichtbar machen, kann der Mehrwert der zurückgewonnenen Fläche den Anwohnenden bewusster werden.

#### 6.5.4.1.2 Parkraumbewirtschaftung ausgestalten

**542.** Ein stringentes kommunales Parkraummanagement umfasst neben der absoluten und/oder zeitlichen Verknappung des Parkplatzangebotes sowie der Verlagerung der Nachfrage in Parkhäuser und Tiefgaragen auch die Parkraumbewirtschaftung und die öffentliche Kommunikation. Die Parkgebühr ist ein besonders sichtbarer Kostenfaktor und beeinflusst das Mobilitätsverhalten entscheidend (OEHLMANN et al. 2019, S. 18). Durch Verknappung und Verteuerung des Parkraums im Stadtkern können der einfahrende Verkehr deutlich vermindert und Anreize zur Verlagerung hin zu alternativen Verkehrsmitteln wie Fahrrad, ÖPNV oder Sharing-Angeboten gesetzt werden. Außerdem lassen sich bestehende Parkplätze effizienter nutzen (ebd.; Difu 2016, S. 6). Aus rechtlicher Sicht wird unterschieden zwischen dem Kurzzeitparken und dem Bewohnerparken im öffentlichen Raum.

##### Kurzzeitparken im öffentlichen Raum an öffentlichen Interessen ausrichten

**543.** Die Kommunen können bereits jetzt das Parken unter engen Voraussetzungen beschränken. In § 6a Abs. 6 StVG ist zudem festgelegt, dass Gemeinden Parkgebühren erheben können und die Länder ermächtigt sind, Gebührenordnungen zu erlassen. Nach dem Wortlaut steht diese Erhebung von Parkgebühren – die nicht Bewohnerinnen und Bewohner betrifft – im Ermessen der Kommune und erfordert keine Rechtfertigung. Allerdings wird sie in der Rechtsprechung regelmäßig an Voraussetzungen geknüpft.

Die Festlegung des Gebührenrahmens wird oft von den Ländern auf die Kommunen übertragen, die dann eigene Gebührenordnungen erlassen können. Die Höhe der Gebühren wird in aller Regel unter dem Wert des Parkraums für die Nutzenden festgelegt, obwohl das Gebührenrecht es nach § 6a Abs. 2 S. 2 StVG ermöglichen würde, die Gebühren am Nutzen auszurichten. Die Rechtsprechung hat bereits vor 25 Jahren entschieden, dass die Höhe der Parkgebühr nach den jeweiligen örtlichen Verhältnissen festgelegt werden muss, damit die Gebühr dem Wert des Parkraums für den Benutzer angemessen angepasst ist (VGH München, Urteil vom 29.06.1994 – 4 N 93.832, NVwZ-RR 1995, S. 415). Parkgebühren orientieren sich in Deutschland nicht an den tatsächlich anfallenden Kosten. Darunter fallen sowohl Bereitstellungs- und Unterhaltungskosten für den Parkplatz als auch externe Kosten, das heißt Umwelt- und Gesundheitskosten, Opportunitätskosten, die eine alternative Nutzung der Fläche berücksichtigen, sowie Staukosten, die durch den Park- und Suchvorgang für andere Teilnehmende entstehen (KNIEPS et al. 2018, S. 15 f.). Die Gebühren werden zu wenig an öffentlichen Interessen, wie beispielsweise der lokalen Luftreinhaltung oder einer stadtverträglichen Mobilität, ausgerichtet. Grundsätzlich wäre zudem eine dynamische Bepreisung möglich, die nach Wochentagen und Tageszeiten sowie der aktuellen Verkehrsdichte differenziert und damit eine Lenkungswirkung erzielt. § 6a Abs. 6 StVG sollte entsprechend ergänzt werden.

##### Begrenzung der maximal zulässigen Gebühr für Bewohnerparken aufheben

**544.** Im Rahmen der Parkraumbewirtschaftung werden regelmäßig Sonderparkberechtigungen für Bewohnerinnen und Bewohner des entsprechenden Stadtgebiets festgelegt. Entweder werden besondere Flächen für das Bewohnerparken reserviert oder es erfolgt eine Freistellung von der Parkraumbewirtschaftung nach § 45 Abs. 1b Nr. 2a StVO. Die Bepreisung des Bewohnerparkens ist durch den Bund in der Gebührenordnung für Maßnahmen im Straßenverkehr (GebOSt) geregelt. Nach Gebührennummer 265 sollen für einen Bewohnerparkausweis zwischen 10,20 und 30,70 Euro pro Jahr erhoben werden. Die Bepreisung orientiert sich damit – bestenfalls – an den für die Verwaltung entstehenden Kosten, nicht jedoch an den ersparten Kosten, die für einen Privatparkplatz bezahlt werden müssten. Dabei müssen nach der straßenverkehrsrechtlichen Rechtsgrundlage in § 6a Abs. 2 S. 2 StVG bei begünstigenden Amtshandlungen der wirtschaftliche Wert oder sonstige Nutzen für den Gebührenschuldner angemessen berücksichtigt werden. Selbst bei Veranschlagung der Obergrenze sind private Stellplätze damit häufig um das 20fache teurer, sodass durch die aktuellen Gebühren für Bewohnerparkausweise das Bewohnerparken subventioniert wird (KNIEPS et al. 2018, S. 16). Auch im internationalen Vergleich sind deutsche Bewohnerparkgebühren sehr niedrig. In ande-

ren Ländern kann das Parken dagegen sehr teuer sein: In London kosten Bewohnerparkausweise zwischen 80 und 219 Pfund im Jahr und in Zürich etwa 275 Euro pro Jahr. Ein extremes Beispiel stellt Tokio dar, wo private Parkplätze circa 400 Euro im Monat kosten; das Parken im öffentlichen Raum ist nachts gänzlich und tagsüber fast vollständig verboten (GIZ 2016; TSUBOI et al. 2015).

Die Lösung dieses Problems auf rechtlicher Ebene ist denkbar einfach: Die Gebührenordnung sollte dahin geändert werden, dass die maximale Höhe der zulässigen Gebühr nicht länger begrenzt wird (HERMANN et al. 2019, S. 207), damit die Kommunen selbst entscheiden können, wie sie das Parken bepreisen.

### Dynamisierung von Parkgebühren und digitale Lösungen

**545.** Durch höhere Parkgebühren wird der Auto- und Suchverkehr verringert, jedoch erfolgt dies häufig nicht ausreichend zielgerichtet. Eine Unterteilung in Tarifzonen hilft, durch höhere Parkgebühren im Stadtzentrum das Parken in Innenstädten unattraktiver zu machen (Quantum Research 2016, S. 14). Einen Schritt weiter gehen neue Parkraumkonzepte, die eine dynamische Gebührenfestlegung nach anglo-amerikanischem oder skandinavischem Vorbild vorsehen, in Deutschland aber noch keine Anwendung finden. Dabei können die Tarife in Abhängigkeit von der Belegung, der Nachfrage sowie von Wochentagen und Tageszeiten oder auch von Emissionswerten festgelegt werden (ebd., S. 6). Verkehrsflüsse lassen sich dann besser steuern, wenn aktuelle oder Echtzeit-Informationen über die Verkehrs- und Parksituation in die Parktarifbildung und in automatisierte Parkleitsysteme einbezogen werden. Dabei kann die Einführung einer dynamischen, streckenabhängigen Pkw-Maut (Tz. 567 ff.) in Kombination mit dynamischen Parkgebühren stark zur Verkehrsverringerung und -steuerung beitragen. Dafür ist der Einsatz digitaler Instrumente zwingend notwendig.

Der Test eines entsprechenden Parksystems in San Francisco zwischen 2011 und 2014 zeigte, dass 30 % kürzere Parkplatzsuchzeiten, 24 % kürzere Wege und 24 % höhere $CO_2$-Einsparungen im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ohne ein solches System erreicht wurden (AGFS 2015, S. 53; SFMTA 2014, S. 12). Modellrechnungen belegen ebenfalls, dass dynamische Bepreisungskonzepte unter Verwendung von Echtzeitdaten Stau und Emissionen mindern können (MACKOWSKI et al. 2015). Auto Fahrende profitieren von geringeren Suchzeiten beim Parken und gewerbliche Parkraumnutzende werden beim Lieferprozess weniger behindert (ANKE und SCHOLLE 2016, S. 180). Voraussetzung für dynamische Preismodelle ist eine rechtliche Grundlage, die es erlaubt, dass Informationen über Verkehrsflüsse und verfügbaren Parkraum verwendet sowie Anwenderinnen und Anwendern zugänglich gemacht werden dürfen. Auch müssten, wenn nicht bereits vorhanden, entsprechende technische Lösungen, wie Sensoren und digitale Anwendungen eingeführt werden, zum Beispiel für die Anzeige verfügbarer Parkplätze durch Parkraum-Informationssysteme oder die Online-Entrichtung von minutengenauen Parkgebühren (HORN et al. 2018, S. 30). Die Kontrolldichte bzw. -häufigkeit könnte durch digital lesbare Bewohnerplaketten oder die digitale Überwachung beschränkter Zufahrtswege erhöht werden (ebd.). Damit würde die personalintensive Parkraumüberwachung vereinfacht werden. Die rechtlichen Voraussetzungen hierfür müssen aber zunächst geschaffen werden (Tz. 536 ff.).

### Kosten und Einnahmen durch Parkraumbewirtschaftung

**546.** Die Ein- und Durchführung der Parkraumbewirtschaftung bringt einen hohen Verwaltungsaufwand, verbunden mit Investitions-, Betriebs- und Überwachungskosten mit sich (OEHLMANN et al. 2019, S. 95 f.). Sie ist daher nicht zwingend kostendeckend. Insbesondere die Parkraumüberwachung muss durch die Kommunen wirtschaftlich umsetzbar sein (AGFS 2015, S. 65). Die Kommunen benötigen daher den Spielraum und die Flexibilität, Regulierungsmöglichkeiten effizient und lokalspezifisch gestalten zu können, zum Beispiel um Gebühren für Bewohnerparkausweise festzusetzen, Radwege und Busspuren deutlicher auszuweisen oder Ladezonen für den gewerblichen Verkehr anzuordnen (HORN et al. 2018, S. 29). Wie erwähnt, können auch digitale Lösungen die Überwachung erleichtern. Dies erfolgt zum Beispiel durch die Vorerfassung von Verstößen mithilfe von Scannern, wie es in den Niederlanden bereits durch vorbeifahrende Scan-Autos praktiziert wird (KLEIJN 2018). Auch hierfür bedarf es jedoch entsprechender rechtlicher Regelungen, unter anderem hinsichtlich des Datenschutzes.

**547.** Die Bepreisung von Parkraum dient grundsätzlich auch dazu, Einnahmen für die öffentliche Hand zu erzielen. Da die Parkgebühren in Deutschland im internationalen Vergleich aber niedrig sind (Agora Verkehrswende 2019b, S. 12), erfolgt dies nicht im möglichen Umfang. Parkgebühren könnten zum Beispiel, wie in anderen Ländern, zur Finanzierung des ÖPNV (OEHLMANN et al. 2019, S. 96) oder den Ausbau von Rad- oder Ladeinfrastrukturen genutzt werden.

### Umsetzung von Parkraumbewirtschaftung

**548.** Parkraummanagement zeigt insbesondere dann Wirkung, wenn es ämterübergreifend und flächendeckend sowie in einer integrierten Mobilitäts- und Verkehrsplanung organisiert und ordnungsrechtlich überwacht wird (Agora Verkehrswende 2019b, S. 13; AGFS 2015, S. 65). Am wirksamsten sind Gesamtkonzepte, die auf das ÖPNV-Angebot abgestimmt werden. Dabei kann durch Parkraummanagement auch das Angebot an Parkplätzen gezielt zum Beispiel für Fahrräder, für Park-and-Ride als Anschluss an den ÖPNV sowie für Sharing-Angebote ausgeweitet werden. Die Kommunen sollten zur Überwachung angemessene Kontrolldichten und -häufigkeiten sicherstellen, auch um die anfallenden Kosten decken zu können.

Wichtig ist, die Kommunikation zwischen Kommunen und Bevölkerung so zu gestalten, dass deutlich wird, dass durch die Neuregelung des Autoparkens allen Verkehrsteilnehmenden gleiche Chancen eingeräumt werden. Dabei sollten der Nutzen und die positiven Aspekte von weniger Autoverkehr in den Städten in den Vordergrund gestellt werden. Teil einer Kommunikationsstrategie kann sein, motivierende Mobilitätsleitbilder zu entwickeln, die den Mehrwert betonen und Handlungsanreize bieten (AGFS 2015, S. 65; Agora Verkehrswende 2019b).

## 6.5.4.2 Fließenden Kfz-Verkehr steuern

### Möglichkeiten erweitern, den Kfz-Verkehr einzuschränken

**549.** Nach § 45 Abs. 1 StVO können die Straßenverkehrsbehörden die Benutzung bestimmter Straßen oder Straßenstrecken aus Gründen der Sicherheit oder Ordnung des Verkehrs beschränken oder verbieten und den Verkehr umleiten. § 45 Abs. 1 S. 2 Nr. 3 erlaubt dies grundsätzlich auch zum Schutz der Wohnbevölkerung vor Lärm und Abgasen. § 45 Abs. 9 StVO wird aber dahingehend ausgelegt, dass Anordnungen regelmäßig nur bei besonderer örtlicher Gefahrenlage zulässig sind. Daher sind Beschränkungen, die dazu dienen sollen, den Umwelt- und Gesundheitsschutz sowie die Situation von nicht motorisierten Verkehrsteilnehmenden zu verbessern, nicht ohne weiteres möglich. Mehr Spielraum bietet lediglich § 45 Abs. 1b Nr. 5 StVO, wenn kommunale Verkehrskonzepte umgesetzt werden. In diesen Fällen kann der Verkehr auch zur Erreichung von planerischen Zielen eingeschränkt werden (grundlegend: BVerwG, Urteil v. 20.04.1994 – 11 C 17/93). Eine Gemeinde hat daher nur sehr eingeschränkte Möglichkeiten, den fließenden Verkehr zu beschränken.

Schwierig ist es insbesondere, Beschränkungen zu treffen, die den Umweltverbund fördern sollen. Aufgrund des (einfachgesetzlichen) Grundsatzes der generellen Privilegienfeindlichkeit des Straßenverkehrsrechts – nach dem kein Verkehrsmittel bevorzugt werden darf – vertritt vor allem die Rechtsprechung die Auffassung, dass Beschränkungen und Verbote des motorisierten Verkehrs nicht mit der Förderung von Rechtsgütern wie Umwelt und Gesundheitsschutz begründet werden können. Dies erscheint paradox, bevorzugt das geltende Recht doch wie erläutert den Autoverkehr. Das Bundesverwaltungsgericht leitet die Privilegienfeindlichkeit aus dem bestehenden Straßen- und Straßenverkehrsrecht ab; sie ist nicht verfassungsrechtlich begründet (STEINER 1993; mit ausführlicher Begründung HERMANN et al. 2019, S. 77 ff.).

**550.** Deshalb sollte § 6 Abs. 1 StVG entsprechend ergänzt werden, indem zunächst der Katalog der Verordnungsermächtigungen erweitert wird. Dabei sollte die Möglichkeit geregelt werden, dass Anordnungen getroffen werden können zur

- Förderung des Gesundheits- und Umweltschutzes,
- Vermeidung, Verringerung und Verlagerung des motorisierten Verkehrs,
- Unterstützung kommunaler Maßnahmen für den Klimaschutz,
- Förderung des Umweltverbundes,
- Umsetzung der Lärmaktionssplanung.

Von diesen entsprechend geänderten Rechtsgrundlagen sollte Gebrauch gemacht werden, indem die Anordnungsgründe des § 45 StVO entsprechend ergänzt und klarer formuliert werden.

Gegenwärtig haben Kommunen nur begrenzte Möglichkeiten, den Straßenverkehr so umzugestalten, dass damit auch städtebauliche Ziele erreicht werden. Zwar sieht § 45 Abs. 1b Nr. 5 StVO vor, verkehrsrechtliche Anordnungen „zur Unterstützung einer geordneten städtebaulichen Entwicklung“ zu erlassen. Diese müssen sich allerdings auf Fußgängerbereiche und verkehrsberuhigte Bereiche beschränken. Deshalb sollte das BMVI eine eigene Anordnungsgrundlage in der StVO für die allgemeine und räumlich nicht beschränkte Unterstützung einer geordneten städtebaulichen Entwicklung schaffen. Damit könnte eine Verknüpfung zu kommunalen Verkehrskon-

zepten im Sinne integrierter Verkehrsentwicklungspläne hergestellt werden. Die Kommunen könnten dann auch verkehrsrechtliche Anordnungen treffen, um Entwicklungen umzusetzen, die sie in ihren Verkehrsentwicklungsplänen vorgesehen haben. Diesen müssten die Straßenverkehrsbehörden nachkommen (SOMMER et al. 2016, S. 9).

**551.** Zudem sollte die StVO deutlicher als bisher klarstellen, dass die Lärmaktionsplanung Grundlage für eine Anordnung nach StVO darstellt. Hier kann nach Vorschlag von SOMMER et al. (ebd.) § 45 Abs. 1f StVO um einen zweiten Satz ergänzt werden, in dem allgemein deutlich gemacht wird, dass die Straßenverkehrsbehörde den Kraftfahrzeugverkehr beschränken oder verbieten kann, soweit Luftreinhalte- oder Lärmaktionspläne dies vorsehen.

**552.** Die einzelnen Anordnungsgründe des § 45 StVO sollten zudem neu systematisiert werden. Wünschenswert wäre, sie jeweils gesondert aufzuführen, insbesondere auch die bestehenden Gründe. Um die Verzerrungen zugunsten des motorisierten Verkehrs zu korrigieren, die als Folge der sogenannten Schilderwaldnovelle von 2009 eingetreten sind, sollte § 45 Abs. 9 StVO gestrichen werden. Vor allem die Wertung des § 45 Abs. 9 S. 3 StVO, der nach häufiger Auffassung Beschränkungen des fließenden Verkehrs nur ermöglicht, wenn „eine Gefahrenlage besteht, die das allgemeine Risiko einer Beeinträchtigung der in den vorstehenden Absätzen genannten Rechtsgüter erheblich übersteigt“, ist für den nicht motorisierten Verkehr und insbesondere für zu Fuß Gehende von Nachteil und sollte entfallen.

## Experimentiermöglichkeit in die StVO aufnehmen

**553.** Es sollten außerdem Experimentiermöglichkeiten für Kommunen in die StVO aufgenommen werden, mit dem Ziel neue innovative Verkehrskonzepte in der Praxis erproben zu können, bevor ständige rechtliche Regelungen getroffen werden. Die bestehende Regelung ist eng gefasst. Dies könnte helfen, die Funktion von Maßnahmen zu überprüfen und diese dann gegebenenfalls in das geltende Straßenverkehrsrecht und die nachgeordneten Regelwerke zu übernehmen. Dafür wird vorgeschlagen, die Erprobungsklausel in § 6 Nr. 16 StVG bzw. § 45 Abs. 1 Nr. 6 StVO um Experimente zugunsten des Umweltverbundes zu ergänzen (RINGWALD und CAGAN 2019). Es sollte außerdem die Möglichkeit der Verstetigung von Experimenten vorgesehen werden.

## Regelhöchstgeschwindigkeit innerorts herabsetzen

**554.** Eine langsamere Geschwindigkeit in der Stadt hilft, Unfälle zu vermeiden, die Schwere von Unfällen zu verringern und damit die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmenden, vor allem der Rad Fahrenden und zu Fuß Gehenden, zu erhöhen (LK Argus 2013), gerade wenn nicht überall genügend Platz für eine ausreichende separate Infrastruktur zur Verfügung steht. So können insbesondere mobilitätseingeschränkte und ältere Verkehrsteilnehmende sowie Kinder geschützt werden. Den Verkehr sicherer zu gestalten, ist auch eine Voraussetzung, um mehr Menschen zu aktiver Mobilität zu motivieren. Dies ist vor dem Hintergrund der wieder steigenden Unfallzahlen von Rad Fahrenden und zu Fuß Gehenden (Tz. 499 ff.) von wesentlicher Bedeutung. Zudem verringert Tempo 30 die Umweltauswirkungen des Verkehrs wie Lärm, $CO_2$-Ausstoß und $NO_x$-Belastung (HEINRICHS et al. 2016; LK Argus 2013, S. 3). Auch der Deutsche Verkehrssicherheitsrat empfiehlt Tempo 30 als innerstädtische Höchstgeschwindigkeit festzusetzen und weitere Untersuchungen über die Auswirkungen der verschiedenen in der Stadt gefahrenen Tempi durchzuführen (DVR 2017, S. 7). Die Regelhöchstgeschwindigkeit in geschlossenen Ortschaften ist in § 3 Abs. 3 Nr. 1 StVO festgelegt und beträgt 50 km/h. Bereits seit 2005 vertritt der SRU, dass die Regelhöchstgeschwindigkeit innerorts auf 30 km/h verringert werden sollte (SRU 2005, Tz. 549; 2012, Tz. 325). Durch die Festlegung als Regelgeschwindigkeit würde sich das Regel-Ausnahmeverhältnis umkehren. Es könnte also auch weiterhin in Ausnahmefällen 50 km/h gefahren werden, dies müsste aber ausdrücklich angeordnet werden, was zum Beispiel bei Bedarf auf Hauptverkehrsstraßen erfolgen könnte. Ein entsprechender Vorstoß des Umweltausschusses des Bundesrates im Rahmen der StVO-Novelle ist leider gescheitert.

**555.** Wenn eine Senkung der Regelhöchstgeschwindigkeit auf 30 km/h politisch nicht durchsetzbar sein sollte, sollten die Voraussetzungen für die Festsetzung von streckenbezogenen Anordnungen von Tempo 30 verbessert werden. Dies geschieht in der Praxis oftmals nicht, weil die straßenverkehrsrechtlichen Anforderungen nicht vorliegen, wie sich auch bei der Festsetzung und Umsetzung von Tempo 30 im Rahmen des Lärmschutzes zeigt (Tz. 424).

§ 45 StVO ermöglicht die Festsetzung von Tempo-30-Abschnitten auch auf Hauptstraßen insbesondere im unmittelbaren Bereich von Kindergärten und -tagesstätten, Schulen, Alten- und Pflegeheimen sowie Krankenhäu-

sern. Vorgeschlagen wird, diese streckenbezogenen Geschwindigkeitsbeschränkungen auch auf von Schulwegplänen erfasste Strecken auszudehnen (RINGWALD und CAGAN 2019). Dies stellt einen sinnvollen Ansatz dar, um die Sicherheit von Kindern auf dem Schulweg zu erhöhen. Daneben sollten die Anordnungsgründe für Tempo-30-Abschnitte systematisiert werden, um den Umwelt- und Gesundheitsschutz sowie die Verkehrssicherheit zu fördern und unnötige Einschränkungen aufzuheben. Zu letzteren zählt das Verbot, Tempo-30-Abschnitte auf Straßen anzuordnen, in denen benutzungspflichtige Radwege bestehen. Eine Verknüpfung zu der Anordnung von Tempo-30-Abschnitten aus Lärmschutzgründen sollte vor allem im Rahmen der integrierten Verkehrsentwicklungsplanung erfolgen (Abschn. 6.5.3).

#### 6.5.4.3 Vorrang des ÖPNV gesetzlich verankern

**556.** Der ÖPNV genießt bereits im geltenden Straßenverkehrsrecht Bevorrechtigungen, wie aus § 6 Abs. 1 Nr. 18 StVG hervorgeht, der die Errichtung von Sonderfahrspuren für Busse betrifft. Dem ÖPNV wird damit wegen seiner Bedeutung für die Allgemeinheit ein gewisser rechtlicher und faktischer Vorrang eingeräumt (BVerwG, Urteil v. 27.01.1993, 11 C35/92). Diese Regelung stellt auch ein Argument gegen die sogenannte Privilegienfeindlichkeit des Straßenverkehrsrechts dar (Tz. 549).

**557.** Die Anordnung von Busspuren erfolgt auf der Grundlage des § 45 StVO; sie müssen deshalb der Sicherheit und Ordnung des Verkehrs dienen. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass eine Anordnung aus städtebaulichen Gründen oder zur Minderung von Luft- und Lärmbelastungen durch den Straßenverkehr nicht möglich ist (HERMANN et al. 2019, S. 244 ff.). Die Kommunen und der Aufgabenträger des ÖPNV sind an der Festlegung der Busspuren nur beteiligt, wenn in den Kommunen die zuständige Straßenverkehrsbehörde verankert ist (ebd.). Die VwV-StVO gibt zudem vor, dass die Anordnung von Sonderfahrstreifen in der Regel nur dann erfolgen soll, wenn mindestens zwanzig Omnibusse des Linienverkehrs pro Stunde der stärksten Verkehrsbelastung verkehren (Nr. 12 zu Zeichen 245 Bussonderfahrstreifen VwV-StVO).

Um die Belange des ÖPNV besser berücksichtigen zu können, sollte der Vorrang des ÖPNV stattdessen ausdrücklich als Grundsatz im Straßenverkehrsgesetz festgeschrieben werden. Für die bestehenden Restriktionen hinsichtlich der Anordnung von Busspuren ist dann kein Raum mehr. Auch wäre es dann beispielsweise möglich, einzelne Straßen oder überlastete Stadtkerne zeitweise ganz dem ÖPNV und dem nicht motorisierten Verkehr vorzubehalten. Dem steht die derzeit postulierte Privilegienfeindlichkeit der StVO nicht entgegen. Die Privilegienfeindlichkeit folgt lediglich aus der StVO, besteht also nur auf Verordnungsebene, weil § 6 StVG insoweit bisher eng formuliert ist (STEINER 1993). Es ist dem Gesetzgeber unbenommen, diese Auslegung zu ändern.

#### 6.5.4.4 Rahmenbedingungen für aktive Mobilität verbessern

**558.** Der motorisierte Individualverkehr wird gegenüber dem Radverkehr in den Regelwerken zur Planung von neuer Verkehrsinfrastruktur in einigen Punkten bevorzugt. Hier sollte der Radverkehr aufgewertet werden: Er sollte gegenüber dem motorisierten Individualverkehr gleichgestellt werden, auch um die Position von Verwaltungen zu stärken, vor allem gegenüber Investoren (NOBIS et al. 2016). Diese könnten dann zum Beispiel verpflichtet werden, Mobilitätskonzepte für neue Baugebiete aufzustellen, statt Autostellplätze zu schaffen.

Dabei sollte darauf geachtet werden, dass Regelungen zugunsten des Radverkehrs nicht zulasten des Fußverkehrs erfolgen und umgekehrt. Gleiches gilt für das Verhältnis von ÖPNV und aktiver Mobilität. Es ist sinnvoll, dass der Umweltverbund insgesamt von Änderungen des Rechtsrahmens profitiert.

##### Einrichtung von Fahrradstraßen erleichtern

**559.** Damit Fahrradstraßen zur Entlastung des städtischen Verkehrs beitragen können, bedarf es einer Änderung der StVO. Bislang sieht diese vor, dass Fahrradstraßen lediglich eingerichtet werden dürfen, wenn das Fahrrad die bereits vorherrschende Verkehrsart ist oder dies alsbald zu erwarten ist, wie in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung geregelt ist (VwV-StVO zu Zeichen 244.1, 244.2). Es ist somit nicht zulässig, eine Fahrradstraße einzurichten, damit dort anschließend mehr Fahrräder fahren. Die Verlagerung muss bereits vorher erfolgt sein. Dies sollte dahingehend geändert werden, dass auch dann Fahrradstraßen eingerichtet werden können, wenn das Fahrrad noch nicht die vorherrschende Verkehrsart darstellt (BRACHER et al. 2018). Fahrradstraßen sollten auch als Elemente eines Radwegenetzes zulässig sein. Begrüßenswert ist grundsätzlich die durch die StVO-Novelle eingeführte Möglichkeit Fahrradzonen einzurichten. Leider wurden aber die bestehenden restriktiven Voraussetzungen für die Anordnung nicht geändert. So

soll es sich um Gebiete mit hoher Fahrradverkehrsdichte handeln und eine Festsetzung darf nicht in Tempo-30-Zonen erfolgen.

### Verkehrssicherheitszonen und weitere Empfehlungen zur besseren Verkehrssicherheit

**560.** Eine wesentliche Innovation für den Stadtverkehr wäre die Einführung von sogenannten Verkehrssicherheitszonen in die StVO. Dafür sollte die Möglichkeit geschaffen werden, aus Verkehrssicherheitsgründen Einschränkungen festzusetzen, zum Beispiel im Hinblick auf Tempo- oder Gewichtsbegrenzungen für Fahrzeuge. Auch sinnvoll wäre es, die Möglichkeit zu regeln, dass Lkw nur dann in eine bestimmte Zone einfahren dürfen, wenn sie über einen Abbiegeassistenten verfügen. Dafür sollten die Straßenverkehrsbehörden unter Mitwirkung der Gemeinden ermächtigt werden, verschiedene geeignet erscheinende Einzelbeschränkungen miteinander zu kombinieren bzw. diese – soweit es die örtlichen Verhältnisse nahelegen – auf ganze Orte zu beziehen und am Ortseingang auszuweisen (HERMANN et al. 2019, S. 249).

Zu begrüßen ist, dass es durch die StVO-Novelle vom Frühjahr 2020 nunmehr vorgeschrieben ist, dass Kraftfahrzeuge ab 3,5 Tonnen ihre Geschwindigkeit beim Rechtsabbiegen grundsätzlich auf Schrittgeschwindigkeit reduzieren müssen. Dies ist ein sinnvoller Zwischenschritt, bis Rechtsabbiegeassistenten oder vergleichbare Systeme oder Lösungen (wie bodentiefe Fenster) flächendeckend vorgeschrieben sind.

### Rahmenbedingungen für zu Fuß Gehende verbessern

**561.** Für die Attraktivität und Sicherheit des öffentlichen Straßenraums sind für zu Fuß Gehende zahlreiche bauliche Anforderungen von Bedeutung (GERLACH 2018), zum Beispiel bauliche Mindeststandards wie Gehwegbreiten und Oberflächen, das Ermöglichen von linearer Querung und der Rückbau von Behinderungen und Gefährdungen (BAUER et al. 2018, S. 42). Sie können allerdings nur dann verwirklicht werden, wenn die gebaute Struktur oder Vorgaben wie der Denkmalschutz nicht entgegenstehen. Die bereits erwähnten Richtlinien für Stadtstraßen (Kasten 6-2) sollten im Einzelnen darauf überprüft werden, ob sie Vorgaben enthalten, die zu Fuß Gehende benachteiligen. Solche können zum Beispiel aus den Richtlinien für Signalanlagen resultieren. Sie sollten mit der Maßgabe überarbeitet werden, kurze Wartezeiten, längere Mindestfreigaben und die Querung in einem Zug zu gewährleisten. Zu Fuß Gehende sind im Straßenverkehr durch Kraftfahrzeuge besonders gefährdet (Tz. 499). Sinnvoll sind deshalb Maßnahmen, die die Sicherheit dieser Gruppe erhöhen. Das Berliner Mobilitätsgesetz soll zukünftig zum Beispiel Regeln enthalten, die sicherstellen, dass für Personen mit Mobilitätseinschränkungen in ausreichend geringen Abständen barrierefreie Querungsmöglichkeiten über Straßen zur Verfügung stehen (Senatsverwaltung für Umwelt Verkehr und Klimaschutz Berlin 2019c).

### 6.5.4.5 Sharing-Angebote steuern

**562.** Sharing-Angebote für Kraftfahrzeuge und Fahrräder können unter bestimmten Bedingungen einen wichtigen Beitrag zur Verkehrswende leisten (Tz. 470 ff.). Sie können insbesondere dazu beitragen, den individuellen Autobesitz zu verringern. Carsharing-Fahrzeuge tragen außerdem zum Klimaschutz und zur Luftreinhaltung sowie Lärmverringerung bei, wenn ausschließlich Elektrofahrzeuge eingesetzt werden. Dafür ist allerdings erforderlich, dass die Kommunen die Möglichkeit erhalten, die Menge, die Art der Fahrzeuge (wie Kfz, Fahrräder oder E-Scooter) und ihre Verteilung im Stadtgebiet zu steuern – unabhängig davon, ob sie stationsgebunden sind oder nicht.

### Erlaubnis von Carsharing-Angeboten an öffentliche Belange koppeln

**563.** Entsprechend der gegenwärtigen Rechtslage werden Carsharing-Angebote in stationsgebunden oder stationslos unterschieden. Für die Einrichtung einer Carsharing-Station, also eines stationsgebundenen Angebots, ist eine Sondernutzungserlaubnis erforderlich (RINGWALD et al. 2018, S. 45). Für Stationen, die an Bundesstraßen eingerichtet werden, gilt das Carsharinggesetz (CsgG), das den Kommunen die Möglichkeit eröffnet, den Carsharing-Anbietern für einen Zeitraum von acht Jahren ein exklusives Nutzungsrecht zu erteilen und dabei Eignungskriterien in die Vergabe einzubeziehen. Das Gesetz erlaubt es vor allem, Carsharing-Anbieter im Hinblick auf exklusive Parkplätze oder den Verzicht auf Gebühren zu privilegieren (KLUTH 2018). Für Stationen an anderen Straßen gelten die landesstraßenrechtlichen Vorgaben, die in einigen Bundesländern (Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Berlin) die Einbeziehung von Umweltanforderungen erlauben. In den übrigen Bundesländern ist die Genehmigung dagegen ausschließlich an straßenrechtlichen Aspekten auszurichten (RINGWALD et al. 2018, S. 50). Wünschenswert wäre daher eine Regelung, die es den Kommunen gestattet, für das Gemeindegebiet selbst festzulegen, welche Carsharing-Angebote es dort gibt, wo die Fahrzeuge abgestellt werden dürfen und welche Entgelte dafür zu entrichten sind. Dies wäre insbesondere wichtig, damit die Kommunen

das Angebot steuern und auch stationsloses Carsharing in ein sinnvolles Gesamtkonzept einbinden können. Dann könnten zum Beispiel Halte- und Ladezonen vorgesehen werden. Grundsätzlich sollte das Carsharinggesetz ebenso wie das Elektromobilitätsgesetz (EmoG) in das Straßenverkehrsgesetz integriert werden, um deutlich zu machen, dass es sich um die Steuerung des Verkehrs handelt.

Kommunen sollten die Möglichkeit erhalten, das Carsharing-Angebot lokal zu steuern. Dafür sollte das Bundesrecht die Länder ermächtigen, dies den Kommunen zu gestatten. Diese könnten dann die Benutzung von Straßen für gewerbliche Mietfahrzeuge von einer Genehmigung abhängig machen, in der geregelt wird, wo und unter welchen Voraussetzungen die Fahrzeuge abgestellt werden dürfen.

Alternativ wird auch vorgeschlagen, entsprechende Landesgesetze zur Steuerung der Sharing-Mobilität (Carsharing, Fahrräder, E-Scooter etc.) als Ganzes im Kompetenzbereich „Recht der Wirtschaft“ (Art. 74 Abs. 1 Nr. 11 GG) zu schaffen (HERMANN et al. 2019, S. 299 ff.). In diesem Bereich sind die Länder rechtsetzungsbefugt, weil der Bund von seiner Kompetenz noch keinen Gebrauch gemacht hat. Dabei würde es nicht um die Zuteilung von Straßenraum gehen, sondern das Ziel wäre, eine Steuerungsmöglichkeit für die Kommunen insgesamt zu schaffen, indem an die Anbieter Konzessionen vergeben werden, die mit Auflagen zum Beispiel hinsichtlich der Verknüpfung mit dem ÖPNV verbunden werden (ebd.).

Die StVO-Novelle ermöglicht es, dass zukünftig für Carsharingfahrzeuge bevorrechtigte Parkmöglichkeiten geschaffen werden können. Dies ist zu begrüßen, wie auch die vom Bundesrat eingebrachte Erweiterung auf Straßen nach Landesrecht.

### Sondernutzungspflichten für stationsloses Bikesharing bundesrechtlich ermöglichen und landesrechtlich regeln

**564.** Stationsloses Bikesharing gilt nach der Rechtsprechung des Oberverwaltungsgerichts Hamburg von 2009 als Gemeingebrauch (OVG Hamburg Beschluss v. 19.6.2009, 2 Bs 82/09) und erfordert damit keine Sondernutzungsgenehmigung. Dies hat zur Folge, dass die Kommunen den Einsatz von Leihrädern straßenrechtlich nicht steuern und sie damit nicht sinnvoll in integrierte Mobilitätskonzepte einbeziehen können. Dabei geht es den Kommunen nicht darum, Bikesharing-Konzepte zu verhindern oder übermäßig zu bepreisen, sondern diese in das Gesamtverkehrskonzept einzubinden. So könnten die Kommunen das Abstellen der Räder durch Vorgaben besser organisieren, zum Beispiel durch Radparkplätze an zentralen Stellen. Sie könnten auch sicherstellen, dass die Angebote über das Stadtgebiet verteilt werden müssen, und nicht nur in den Innenstädten zur Verfügung stehen (HORN und JUNG 2018).

Um Rechtsunsicherheiten zu beseitigen, sollte daher das Bundesrecht angepasst werden. Dort könnte ausdrücklich vorgesehen werden (wie auch für das Carsharing vorgeschlagen), dass die Bundesländer die Benutzung von Straßen für gewerbliche Mietfahrzeuge von einer Genehmigung abhängig machen dürfen, in der geregelt wird, wo und unter welchen Voraussetzungen die Fahrzeuge abgestellt werden dürfen. Die Bundesländer könnten in den Landesstraßengesetzen dann rechtssicher eine Sondernutzungspflicht für stationslose Bikesharing-Systeme klarstellen bzw. festsetzen. Dies erscheint so wie beim Carsharing gerechtfertigt, weil es sich beim Bikesharing ebenfalls um eine gewerbliche Nutzung des öffentlichen Raumes handelt (RINGWALD et al. 2018). Schließlich können in der Folge auch die Sondernutzungssatzungen der Städte angepasst werden. Dabei geht es auch um den Aspekt, die Sondernutzung beim erwünschten Bikesharing im öffentlichen Raum gegebenenfalls kostenfrei bzw. kostenreduziert auszugestalten.

### Elektrokleinstfahrzeuge sicher in die Stadtmobilität integrieren

**565.** Seit Juni 2019 regelt die Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung das Führen von Elektrotretrollern (sogenannte E-Scooter) im öffentlichen Straßenraum. Personen ab 14 Jahren dürfen seitdem ein Elektrokleinstfahrzeug mit Lenk- oder Haltestange, das eine bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit zwischen 6 und maximal 20 km/h hat, auf dem Radweg bzw. der Straße fahren. Es bestehen verkehrssicherheitsrechtliche Mindestanforderungen, zum Beispiel im Bereich der Brems- und Lichtsysteme, der Fahrdynamik und der elektrischen Sicherheit. Ein Führerschein ist nicht erforderlich, aber das Elektrokleinstfahrzeug muss versichert sein. Der Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz durch die Einführung von E-Scootern ist eher als gering zu bewerten (Tz. 476).

Der SRU begrüßt es, dass Elektrokleinstfahrzeuge generell nicht auf dem Gehweg zugelassen wurden. Dieser sollte als Bereich bestehen bleiben, in dem sich auch ältere Menschen, Kinder oder Mobilitätseingeschränkte ohne Furcht vor Kollisionen bewegen können. Gerade, wenn der Anteil des Fußverkehrs ausgebaut werden soll, ist es wichtig, den Gehweg als sicheren und geschützten Raum für zu Fuß Gehende zu erhalten. Allerdings folgt daraus auch ein zusätzlicher Ausbaubedarf der Radverkehrsinfrastruktur.

Soweit Verleihsysteme für E-Scooter zugelassen werden, sollte die Einbindung in den öffentlichen Straßenraum so erfolgen wie bei Carsharing- und Fahrradverleihsystemen empfohlen (Agora Verkehrswende 2019a). Das bedeutet, dass es ein Genehmigungs- bzw. Konzessionsregime geben sollte, das die Kommunen in die Lage versetzt, die Nutzung zu steuern und an bestimmten Orten die Nutzung und das Abstellen von Rollern auszuschließen oder auf bestimmte Zonen zu begrenzen. Dafür müssen „free floating"-Verleihsysteme als Sondernutzung definiert oder ähnlich behandelt werden.

#### 6.5.4.6 Personenbeförderungsgesetz behutsam novellieren

**566.** Gegenwärtig sind appbasierte Fahrdienste nach deutschem Recht nur befristet bzw. eingeschränkt genehmigungsfähig (ausführlich dazu SRU 2017c, Kap. 5.9). Anfang 2019 wurde ein Eckpunktepapier des BMVI zur Novellierung des Personenbeförderungsrechts bekannt, das unter anderem die Abschaffung der Rückkehrpflicht für Mietwagen vorsah (Handesblatt 18.02.2019). Die Änderungen, die das Eckpunktepapier skizziert, lassen offen, wie Kommunen appbasierte Fahrdienste außerhalb des ÖPNV steuern sollen. Aufgrund der unklaren Konsequenzen der vorgeschlagenen Eckpunkte, vor allem für das Taxigewerbe, wurde die Novellierung zunächst zurückgestellt, um eine politische Einigung herbeizuführen.

Es gibt verschiedene rechtliche Vorschläge, wie appbasierte Fahrdienste dauerhaft zugelassen werden könnten (KARL et al. 2017a; 2017b; HAUCAP et al. 2015). Noch offen ist dabei, wie die mit der Liberalisierung verbundenen Risiken vermieden werden können, zuvorderst zusätzliche Verkehre (Tz. 474). Wesentlich ist aus Perspektive des SRU, dass eine Novelle des PBefG öffentliche Interessen im Blick behält, insbesondere Mobilitätssicherung als Daseinsvorsorge, die Effizienz des Verkehrssystems, Klima-, Umwelt- und Gesundheitsschutz sowie die Verkehrssicherheit.

### 6.5.5 Streckenabhängige Pkw-Maut einführen

**567.** Für ein zügiges und umfassendes Umsteuern im Verkehrssektor spielt das Prinzip der Kostenwahrheit eine zentrale Rolle, um die richtigen Anreize zu setzen. Die Einführung einer streckenabhängigen Pkw-Maut kann deshalb durch gezielte Bepreisung ein geeignetes Instrument für die Steuerung (auch) des Stadtverkehrs darstellen (s.a. SRU 2017c, Tz. 278).

Eine umweltgerechte Bepreisung reduziert die Attraktivität des motorisierten Individualverkehrs und steigert die des Umweltverbundes. Der Staat beeinflusst die Kosten des Besitzes und der Nutzung von Pkw derzeit durch Steuern und Abgaben, vor allem durch die Kfz-Steuer sowie die Bepreisung der Kraftstoffe (Kasten 6-3). Mautgebühren spielen dagegen bisher keine oder nur eine geringe Rolle. Eine streckenabhängige Pkw-Maut kann jedoch zur Verkehrsvermeidung, -verlagerung und -lenkung sowie zur Verbesserung der Effizienz und Erneuerung der Flotten durch die Begünstigung emissionsarmer Mobilität beitragen (KEMFERT et al. 2018; LINK et al. 2009; 2000; UBA 2015; BEHESHTIAN et al. 2019, S. 3; CRAMTON et al. 2018b; 2018a).

**Kasten 6-3: Reform von Steuern und Abgaben**

Damit Instrumente wie eine streckenabhängige Pkw-Maut und die Parkraumbewirtschaftung ökologische Wirkungen entfalten können, müssen diese in ein System von Energiesteuern und energiebezogenen Abgaben eingebettet werden, das konsistent an klima-, umwelt- und gesundheitspolitischen Zielen ausgerichtet wird. Gegenwärtig orientieren sich die Steuern und Abgaben, die auf Energieträger erhoben werden, jedoch weder konsistent am $CO_2$- noch am Energiegehalt. Sie stellen jedoch ein zentrales Lenkungsinstrument dar, mit dem externe Kosten internalisiert werden können und mit dem Vermeidung, Verlagerung, Effizienzverbesserungen sowie die Umstellung auf treibhausgasneutrale Energieträger angereizt werden kann. Daher sollten die Steuersätze für verschiedene Kraftstoffe im Verkehrsbereich im Rahmen einer Ökologisierung des Steuersystems am jeweiligen Treibhausgaspotenzial oder Energiegehalt ausgerichtet werden (umfassend SRU 2017c, S. 121 f.; 2019, Tz. 209). Auch umweltschädliche Subventionen für den Autoverkehr, wie die Pendlerpauschale und das Dienstwagenprivileg sollten schrittweise abgeschafft werden (SRU 2012; 2017c). Das Klimapaket der Bundesregierung vom Oktober 2019 erhöht hingegen die Pendlerpauschale. Zudem führt das Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) sowohl für den Wärme- als auch für den Verkehrssektor ab dem Jahr 2021 eine $CO_2$-Bepreisung ein. Der Festpreis pro Emissionszertifikat soll zu Beginn bei 25 Euro liegen und anschließend auf 30 Euro für das Jahr 2022, auf 35 Euro für das Jahr 2023, auf 45 Euro für das Jahr 2024 und auf 55 Euro für das Jahr 2025 ansteigen (für eine Einordnung dieser klimapolitischen Maßnahmen s. Kap. 2, Kasten 2-5).

**568.** Generell kann ein Mautsystem entweder zeitabhängig – beispielsweise in Form einer Vignette – oder streckenabhängig ausgestaltet werden. In Deutschland war 2016 für Pkw eine Infrastrukturabgabe für die Nutzung von Bundesfernstraßen und Autobahnen in Form einer Vignette beschlossen worden (Deutscher Bundestag 2019b, S. 2). Aufgrund der fahrleistungsunabhängigen Bepreisung ist die ökologische Lenkungswirkung von zeitabhängigen Mautsystemen wie die ursprünglich geplante Infrastrukturabgabe sehr gering (Agora Energiewende und Agora Verkehrswende 2018; UBA 2010; RUDOLPH et al. 2017). Der Europäische Gerichtshof (EuGH) entschied im Juni 2019, dass die Ausgestaltung der deutschen Pkw-Maut nicht mit europäischem Recht vereinbar sei, weil Ausländerinnen und Ausländer diskriminiert würden (EuGH, Urt. v. 18.6.2019, Rs. C-591/17). Eine streckenabhängige Pkw-Maut wäre dagegen – abhängig von ihrer Ausgestaltung – weiterhin zulässig, wenn sie nicht diskriminierend wirkt.

### 6.5.5.1 Ausgestaltung der Pkw-Maut

**569.** Eine Pkw-Maut sollte auf der Basis der gefahrenen Strecke berechnet werden, wobei die Tarife in Abhängigkeit von räumlichen und zeitlichen Komponenten gespreizt werden können. Damit kann die Höhe der Maut zum Beispiel abhängig von Straßenkategorien und dem Verkehrsaufkommen variiert werden, um eine optimale Lenkungswirkung zu erreichen. Zudem können sachliche Komponenten, wie der $CO_2$-Ausstoß und die Lärm- und Schadstoffemissionen des Fahrzeugtyps, berücksichtigt werden (UBA 2015, S. 6). Bei der Ausgestaltung der Maut sollte das Ziel priorisiert werden, Umwelt- und Verkehrslenkungen zu erreichen. Möglich ist auch eine differenzierte Ausgestaltung danach, ob der öffentliche Personenverkehr zur Verfügung steht oder nicht (RUDOLPH et al. 2017). Als bundesweit wirkendes Instrument sollte die streckenabhängige Pkw-Maut für möglichst viele Straßen gelten.

**570.** Für die technische Umsetzung einer streckenabhängigen Pkw-Maut sind vor allem satellitengestützte Mauterhebungssysteme, die GPS verwenden, geeignet. Für dieses System muss in jedem Fahrzeug eine On-Board Unit (OBU) vorhanden sein. Dadurch kann die Tarifhöhe nach Fahrzeugtyp, Tageszeitpunkt, Streckenabschnitt und -kategorie differenziert werden. Die angefallene Maut kann täglich, wöchentlich oder monatlich an eine öffentliche Institution (z.B. die Kfz-Steuerstelle) übermittelt werden. Eine Speicherung der Daten ist für die Abrechnung nicht erforderlich. Stichprobenartige Kontrollen sowie die Einführung von Bußgeldern bei Missbrauch können gegen Betrug wirken. Insgesamt ist dabei ein starker Daten- und Verbraucherschutz Voraussetzung und ein möglichst geringer Erhebungsaufwand wünschenswert (SRU 2017c; KEMFERT et al. 2018; CRAMTON et al. 2018a; 2018b; BEHESHTIAN et al. 2019).

Alternativ zu GPS-basierten Mautsystemen ist eine Kontrolle via automatischer Kennzeichenerkennung oder Infrarot möglich. Beides erfordert bauliche Stationen am Straßenrand. Die Möglichkeiten der Verkehrslenkung sind hierbei geringer als bei Mautsystemen, die GPS nutzen. Unabhängig von der gewählten Erfassungstechnik muss ein ausreichender Datenschutz gewährleistet werden. Dabei ist entscheidend, wie die Daten zwischen den Instanzen – zum Beispiel einer OBU und Mautzentrale – verteilt werden und ob die Datenübertragung verschlüsselt, aggregiert und zeitversetzt stattfindet (International Working Group on Data Protection in Telecommunications 2009, S. 6; Agora Energiewende und Agora Verkehrswende 2018; CRAMTON et al. 2018b). Aus Standort- und Fahrzeugdaten kann die Mauthöhe lokal berechnet und lediglich der Betrag via OBU zeitversetzt und verschlüsselt übermittelt werden. Unter dem Aspekt der ökologischen Lenkungswirkungen sollte eine streckenabhängige Pkw-Maut Ermäßigungen für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben beinhalten (CRAMTON et al. 2018b). Zudem können Ausnahmen für Einsatzfahrzeuge, Autos von schwerbehinderten Menschen und Taxis gelten.

**571.** Die Europäische Kommission stellte im Mai 2017 ein Gesetzespaket vor, das die europaweit einheitlichen Regeln für Lkw-Mautsysteme (Eurovignetten-Richtlinie 2006/38/EG) reformieren und auf Pkw ausdehnen soll (Europäische Kommission 2017). Im Oktober 2018 stimmte das Europäische Parlament für diesen Gesetzesvorschlag der Europäischen Kommission. Mit diesem Vorschlag sollen zeitbezogene Vignettensysteme auf streckenbezogene Mautsysteme umgestellt und flexiblere Möglichkeiten zur Berücksichtigung externer Kosten eingeführt werden (RUNKEL 2019).

### 6.5.5.2 Wirkung der Pkw-Maut

**572.** Mit der Zunahme alternativer Antriebe und der Abnahme von Verbrennungsmotoren werden die Einnahmen aus der Energiebesteuerung kontinuierlich zurückgehen. Eine streckenabhängige Pkw-Maut kann diese Lücke füllen und auch künftig bundesweit Mittel generieren (UBA 2015). Darüber hinaus können mit der streckenabhängigen Pkw-Maut externe Kosten, die durch Umwelt- und Gesundheitsbelastungen verursacht wer-

den, internalisiert werden (KNIEPS et al. 2018; DUDENHÖFFER 2013; zu City Maut und externen Kosten s. MAHLER und RUNKEL 2016).

**573.** Die ökologische Lenkungswirkung einer streckenabhängigen Pkw-Maut lässt sich insbesondere im Vergleich mit der aktuell häufig diskutierten City-Maut darstellen (Tab. 6-4). Mit einer City-Maut, die beispielsweise als Vignette oder Pauschale erhoben wird und jährlich, monatlich oder beim Einfahren in die Maut-Zone anfällt, werden nur begrenzt positive Umweltwirkungen erzielt: Zwar kann eine Reduktion der $CO_2$-Emissionen induziert werden, indem die gefahrenen Kilometer insgesamt innerhalb der Maut-Zone abnehmen. Weitere Komponenten, wie eine Differenzierung nach Schadstoffklassen von Pkw, werden jedoch bei der Ausgestaltung der City-Maut häufig nicht ausreichend einbezogen. Eine streckenabhängige Pkw-Maut in Form satellitengestützter Systeme hätte hingegen weitreichendere ökologische Lenkungswirkungen. Die Möglichkeit der technischen Implementierung einer solchen Maut zeigt die Lkw-Maut in Deutschland sowie die geplante Pkw-Maut in den Niederlanden, die 2009 eingeführt werden sollte, jedoch aufgrund anderweitiger politischer Rahmenbedingungen nicht umgesetzt wurde (ZELDIN 2014; Dutch Road Pricing Act 2009; Nederlands Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2009). Zudem wird die City-Maut in der Regel für eine vergleichsweise kleine Fläche (Innenstädte) eingeführt, sodass mögliche Ausweichreaktionen, wie Umfahrungen der Maut-Zone, bei der Bewertung der Umweltwirkungen berücksichtigt werden müssen (KLOAS und VOIGT 2007, S. 139; UBA 2010; KEMFERT et al. 2018; ZIMMER et al. 2014). Die City-Maut dient insbesondere der Steuerung der Verkehrsmengen, die in eine Stadt einfließen und – je nach Ausgestaltung – zum Beispiel auch der Luftreinhaltung. Diese Verkehrslenkungs-

**Tabelle 6-4**

Vor- und Nachteile von Mautsystemen

| | City-Maut | Streckenabhängige satellitengestützte Pkw-Maut |
|---|---|---|
| **Vorteile** | + Minderung des Verkehrsaufkommens innerhalb der Maut-Zone<br>+ Relativ niedriger Erhebungsaufwand bei pauschaler Bepreisung<br>+ Preistransparenz für Pkw Fahrende bei pauschaler Bepreisung<br>+ Differenzierung nach verschiedenen Kriterien möglich ($CO_2$, Lärm, Schadstoffe)<br>+ Beitrag zur Finanzierung der Straßeninfrastruktur | + Einführung weitgehend flächendeckend möglich<br>+ Positive Umweltwirkungen durch Differenzierung der Mautsätze nach Verkehrsaufkommen (Stauvermeidung), Lärm-, Schadstoff- und $CO_2$-Emissionen des Fahrzeugtyps sowie gewählter Route<br>+ Berücksichtigung von Umwelt- und Gesundheitskosten<br>+ Verursachergerecht<br>+ Beitrag zur Finanzierung der Straßeninfrastruktur |
| **Nachteile** | – Begrenzte Umweltwirkung, da Maut auf vergleichsweise kleiner Fläche (Innenstadt) wirkt und bei pauschaler Bepreisung weitere Komponenten wie Schadstoffklasse des Pkw unberücksichtigt bleiben<br>– Mögliche Ausweichreaktionen, wie Umfahrungen der Maut-Zone<br>– Rechtliche Hindernisse bei Einführung auf kommunaler Ebene<br>– Begrenzte Verkehrslenkung<br>– Nicht verursachergerecht, bei pauschaler Bepreisung | – OBU Station muss in jedem Pkw installiert werden, wobei Datenschutz gewährleistet sein muss<br>– Höhere Erhebungskosten und Kontrollaufwand sowie Aufwand für Ausnahmetatbestände |

SRU 2020

und Umweltwirkungen können ebenso gut durch eine konsequente Parkraumbepreisung adressiert werden (Tz. 542 ff.).

**574.** Wenn eine Vignette oder die City-Maut als Pauschale und nicht in Abhängigkeit von den gefahrenen Kilometern erhoben wird, wirkt diese zudem nicht ausreichend verursachergerecht. Negative Verteilungswirkungen sind die Folge, weil Pkw Fahrende, die wenig fahren, mehr Gebühren pro gefahrene Strecke zahlen, als solche, die mehr fahren (UBA 2010). Durch eine differenzierte Ausgestaltung der streckenabhängigen Pkw-Maut kann außerdem verhindert werden, dass die Mobilität im ländlichen Raum zu stark verteuert wird. Dadurch könnte das Autofahren beispielsweise in Gebieten mit geringerer ÖPNV-Versorgung und -Anbindung finanziell weniger belastet werden. Auf diese Weise können soziale Aspekte stärker berücksichtigt werden.

**575.** Empirische Erhebungen belegen, dass die gesellschaftliche Akzeptanz von Mautsystemen in einigen Städten nach Einführung des Instruments deutlich gestiegen ist (Kasten 6-1; CRAMTON et al. 2018b; ZIMMER et al. 2014; HAUTZINGER et al. 2011).

Der SRU erachtet eine bundesweit erhobene streckenabhängige Pkw-Maut aufgrund der flächendeckenden Bepreisung, die räumlich und zeitlich differenziert erfolgen kann, als vorteilhaft gegenüber einer (kommunalen) City-Maut. Er empfiehlt der Bundesregierung deshalb, die rechtlichen Voraussetzungen auf Bundesebene für eine solche streckenabhängige Pkw-Maut zu schaffen. Der SRU rät der Bundesregierung, sich auf europäischer Ebene dafür einzusetzen, dass die Eurovignetten-Richtlinie entsprechend geändert wird (Tz. 571).

## 6.6 Fazit

**576.** Transformationen werden vor allem in Städten angestoßen. Dort kann sich entscheiden, wie wir in Zukunft leben werden. Die Mobilität in der Stadt hat maßgeblichen Einfluss auf die Lebensqualität. Trotz der erheblichen Auswirkungen auf Umwelt, Klima und Gesundheit nimmt der Autoverkehr in Deutschland weiter zu. Gerade in den Städten haben viele Menschen jedoch das Bedürfnis, im öffentlichen Raum ungestört vom Auto soziales Leben und Ruhe zu genießen. Erreicht werden kann dies durch eine Förderung des ÖPNV und des Fuß- und Radverkehrs. Wenn sich mehr Menschen aktiv bewegen, so verursachen sie nicht nur geringere Umweltbelastungen, sondern profitieren auch gesundheitlich davon.

Viele Impulse für eine nachhaltige Mobilitätswende gehen bereits von Städten aus – in Deutschland und international. Diese transformative Kraft der Städte (WBGU 2016) muss jetzt nutzbar gemacht werden, um die Rahmenbedingungen des städtischen Verkehrs zu ändern.

Dafür müssen die Bedingungen für aktive Fortbewegungsarten, zum Beispiel durch den Ausbau von Radwegen, besser gestaltet werden. Maßnahmen, durch die Menschen zum Umweltverbund „gezogen“ werden sollen (Pull-Faktoren), sind erforderlich, aber letztlich nicht ausreichend, wie zahlreiche Beispiele belegen. Vielmehr sind immer auch Instrumente erforderlich, die die individuelle Kfz-Nutzung unattraktiver machen (Push-Faktoren). Dazu zählt für den motorisierten Individualverkehr in erster Linie eine Bepreisung, die die externen Kosten mit einbezieht. Dies gilt für die Nutzung des öffentlichen Raums sowohl hinsichtlich des Parkens als auch hinsichtlich der Straßennutzung.

Der Bund sollte deshalb die Bepreisung des motorisierten Individualverkehrs durch die Einführung einer streckenabhängigen Pkw-Maut neu gestalten. Diese muss am Prinzip der Kostenwahrheit orientiert sein und sich unter anderem an Schadstoff- und $CO_2$-Emissionen ausrichten. Das Parken im öffentlichen Raum sollte außerdem konsequent kostenpflichtig ausgestaltet werden. Dafür muss der Bund das Straßenverkehrsrecht grundlegend neu ausrichten, sodass der öffentliche Raum konsequent zugunsten des Umweltverbundes neu verteilt werden kann. Auch wenn die Stadtmobilität in vielfacher Hinsicht in der Verantwortung der Kommunen liegt, trägt der Bund die Verantwortung dafür, die regulatorischen Rahmenbedingungen so zu ändern, dass die Kommunen den Straßenverkehr steuern und umgestalten können. Die Kommunen sollten in die Lage versetzt werden, Sharing-Systeme so zu koordinieren, dass sie einen positiven Beitrag leisten können. Zugleich muss der Bund weiterhin und in gesteigertem Maße die Mittel zur Verfügung stellen, damit die erforderliche Infrastruktur ausgebaut wird. GVFG-Mittel sollten deshalb zukünftig für die Erhaltung der Infrastruktur, den Betrieb sowie Neuanschaffungen im ÖPNV zur Verfügung stehen.

Die Verknüpfung von Push- und Pull-Instrumenten kann durch eine integrierte Verkehrsentwicklungsplanung erfolgen, die von der europäischen Ebene durch die SUMP besonders unterstützt wird. Länder sollten den Kommu-

nen deshalb ab einer Größe von 50.000 Bewohnerinnen und Bewohnern obligatorisch aufgeben, eine integrierte Verkehrsentwicklungsplanung aufzustellen. Den Stadt-Umland-Beziehungen fehlt in der Regel eine planerische und institutionelle Verwaltungsebene, die die Verknüpfungen adressiert. Dies muss Bestandteil der zukünftigen Verkehrsentwicklungsplanung sein.

Mobilität betrifft in starkem Maße das Alltagsverhalten der Menschen. Maßnahmen des Mobilitätsmanagements, die Mobilitätsroutinen auf Schul- und Arbeitswegen verändern, sind deshalb sehr wichtig. Vor allem die Länder sollten diese stärker fördern.

Um die Ziele eines nachhaltigen Stadtverkehrs zu erreichen, bedarf es neuer Akteurskonstellationen. Auch Synergieeffekte zur Erreichung der Ziele des Umwelt- und Gesundheitsschutzes sollten genutzt werden. Europäische und internationale Netzwerke tragen zum Wissenstransfer bei und stärken die Stimme der Städte in politischen Prozessen. Bislang wächst der motorisierte Individualverkehr stetig weiter. Um die Vision einer lebenswerten Stadt zu verwirklichen, die umweltschonend, mobil, lärmarm, grün, kompakt und durchmischt ist, wird es deshalb erheblicher transformativer Anstrengungen bedürfen. Die aktuelle Diskussion über die Zukunft der Mobilität bietet die Chance, einen grundlegenden Wandel anzustoßen.

## 6.7 Literatur

ADAC (Allgemeiner Deutscher Automobil-Club) (2018a): Bußgeldrechner für Verstöße im Ausland. München: ADAC. https://www.adac.de/der-adac/rechtsberatung/bussgeld-punkte/bussgeldrechner-ausland/ (22.05.2019).

ADAC (2018b): Das Elterntaxi an Grundschulen. Ein Leitfaden für die Praxis. München: ADAC. https://www.adac.de/-/media/pdf/motorwelt/fi_elterntaxi_grundschulen_0915_238767.pdf?la=de-de&hash=4AFB1FF7DDEF13EB09D2E1E2A3D2C32C3D7E2515 (20.05.2019).

Adami, P. E., Negro, A., Lala, N., Martelletti, P. (2010): The role of physical activity in the prevention and treatment of chronic diseases. La Clinica Terapeutica 161 (6), S. 537–541.

ADFC (Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club) (2018a): Ein neues Verkehrsrecht für die Mobilität von heute und morgen! ADFC-Position zur fahrradgerechten Überarbeitung der Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) und zum Erneuerungsbedarf im Straßenverkehrsrecht. Berlin: ADFC. ADFC-Positionspapier. https://www.adfc.de/fileadmin/user_upload/Expertenbereich/Politik_und_Verwaltung/Download/Position_Neues_Verkehrsrecht_22022019.pdf (21.05.2019).

ADFC (2018b): So geht Verkehrswende. Infrastrukturelemente für den Radverkehr. Berlin: ADFC. https://www.adfc.de/fileadmin/user_upload/Expertenbereich/Politik_und_Verwaltung/Download/So_geht_Verkehrswende_ADFC-Booklet_Stand_05_2019.pdf (24.06.2019).

AGFS (Arbeitsgemeinschaft fußgänger- und fahrradfreundlicher Städte, Gemeinden und Kreise in NRW) (2015): Parken ohne Ende? Eine AGFS-Broschüre zum Thema Nahmobilität und Autoparken. 2. Aufl. Krefeld: AGFS.

Agora Energiewende (2013): Impulse. 12 Thesen zur Energiewende. Ein Diskussionsbeitrag zu den wichtigsten Herausforderungen im Strommarkt (Langfassung). Überarb. Nachdr. Berlin: Agora Energiewende.

Agora Energiewende, Agora Verkehrswende (2018): Die Kosten von unterlassenem Klimaschutz für den Bundeshaushalt. Die Klimaschutzverpflichtungen Deutschlands bei Verkehr, Gebäuden und Landwirtschaft nach der EU-Effort-Sharing-Entscheidung und der EU-Climate-Action-Verordnung. Berlin: Agora Energiewende, Agora Verkehrswende. https://www.stiftung-mercator.de/media/downloads/3_Publikationen/2018/Oktober/142_Nicht-ETS-Papier_WEB.pdf (18.12.2018).

Agora Verkehrswende (2019a): E-Tretroller im Stadtverkehr – Handlungsempfehlungen für deutsche Städte und Gemeinden zum Umgang mit stationslosen Verleihsystemen. Berlin: Agora Verkehrswende, Deutscher Städtetag, Deutscher Städte- und Gemeindebund. https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2019/E-Tretroller_im_Stadtverkehr/Agora-Verkehrswende_e-Tretroller_im_Stadtverkehr_WEB.pdf (12.09.2019).

Agora Verkehrswende (2019b): Parkraummanagement lohnt sich! Leitfaden für Kommunikation und Verwaltungspraxis. Berlin: Agora Verkehrswende. https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2017/Parkraummanagement/Parkraummanagemet-lohnt-sich_Agora-Verkehrswende_web.pdf (20.05.2019).

Agora Verkehrswende (2018): Klimaschutz im Verkehr: Maßnahmen zur Erreichung des Sektorziels 2030. Berlin: Agora Verkehrswende. https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2017/Klimaschutzszenarien/Agora_Verkehswende_Klimaschutz_im_Verkehr_Massnahmen_zur_Erreichung_des_Sektorziels_2030.pdf (12.09.2019).

Agora Verkehrswende (2017): Mit der Verkehrswende die Mobilität von morgen sichern. 12 Thesen zur Verkehrswende. Berlin: Agora Verkehrswende.

Ahrens, G.-A. (Hrsg.) (2015): Sonderauswertung zum Forschungsprojekt „Mobilität in Städten – SrV 2013“ Städtevergleich. Dresden: Technische Universität Dresden.

Ahrens, G.-A., Wittwer, R., Hubrich, S. (2017): Auch flexibles Carsharing nutzt dem ÖPNV! Mittelbare Effekte aus mehr Multimodalität und geringerem PKW-Besitz. Internationales Verkehrswesen 69 (3), S. 48–51.

Aldred, R., Croft, J. (2019): Evaluating active travel and health economic impacts of small streetscape schemes: An exploratory study in London. Journal of Transport & Health 12, S. 86–96.

Anke, J., Scholle, J. (2016): Nutzenpotenziale von Smart Parking. In: Rätz, D., Breidung, M., Lück-Schneider, D., Kaiser, S., Schweighofer, E. (Hrsg.): Digitale Transformation: Methoden, Kompetenzen und Technologien für die Verwaltung. Gemeinsame Fachtagung Verwaltungsinformatik (FTVI) und Fachtagung Rechtsinformatik (FTRI) 2016 : 22.–23. September 2016 in Dresden. Bonn: Gesellschaft für Informatik. GI-Edition / Proceedings 261, S. 175–187.

Arndt, W.-H., Drews, F. (2019): Mobilität nachhaltig planen. Erfolge und Hindernisse in deutschen Städten – Ergebnisse einer Umfrage zu kommunalen Verkehrsentwicklungsplänen. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik. Difu Sonderveröffentlichung. http://sump-network.eu/fileadmin/user_upload/DM19051346.pdf (12.09.2019).

Audrey, S., Procter, S., Cooper, A. R. (2014): The contribution of walking to work to adult physical activity levels: a cross sectional study. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity 11 (1), Art. 37.

Aune, D., Norat, T., Leitzmann, M., Tonstad, S., Vatten, L. J. (2015): Physical activity and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis. European Journal of Epidemiology 30 (7), S. 529–542.

Bachmeier, W., Müller, D., Rebler, A. (Hrsg.) (2017): Verkehrsrecht Kommentar. 3. Aufl. München: Luchterhand.

Bauer, U., Hertel, M., Buchmann, L. (2018): Geht doch! Grundzüge einer bundesweiten Fußverkehrsstrategie. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 75/2018. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-12-19_texte_75-2018_geht-doch_v5.pdf (23.01.2019).

Bauman, A. E., Reis, R. S., Sallis, J. F., Wells, J. C., Loos, R. J. F., Martin, B. W. (2012): Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? The Lancet 380 (9838), S. 258–271.

BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (2017a): Immer mehr Menschen pendeln zur Arbeit. Berlin: BBSR. http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Home/Topthemen/2017-pendeln.html (21.07.2017).

BBSR (2017b): Online-Handel – Mögliche Auswirkungen auf Innenstädte, Stadtteil- und Ortszentren. Bonn: BBSR. BBSR-Online-Publikation 08/2017. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2017/bbsr-online-08-2017-dl.pdf;jsessionid=3111C8DA09578FB639054E03452CD5F0.live21301?__blob=publicationFile&v=3 (20.05.2019).

Becker, U., Gerike, R., Völlings, A. (1999): Gesellschaftliche Ziele von und für Verkehr. Dresden: Dresdner Institut für Verkehr und Umwelt. Schriftenreihe des Instituts für Verkehr und Umwelt 1.

Beheshtian, A., Geddes, R. R., Rouhani, O. M., Kockelman, K. M., Ockenfels, A., Cramton, P., Do, W. (2019): Bringing the efficiency of electricity market mechanisms to multimodal mobility across congested transportation systems. Transportation Research, Part A: Policy and Practice. Im Erscheinen. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856418309765 (24.10.2019).

Bertho-Lavenir, C. (2016): Scarcity, Poverty, Exclusion: Negative Associations of the Bicycle's Uses and Cultural History in France. In: Oldenziel, R. T., Helmuth (Hrsg.): Cycling and recycling: histories of sustainable practices. New York, NY: Berghahn Books. The Environment in History: International Perspectives 7, S. 58–72.

Bherer, L., Erickson, K. I., Liu-Ambrose, T. (2013): A Review of the Effects of Physical Activity and Exercise on Cognitive and Brain Functions in Older Adults. Journal of Aging Research 2013, Art. 657508.

Bitkom (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V.) (2018): White Paper MaaS – Mobility-as-a-Service. Chancen für Mobility-as-a-Service-Geschäftsmodelle. Berlin: Bitkom. https://www.bitkom.org/sites/default/files/file/import/181016-White-Paper-MaaS.pdf (21.06.2019).

Bittkau, A., Stölting, O. (2018): Straßen – (k)ein Ort für Kinder? In: BBSR (Hrsg.): Stadt(t)räume von Kindern. Kinderorientierte Stadtentwicklung. Stuttgart: Steiner. Informationen zur Raumentwicklung 2/2018, S. 120.

Blanck, R., Zimmer, W. (2016): Sektorale Emissionspfade in Deutschland bis 2050 – Verkehr. Arbeitspaket 1.2 im Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Wissenschaftliche Unterstützung „Erstellung und Begleitung des Klimaschutzplans 2050“. (FKZ UM 15 41 1860). Berlin: Öko-Institut.

Blechschmidt, A. (2016): Wohnen ohne Auto – Nischenkonzept oder Zukunftsmodell für nachhaltige Stadtentwicklung? Planungen und Umsetzungen autofreier bzw. autoreduzierter Stadtentwicklungsprojekte im Vergleich. Frankfurt am Main: Goethe-Universität, Institut für Humangeographie. Arbeitspapiere zur Mobilitätsforschung 10.

Blees, V., Vogel, J., Wieskotten, G. (2018): Schulisches Mobilitätsmanagement. Sichere und nachhaltige Mobilität für Kinder und Jugendliche. Akt. Aufl. Frankfurt am Main: Integriertes Verkehrs- und Mobilitätsmanagement Region Frankfurt RheinMain. Schriftenreihe der ivm 2. http://www.besserzurschule.de/wp-content/uploads/2018/04/20180426_Handbuch_SMM_web.pdf (20.05.2019).

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2018): Umwelt im Unterricht. Mobilität: das Thema im Überblick. Berlin: BMU. https://www.umwelt-im-unterricht.de/themen/mobilitaet/mobilitaet-das-thema-im-ueberblick/ (24.10.2019).

BMU, UBA (Umweltbundesamt) (2019): Umweltbewusstsein in Deutschland 2018. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Berlin, Dessau-Roßlau: BMU, UBA. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/umweltbewusstsein_2018.pdf (28.05.2019).

BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit), UBA (2017): Umweltbewusstsein in Deutschland 2016. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Berlin, Dessau-Roßlau: BMUB, UBA.

BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur) (2019a): Ich bin Verkehrsminister und damit auch Fahrradminister. Berlin: BMVI. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/K/scheuer-fahrradminister.html (06.08.2019).

BMVI (2019b): Interessenbekundung „Stiftungsprofessur Radverkehr“. Aufruf zur Einreichung von Interessenbekundungen zur Einrichtung von Stiftungsprofessuren. Berlin: BMVI. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/StV/nrvp-professuren.pdf?__blob=publicationFile (22.05.2019).

BMVI (2018a): Regionalstatistische Raumtypologie (RegioStaR) des BMVI für die Mobilitäts- und Verkehrsforschung. Berlin: BMVI. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/regiostar-raumtypologie.pdf?__blob=publicationFile (24.10.2019).

BMVI (2018b): Regionalstatistische Raumtypologie (RegioStaR) des BMVI für die Mobilitäts- und Verkehrsforschung. Arbeitspapier. Version V1.1. Berlin: BMVI.

BMVI (2017): „Eigentumsordnung“ für Mobilitätsdaten? Eine Studie aus technischer, ökonomischer und rechtlicher Perspektive. Berlin: BMVI. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/eigentumsordnung-mobilitaetsdaten.pdf?__blob=publicationFile (22.01.2019).

BMVI, BMU (2018): mobil gewinnt. Berlin: B.A.U.M. Consult GmbH. https://www.mobil-gewinnt.de/ (12.09.2019).

BMW AG (Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft), DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt), DB Rent, Landeshauptstadt München, Universität der Bundeswehr München, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (2016): Wirkung von E-Car Sharing Systemen auf Mobilität und Umwelt in urbanen Räumen (WiMobil). Laufzeit: 01.09.2012 – 31.10.2015. Gemeinsamer Abschlussbericht. Berlin:

BMUB. http://www.erneuerbar-mobil.de/sites/default/files/2016-10/Abschlussbericht_WiMobil.pdf (14.06.2017).

Bödecker, M., Bucksch, J., Fuhrmann, H. (2012): Bewegungsfreundlichkeit von Wohnumgebungen messen. Entwicklung und Einführung der deutschsprachigen „Neighborhood Environment Walkability Scale“. Prävention und Gesundheitsförderung 7 (3), S. 220–226.

Bormann, R., Fink, P., Holzapfel, H., Rammler, S., Sauter-Servaes, T., Tiemann, H., Waschke, T., Weirauch, B. (2018): The future of the German automotive industry. Transformation by disaster or by design? Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung. WISO Diskurs 10/2018. http://library.fes.de/pdf-files/wiso/14450.pdf (22.01.2019).

Bracher, T. (2016): Fahrrad- und Fußverkehr: Strukturen und Potentiale. In: Schwedes, O., Canzler, W., Knie, A. (Hrsg.): Handbuch Verkehrspolitik. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 265–291.

Bracher, T., Backes, T., Uricher, A. (2002): Möglichkeiten der Umweltentlastung und Kostenreduzierung im Verkehr durch Verkehrsplanung. Mit Leitfaden für die LCTP-Anwendung in Kommunen. Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 23/02.

Bracher, T., Bührmann, S., Hanke, D., Hertel, M., Weber, B. (2018): Grundlegender Änderungsbedarf im Straßen- und Straßenverkehrsrecht. Anforderungen des Radverkehrs und Änderungsvorschläge. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik. Sonderveröffentlichung. http://edoc.difu.de/edoc.php?id=IH2GD51C (21.01.2019).

Brandt, E. (2016): Vorstudien zum Mobilitätsrecht. Berlin: BWV Berliner Wissenschafts-Verlag Mobilitätsrecht-Schriften.

Braun, S. (2019): Gamification und Digitalisierung. Der öffentliche Raum als Schlüssel zur urbanen Transformation. In: vhw (Bundesverband für Wohnen und Stadtentwicklung) (Hrsg.): Stadtentwicklung und Sport. Berlin: vhw. Forum Wohnen und Stadtentwicklung 3/2019, S. 151–154.

Bucksch, J., Kopcakova, J., Inchley, J., Troped, P. J., Sudeck, G., Sigmundová, D., Nalecz, H., Borraccino, A., Salonna, F., Dankulincova Veselska, Z., Hamrik, Z. (2019): Associations between perceived social and physical environmental variables and physical activity and screen time among adolescents in four European countries. International Journal of Public Health 64 (1), S. 83–94.

Bucksch, J., Schneider, S. (Hrsg.) (2014): Walkability. Das Handbuch zur Bewegungsförderung in der Kommune. Bern: Huber.

Bucksch, J., Spittaels, H. (2011): Reliability and validity findings of the ALPHA environmental questionnaire in Germany. Journal of Public Health 19 (5), S. 417–423.

Bundesagentur für Arbeit (2019): Glossar der Statistik der Bundesagentur für Arbeit (BA). Nürnberg: Bundesagentur für Arbeit. https://statistik.arbeitsagentur.de/Statischer-Content/Grundlagen/Glossare/Generische-Publikationen/Gesamtglossar.pdf (20.05.2019).

Bundesagentur für Arbeit (2017): Pendleratlas (Datenstand Juni 2017). Nürnberg: Bundesagentur für Arbeit. https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistische-Analysen/Interaktive-Visualisierung/Pendleratlas/Pendleratlas-Nav.html (22.01.2019).

Bundesamt für Statistik (2018): Mobilität und Verkehr. Statistischer Bericht 2018. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik. https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr.assetdetail.1130-1800.html (20.05.2019).

Bundesverband CarSharing (2018): Entlastungswirkung verschiedener CarSharing-Varianten. Berlin: Bundesverband CarSharing e. V. CarSharing fact sheet 7. https://carsharing.de/sites/default/files/uploads/bcs_factsheet_7_final_versandversion.pdf (22.01.2019).

CAM (Center of Automotive Management) (2018): Finanzierung und Absicherung neuer Mobilitätskonzepte. Bergisch Gladbach: CAM. https://auto-institut.de/index_htm_files/Finanzierung_und_Absicherung_neuer_Mobilitaetskonzepte.pdf (22.01.2019).

City of Oslo (2019): The Car-free Livability Programme 2019. Oslo: Oslo kommune. https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13319592/Content/English/Politics%20and%20administration/City%20development/Car%20free%20city/The%20Car-free%20Livability%20Programme%202019.pdf (20.05.2019).

City of Oslo (2016): Climate and Energy Strategy for Oslo. Oslo: City of Oslo, Agency for Climate. https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/88/2018/06/Climate-and-Energy-Strategy-2016-English.pdf (20.05.2019).

CIVITAS (o. J.): Exploring innovative urban mobility solutions. Brüssel: CIVITAS. https://civitas.eu/mobility-solutions (24.06.2019).

civity Management Consultants (2019): E-Scooter in Deutschland – Ein datenbasierter Debattenbeitrag. Hamburg: civity Management Consultants GmbH & Co. KG. http://scooters.civity.de/ (12.09.2019).

Clewlow, R. R., Mishra, G. S. (2017): Disruptive Transportation: The Adoption, Utilization, and Impacts of Ride-Hailing in the United States. Davis, Calif.: Institute of Transportation Studies, University of California. Research Report UCD-ITS-RR-17-07.

Council of Pontevedra (2017): Fewer cars, more city. Pontevedra: Council of Pontevedra. http://www.pontevedra.gal/publicacions/fewer-cars/ (23.01.2019).

Covenant of Mayors for Climate & Energy (o. J.): Plans and Actions. Brüssel: Covenant of Mayors for Climate & Energy. https://www.covenantofmayors.eu/about/support-the-community/office.html (24.06.2019).

Cramton, P., Geddes, R. R., Ockenfels, A. (2018a): Markets for Road Use. Eliminating Congestion through Scheduling, Routing, and Real-time Road Pricing. o. O.: Cramton, Geddes, Ockenfels. http://www.cramton.umd.edu/papers2015-2019/cramton-geddes-ockenfels-markets-for-road-use.pdf (24.10.2019).

Cramton, P., Geddes, R. R., Ockenfels, A. (2018b): Set road charges in real time to ease traffic. Nature 560 (7716), S. 23–25. https://www.nature.com/articles/d41586-018-05836-0 (22.10.2019).

Dacko, S. G., Spalteholz, C. (2014): Upgrading the city: Enabling intermodal travel behaviour. Technological Forecasting and Social Change 89, S. 222–235.

Damm, S., Tello, C. I., Ritz, T., Wallenborn, R. (2014): Konzept für einen spielerischen Ansatz zur multimodalen Mobilitätsplanung. Potenziale für die IT-Branche bei der Organisation der Mobilität von morgen am Beispiel eines Elektrofahrrads und Cloud-Computing. Aachen: mobile media and communication lab der FH Aachen. http://www.m2c-lab.fh-aachen.de/fileadmin/m2clab/img/Mediathek/Elektromobilitaet/Gamification_in_der_multimodalen_Mobilitaetsplanung.pdf (24.10.2019).

Deutscher Bundestag (2019a): Antrag der Abgeordneten Stefan Gelbhaar, Daniela Wagner, Matthias Gastel, Stephan Kühn (Dresden), Cem Özdemir, Lisa Badum, Harald Ebner, Dr. Bettina Hoffmann, Sylvia Kotting-Uhl, Oliver Krischer, Christian Kühn (Tübingen), Renate Künast, Steffi Lemke, Dr. Ingrid Nestle, Friedrich Ostendorff, Markus Tressel, Dr. Julia Verlinden, Gerhard Zickenheiner und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN. Das Straßenverkehrsrecht reformieren – Straßenverkehrsordnung fahrrad- und fußverkehrsfreundlich anpassen. Berlin: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 19/8980.

Deutscher Bundestag (2019b): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Stephan Kühn (Dresden), Sven-Christian Kindler, Oliver Krischer, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 19/8776 – Einführung der Pkw-Maut Berlin: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 19/9545.

Deutscher Städtetag (2016): Öffentlicher Raum und Mobilität. Positionspapier des Deutschen Städtetags. Berlin, Köln: Deutscher Städtetag.

Deutscher Städtetag, DStGB (Deutscher Städte- und Gemeindebund), LMTS Germany GmbH, LimeBike Germany GmbH, TIER Mobility GmbH, VOI Technology AB. (2019): Nahmobilität gemeinsam stärken. Memorandum of Understanding zwischen Deutscher Städtetag, Deutscher Städte- und Gemeindebund und Anbietern von E-Tretroller-Verleihsystemen. Berlin: Deutscher Städtetag, DStGB, Circ, Lime, TIER, Voi. http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/2019/mou_e-tretroller_dst_dstgb_final.pdf (11.02.2020).

Deutscher Verkehrsgerichtstag (2018): Empfehlung des 56. Deutscher Verkehrsgerichtstages 2018. Goslar: Deutscher Verkehrsgerichtstag. https://www.deutscher-verkehrsgerichtstag.de/empfel56vgt (22.01.2019).

Difu (Deutsches Institut für Urbanistik) (2016): Parkraumbewirtschaftung – Nutzen und Effekte. Stuttgart: Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg. http://edoc.difu.de/edoc.php?id=XD5I48HY (20.05.2019).

Dishman, R. K., Heath, G. W., Lee, I.-M. (2013): Physical Activity Epidemiology. 2nd ed. Champaign, Ill.: Human Kinetics.

Dudenhöffer, F. (2013): Bayerische Pkw-Maut: Ausgangspunkt für ein modernes Preissystem. Wirtschaftsdienst 93 (10), S. 716–719.

Dutch Road Pricing Act (2009): Rules for Charging a Pay-By-Use Price for Driving with a Motor Vehicle [Dutch Road Pricing Act]. Explanatory Memorandum. Den Haag. Unveröffentlichtes Manuskript.

DVR (Deutscher Verkehrssicherheitsrat) (2019): Getötete bei Verkehrsunfällen. Unfallgeschehen nach Art der Verkehrsbeteiligung. Bonn: DVR. https://www.dvr.de/unfallstatistik/de/verkehrsteilnahme-getoetete/ (23.08.2019).

DVR (2017): Jahresbericht 2016. Bonn: DVR. https://www.dvr.de/download2/p4777/4777_0.pdf (21.05.2019).

Dziekan, K., Zistel, M. (2016): Öffentlicher Verkehr. In: Schwedes, O. (Hrsg.): Handbuch Verkehrspolitik. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer Fachmedien. Springer NachschlageWissen, S. 347–373.

Erhardt, G. D., Roy, S., Cooper, D., Sana, B., Chen, M., Castiglione, J. (2019): Do transportation network companies decrease or increase congestion? Science Advances 5 (5), eaau2670.

Europäische Kommission (o. J.): European Green Capital. 2019 – Oslo. Brüssel: Europäische Kommission. http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/winning-cities/2019-oslo/ (20.05.2019)

Europäische Kommission (2019): Oslo. European Green Capital 2019. Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2019/Oslo%20Brochure_EGCA%202019.pdf (06.09.2019).

Europäische Kommission (2018): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Europa in Bewegung. Nachhaltige Mobilität für Europa: sicher, vernetzt und umweltfreundlich. COM(2016) 293 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2017): Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 1999/62/EG über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge. COM(2017) 275 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2009): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Aktionsplan urbane Mobilität. KOM(2009) 490 endg. Brüssel: Europäische Kommission.

FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrwesen) (2013): Hinweise zur Verkehrsentwicklungsplanung. Köln: FGSV, Arbeitsgruppe Verkehrsplanung. FGSV 162.

Frerichs, S., Küpper, C., Noky, B., Simon, A., Adrian, L., Bunzel, A., Pätzold, R., Rakel, M. (2018): Umwelt- und Aufenthaltsqualität in kompakt-urbanen und nutzungsgemischten Stadtstrukturen. Analysen, Fallbeispiele, Handlungsansaätze unter Nutzung und Weiterentwicklung des Bauplanungs- und Umweltrechts. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 06/2018. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-01-29_texte_06-2018_stadtstrukturen.pdf (12.09.2019).

Friedrich, M., Hartl, M. (2016): MEGAFON. Modellergebnisse geteilter autonomer Fahrzeugflotten des oeffentlichen Nahverkehrs. Schlussbericht. Stuttgart: Universität Stuttgart, Institut für Straßen- und Verkehrswesen, Lehrstuhl Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik.

Fulton, L. M., Jacob, Meroux, D. (2017): Three Revolutions in Urban Transportation. Davis, Calif: Institute of Transportation Studies, University of California. https://steps.ucdavis.edu/wp-content/uploads/2017/05/Fulton_3RUCD-ITDP-3R-Report-FINAL_Fulton12.pdf (26.07.2017).

Gehrke, S. R., Felix, A., Reardon, T. (2018): Fare Choices: A Survey of Ride-hailing Passengers in Metro Boston – Report #1. Boston: Metropolitan Area Planning Council. Metropolitan Area Planning Council Research Brief. http://www.mapc.org/wp-content/uploads/2018/02/Fare-Choices-MAPC.pdf (23.01.2019).

Gerlach, J. (2018): Berücksichtigung der zu Fuß Gehenden beikommunalen Sicherheitsaudits und Unfallanalysen. Vortrag, 2. Deutscher Fußverkehrskongress, 11.–12. Oktober 2018, Berlin.

GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) (2016): On-Street Parking Management. An International Toolkit. Bonn, Eschborn: GIZ. Sustainable Urban Transport Technical Document 14. http://sutp.org/files/contents/documents/resources/B_Technical-Documents/GIZ_SUTP_TD14_On_Street_Parking_Management_en.pdf (04.09.2019).

Glaser, H. (2016): Zum kulturellen Bedeutungswandel des Verkehrs in der Menschheitsgeschichte. In: Schwedes, O., Canzler, W., Knie, A. (Hrsg.): Handbuch Verkehrspolitik. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 55–76.

Götschi, T., Garrard, J., Giles-Corti, B. (2016): Cycling as a Part of Daily Life: A Review of Health Perspectives. Transport Reviews 36 (1), S. 45–71.

Graf, C., Wessely, N. (2010): Physical Activity in the Prevention and Therapy of Breast Cancer. Breast Care 5 (6), S. 389–394.

Grasser, G., Dyck, D. van, Titze, S., Stronegger, W. J. (2016): A European perspective on GIS-based walkability and active modes of transport. European Journal of Public Health 27 (1), S. 145–151.

Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., Bull, F. C. (2018a): Supplementary Appendix. Supplement to: R. Guthold, G. Stevens, L. Riley, F. Bull. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9 million participants. Lancet Global Health. https://www.thelancet.com/cms/10.1016/S2214-109X(18)30357-7/attachment/0a5ff816-54d2-4ef6-ac70-1de1881f69ae/mmc1.pdf (07.09.2018).

Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., Bull, F. C. (2018b): Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9 million participants. Lancet Global Health 6 (10), e1077-e1086. https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2214-109X%2818%2930357-7 (23.01.2019).

Handelsblatt (18.02.2019): Delhaes, D., Fasse, M.: Verkehrsminister Scheuer will Mobilitätsdienste per Gesetz stärken. https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/carsharing-verkehrsminister-scheuer-will-mobilitaetsdienste-per-gesetz-staerken/24005432.html?ticket=ST-7119689-ZHTJuELdLe0yLEMcRmrm-ap2 (03.09.2019).

Hänggi, M. (2017): Mobilität ist zu teuer. Zürich: Schweizerische Energie-Stiftung. https://www.energiestiftung.ch/id-2017-4-mobilitaet-ist-zu-teuer.html (23.01.2019).

Hartog, J. J. de, Boogaard, H., Nijland, H., Hoek, G. (2010): Do the health benefits of cycling outweigh the risks? Environmental Health Perspectives 118 (8), S. 1109–1116.

Hasse, F., Jahn, M., Ries, J. N., Wilkens, M., Barthelmess, A., Heinrichs, D., Goletz, M. (2017): Digital mobil in Deutschlands Städten. Frankfurt am Main: PricewaterhouseCoopers, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt – Institut für Verkehrsforschung. https://www.pwc.de/de/offentliche-unternehmen/mobilitaetsstudie-2017.pdf (12.09.2019).

Haucap, J., Pavel, F., Aigner, R., Arnold, M., Hottenrott, M., Kehder, C. (2015): Chancen der Digitalisierung auf Märkten für urbane Mobilität: Das Beispiel Uber. Düsseldorf: Düsseldorf University Press. Ordnungspolitische Perspektiven 73.

Hautzinger, H., Fichert, F., Fuchs, M., Stock, W. (2011): Eignung einer City-Maut als Instrument der Verkehrs- und Umweltpolitik in der Freien und Hansestadt Hamburg. Schlussbericht zur Grundsatzstudie. Im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Mannheim, Heilbronn: Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung e.V. https://www.hamburg.de/contentblob/2929662/41878fd9da0dd98c60665cb00eec53ba/data/city-maut.pdf;jsessionid=F0379B560823FFC1A92CED886A7E6AAB.liveWorker2 (07.08.2019).

Hazan, J., Lang, N., Ulrich, P., Chua, J., Doubara, X., Steffens, T. (2016): Will Autonomous Vehicles Derail Trains? Boston, Mass.: The Boston Consulting Group.

Heidemann, S. (2018): Schulisches Mobilitätsmanagement (SMM). Beispiele aus Aachen und Berlin. Vortrag, Fachtag Mobilitätsbildung und Verkehrserziehung, 20. April 2018, Berlin.

Heinrichs, D., Oostendorp, R. (2015): Urbane Mobilität – in Zukunft Intermodal? ATZextra 20 (4), S. 18–21.

Heinrichs, D. T., Susanne, Parzonka, R. (2017): Ko-Automobilität. Heutige Nutzungsformen und Nutzungsmuster in Deutschland und Verbreitungspotenziale als alternatives Mobilitätsangebot. Abschlussbericht. Berlin: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. Arbeitsberichte zur Verkehrsforschung 1/2017. http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-201711037618 (12.09.2019).

Heinrichs, E., Scherbarth, F., Sommer, K. (2016): Wirkungen von Tempo 30 an Hauptverkehrsstraßen. Dessau: Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/publikationen/wirkungen_von_tempo_30_an_hauptstrassen.pdf (21.05.2019).

Heinrichs, E., Schreiber, M., Rath, S., Kosarev, I., Weinke, L. (2015): Untersuchung von Stellplatzsatzungen und Empfehlungen für Kostensenkungen unter Beachtung moderner Mobilitätskonzepte. Endbericht. Berlin: LK Argus GmbH. BBSR Forschungsinitiative Zukunft Bau. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ZB/Auftragsforschung/2NachhaltigesBauenBauqualitaet/2015/stellplatzsatzungen/Endbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (13.06.2018).

Henao, A. M. (2017): Impacts of Ridesourcing – Lyft and Uber – on Transportation Including VMT, Mode Replacement, Parking, and Travel Behavior. Denver, University of Colorado, Faculty of the Graduate School, Dissertation.

Hendriksen, I. J. M., Simons, M., Garre, F. G., Hildebrandt, V. H. (2010): The association between commuter cycling and sickness absence. Preventive Medicine 51 (2), S. 132–135.

Hermann, A., Klinski, S., Heyen, D. A., Kasten, P. (2019): Rechtliche Hemmnisse und Innovationen für eine nachhaltige Mobilität – untersucht an Beispielen des Straßenverkehrs und des öffentlichen Personennahverkehrs in Räumen schwacher Nachfrage. Forschungskennzahl 3717 17 1050: 1. Teilbericht des Forschungsprojekts: „Recht und Rechtsanwendung als Treiber oder Hemmnis gesellschaftlicher, ökologisch relevanter Innovationen – untersucht am Beispiel des Mobilitätsrechts – RechtSInnMobil“. Dessau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 94/2019. https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/rechtliche-hemmnisse-innovationen-fuer-eine (12.09.2019).

Hillnhüter, H. (2016): Pedestrian Access to Public Transport. Stavanger, University of Stavanger, Faculty of Science and Technology, Dissertation.

Hollingsworth, J., Copeland, B., Johnson, J. X. (2019): Are e-scooters polluters? The environmental impacts of shared dockless electric scooters. Environmental Research Letters 14 (8). https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab2da8/pdf (12.09.2019).

Holzapfel, H., Vorreiter, A. (2017): Planung für eine neue Mobilitätskultur und die Verkehrswende: Zukünftige Anforderungen aufgrund technischen und gesellschaftlichen Wandels. In: Bracher, T. D., Katrin , Gies, J., Huber, F. K., Folkert , Reutter, U., Saary, K., Schwedes, O. (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Losebl.-Ausg., 78. Erg.-Lfg. Berlin, Offenbach: Wichmann, Kap. 2.1.2.1.

Horn, B. (2018): Geschichte der städtischen Radverkehrsplanung. In: Bracher, T. D., Katrin , Gies, J., Huber, F. K., Folkert , Reutter, U., Saary, K., Schwedes, O. (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Losebl.-Ausg., 82. Erg.-Lfg. Berlin, Offenbach: Wichmann, Kap. 2.1.1.2.

Horn, B., Jung, A. (2018): Bikesharing im Wandel. Handlungsempfehlungen für deutsche Städte und Gemeinden zum Umgang mit stationslosen Systemen. Berlin: Agora Verkehrswende.

Horn, B., Kiel, T., Lojewski, H. von (2018): Nachhaltige städtische Mobilität für alle. Agenda für eine Verkehrswende aus kommunaler Sicht. Positionspapier des Deutschen Städtetages. Berlin, Köln: Deutscher Städtetag. http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/veroeffentlichungen/mat/positionspapier-nachhaltige-staedtische-mobilitaet.pdf (29.01.2019).

Hülsmann, F., Wiepking, J., Zimmer, W., Hacker, F., Kasten, P., Schmolck, B., Schönau, M., Waldenfels, R., Sunderer, G., Götz, K., Sprinke, Y., Birzle-Harders, B. (2018): share – Wissenschaftliche Begleitforschung zu car2go mit batterieelektrischen und konventionellen Fahrzeugen. Berlin: Öko-Institut, Institut für sozial-ökologische Forschung. https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/share-Wissenschaftliche-Begleitforschung-zu-car2go-mit-batterieelektrischen-und-konventionellen-Fahrzeugen.pdf (22.01.2019).

Ikeda, E., Hinckson, E., Witten, K., Smith, M. (2019): Assessment of direct and indirect associations between children active school travel and environmental, household and child factors using structural equation modelling. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity 16 (1), Art. 32.

infas (Institut für angewandte Sozialwissenschaft) (2018): Mobilität in Deutschland. Tabellarische Grundauswertung. Verkehrsaufkommen – Struktur – Trends. Bonn: infas. http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2017_Tabellenband_Deutschland.pdf (23.01.2019).

infas, DIW (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung) (2003): Tabellenband Mobilität in Deutschland 2002 – Basisstichprobe. Berlin: DIW. http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/mid2002_tabellenband_basis.pdf (21.06.2019).

infas, DLR (Deutsches Institut für Luft- und Raumfahrt), IVT Research GmbH, infas 360 GmbH (2019a): Mobili-

tät in Deutschland – MID. Analysen zum Radverkehr und Fußverkehr. Bonn, Berlin, Mannheim: infas, DLR, IVT, infas 360. http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2017_Analyse_zum_Rad_und_Fussverkehr.pdf (23.08.2019).

infas, DLR, IVT Research GmbH, infas 360 GmbH (2019b): Mobilität in Deutschland. Mobilität in Tabellen (MiT 2017). Bonn, Berlin, Mannheim: infas, DLR, IVT, infas 360. https://www.mobilitaet-in-tabellen.de/mit/ (16.10.2019).

infas, DLR, IVT Research GmbH, infas 360 GmbH (2019c): Mobilität in Deutschland. Zeitreihenbericht 2002 – 2008 – 2017. Bonn, Berlin, Mannheim: infas, DLR, IVT, infas 360. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/mid-zeitreihenbericht-2002-2008-2017.pdf (24.10.2019).

infas, DLR, IVT Research GmbH, infas 360 GmbH (2019d): Alles mobil? Wie wir im Alltag unterwegs sind und was sich ändern könnte. Vortrag, Umweltbundesamt, 22.08.2019, Dessau-Roßlau.

infas, DLR, IVT Research GmbH, infas 360 GmbH (2018a): Mobilität in Deutschland. Ergebnisbericht im Auftrag des BMVI. Bonn, Berlin, Mannheim: infas, DLR, IVT, infas 360. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/mid-ergebnisbericht.pdf?__blob=publicationFile (20.05.2019).

infas, DLR, IVT Research GmbH, infas 360 GmbH (2018b): Mobilität in Deutschland. Kurzreport. Verkehrsaufkommen – Struktur – Trends. Bonn, Berlin, Mannheim: infas, DLR, IVT, infas 360.

infas, DLR, IVT Research GmbH, infas 360 GmbH (2018c): Mobilität in Tabellen (MiT 2017). Bonn, Berlin, Mannheim: infas, DLR, IVT, infas 360. https://www.mobilitaet-in-tabellen.de/mit/ (12.09.2019).

International Working Group on Data Protection in Telecommunications (2009): Report and Guidance on Road Pricing – „Sofia Memorandum" – 45th meeting. 12.-13. März 2009, Sofia.

Intraplan Consult, VWI (Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart) (2009): Finanzierungsbedarf des ÖPNV bis 2025. Köln: Verband Deutscher Verkehrsunternehmen.

IPEN (International Physical Activity and the Environment Network) (2010): Messung fußgängerfreunlicher Wohnumgebungen - deutsche Fassung der Neighborhood Environment Walkability Scale (NEWS). o. O.: IPEN. http://www.ipenproject.org/documents/methods_docs/Surveys/NEWS_German.pdf (23.01.2019).

Isaksson, K., Richardson, T. (2009): Building legitimacy for risky policies: The cost of avoiding conflict in Stockholm. Transportation Research, Part A: Policy and Practice 43 (3), S. 251–257.

ITF (International Transport Forum) (2015): Urban Mobility System Upgrade: How shared self-driving cars could change city traffic. Paris: ITF. International Transport Forum Policy Papers.

ivm GmbH (Integriertes Verkehrs- und Mobilitätsmanagment Region Frankfurt/RheinMain) (2019): Fachzentrum Schulisches Mobilitätsmanagement. Frankfurt am Main: ivm GmbH. https://www.ivm-rheinmain.de/kommunaler-service/schulisches-mobilitatsmanagement/fz-schulischesmobilitaetsmanagement/ (22.05.2019).

Jansen, T., Unger-Azadi, E. (2019): Die kommunale Mobilitätswende schaffen. In: BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (Hrsg.): Mobilitätsmanagement. Ansätze, Akteure, Ausblick. Stuttgart: Steiner. Informationen zur Raumentwicklung 1/2019, S. 26–33.

Kaczynski, A. T., Glover, T. D. (2012): Talking the talk, walking the walk: examining the effect of neighbourhood walkability and social connectedness on physical activity. Journal of Public Health 34 (3), S. 382–389.

Karl, A., Mehlert, C., Werner, J. (2017a): Reformbedarf PBefG. Rechtsrahmen für Mobilitätsangebote mit flexibler Bedienung unter besonderer Berücksichtigung des Bedarfs in Räumen und für Zeiten mit schwacher Nachfrage. Gutachten für die Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen. Berlin: KCW GmbH.

Karl, A., Regling, L., Stein, A., Werner, J. (2017b): PBefG-Novelle: Zulassung App-basierter Fahrdienste mit Augenmaß. Thematischer Vorabauszug aus dem Gesamtbericht: Grundlagen für ein umweltorientiertes Recht der Personenbeförderung. Ressortforschungsplandes Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Forschungskennzahl 3717 17 105 0), Teilprojekt „Grundlagen für ein umweltorientiertes Recht der Personenbeförderung". Berlin: KCW GmbH.

Kemfert, C., Gawel, E., Fischedick, M., Bettzüge, M. O., Matthes, F. C., Kuhlmann, A. (2018): Klimaziel 2020

verfehlt: Zeit für eine Neuausrichtung der Klimapolitik? ifo Schnelldienst 71 (1), S. 3–25.

Kiziak, T., Kreuter, V., Michalek, F., Woellert, F., Klingholz, R. (2014): Stadt für alle Lebensalter. Berlin: Berlin-Institut für Bevölkerung und Entwicklung. https://www.berlin-institut.org/publikationen/studien/stadt-fuer-alle-lebensalter.html# (23.01.2019).

Kleijn, A. (2018): Kennzeichenbasiert parken in den Niederlanden – so geht's. Hannover: buurtaal. https://www.buurtaal.de/blog/kennzeichenbasiert-parken-in-den-niederlanden (24.10.2019).

Kloas, J., Voigt, U. (2007): Erfolgsfaktoren von City-Maut-Systemen. DIW Wochenbericht 74 (9), S. 133–145.

Kluth, W. (2018): Das Carsharinggesetz des Bundes und seine Umsetzung auf kommunaler Ebene. Landes- und Kommunalverwaltung 28 (3), S. 112–117.

Knieps, G., Griese, T., Grüttner, A., Rottmann, O., Schiffer, H.-W., Sieg, G., Stadelmann, D., Monheim, H. (2018): Fahrverbote, City-Maut, kostenloser öffentlicher Nahverkehr: Wege aus dem Verkehrskollaps? ifo Schnelldienst 71 (9), S. 3–22.

König, P. (Hrsg.) (2016): Münchener Kommentar zum Straßenverkehrsrecht. München: Beck.

König, P., Dauer, P. (Hrsg.) (2017): Straßenverkehrsrecht. Straßenverkehrsgesetz, Elektromobilitätsgesetz, Straßenverkehrs-Ordnung, Fahrerlaubnis-Verordnung, Fahrzeug-Zulassungsverordnung, Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung, EG-Fahrzeuggenehmigungsverordnung (Auszug), Bußgeldkatalog, Gesetzesmaterialien, Verwaltungsvorschriften und einschlägige Bestimmungen des StGB und der StPO (2017). 44. Aufl. München: Beck.

Krail, M., Hellekes, J., Schneider, U., Dütschke, E., Schellert, M., Rüdiger, D., Steindl, A., Luchmann, I., Waßmuth, V., Flämig, H., Schade, W., Mader, S. (2019): Energie- und Treibhausgaswirkungen des automatisierten und vernetzten Fahrens im Straßenverkehr. Wissenschaftliche Beratung des BMVI zur Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System und Innovationsforschung ISI. https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccn/2019/energie-treibhausgaswirkungen-vernetztes-fahren.pdf (12.09.2019).

Kuhnimhof, T. (2018): Pkw-Nutzung und Elektromobilität vor allem eine Frage des Raumtyps. Vortrag, MiD-Abschlussveranstaltung, 14.11.2018, Berlin.

Kuhnimhof, T., Nobis, C., Hillmann, K., Follmer, R., Eggs, J. (2019): Veränderungen im Mobilitätsverhalten zur Förderung einer nachhaltigen Mobilität. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 101/2019 https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-08-29-texte_101-2019_mobilitaetsverhalten.pdf (24.10.2019).

Lachman, S., Boekholdt, S. M., Luben, R. N., Sharp, S. J., Brage, S., Khaw, K.-T., Peters, R. J., Wareham, N. J. (2018): Impact of physical activity on the risk of cardiovascular disease in middle-aged and older adults: EPIC Norfolk prospective population study. European journal of preventive cardiology 25 (2), S. 200–208.

Lanzendorf, M. (2010): Key Events and Their Effect on Mobility Biographies: The Case of Childbirth. International Journal of Sustainable Transportation 4 (5), S. 272–292.

Larouche, R., Saunders, T. J., Faulkner, G. E. J., Colley, R., Tremblay, M. (2014): Associations Between Active School Transport and Physical Activity, Body Composition, and Cardiovascular Fitness: A Systematic Review of 68 Studies. Journal of Physical Activity and Health 2014 (11), S. 206–227.

Lenz, B., Fraedrich, E. (2015): Neue Mobilitätskonzepte und autonomes Fahren: Potenziale der Veränderung. In: Maurer, M., Gerdes, J. C., Lenz, B., Winner, H. (Hrsg.): Autonomes Fahren: Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 175–195.

Letz, B., Korte, J., Fitschen, K. (2017): Testen, Testen, Testen: Wie Experimente des „Taktischen Urbanismus" die Bürgerbeteiligung in Berlin und München aufmischen. Bonn: Netzwerk Bürgerbeteiligung. eNewsletter Netzwerk Bürgerbeteiligung 01/2017. https://www.netzwerk-buergerbeteiligung.de/fileadmin/Inhalte/PDF-Dokumente/newsletter_beitraege/1_2017/nbb_beitrag_letz_korte_fitschen_170406.pdf (21.06.2019).

Li, Y., Gu, M., Jing, F., Cai, S., Bao, C., Wang, J., Jin, M., Chen, K. (2016): Association between physical activity and all cancer mortality: Dose-response meta-analysis of cohort studies. International Journal of Cancer 138 (4), S. 818–832.

Limbourg, M. (2009): Was lernen Kinder auf dem Weg zur Schule? Verkehrszeichen 25 (3), S. 7–10.

Limbourg, M., Flade, A., Schönharting, J. (2000): Mobilität im Kindes- und Jugendalter. Opladen: Leske + Budrich.

Link, H., Kalinowska, D., Kunert, U., Radke, S. (2009): Wegekosten und Wegekostendeckung des Straßen- und Schienenverkehrs in Deutschland im Jahre 2007. Endbericht. Gutachten im Auftrage des Bundesverbandes Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e.V. und des Allgemeinen Deutschen Automobil-Clubs (ADAC) e.V. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. Politikberatung kompakt 53. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.344573.de/diwkompakt_2009-053.pdf (07.08.2019).

Link, H., Rieke, H., Schmied, M. (2000): Wegekosten und Wegekostendeckung des Straßen- und Schienenverkehrs in Deutschland im Jahre 1997. Gutachten im Auftrage des Bundesverbandes Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e.V. und des Allgemeinen Deutschen Automobil-Clubs (ADAC) e.V. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaft.

LK Argus (2013): Evaluierung von Tempo 30 an Hauptverkehrsstraßen in Berlin. Wesentliche Erkenntnisse. Berlin: LK Argus GmbH. https://www.berlin.de/senuvk/verkehr/politik/tempo/download/ergebnisse_evaluierung_tempo30.pdf (21.05.2019).

Lüdemann, M., Strößenreuther, H. (2018): Berlin dreht sich – vom Motto zum Erfolg. Umweltpsychologie 22 (1), S. 105–130.

Luo, H., Kou, Z., Zhao, F., Cai, H. (2019): Comparative life cycle assessment of station-based and dock-less bike sharing systems. Resources, Conservation and Recycling 146, S. 180–189.

Lydon, M., Garcia, A. (2015): Tactical urbanism: Short-term action for long-term change. Washington, DC: Island Press.

Mackowski, D., Bai, Y., Ouyang, Y. (2015): Parking Space Management via Dynamic Performance-based Pricing. Transportation Research Procedia 7, S. 170–191.

Mahler, A., Runkel, M. (2016): Eine intelligente Straßenmaut - effizient und nachhaltig. Berlin: Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft. FÖS-Thesenpapier 10/2016. http://www.foes.de/pdf/2016-10-Themenpapier-Roadpricing.pdf (07.08.2019).

Martinsen, E. W. (2008): Physical activity in the prevention and treatment of anxiety and depression. Nordic Journal of Psychiatry 62 (Suppl. 47), S. 25–29.

Mayor of London, Transport for London (2017): Healthy Streets for London. London: Transport for London. https://tfl.gov.uk/cdn/static/cms/documents/healthy-streets-for-london.pdf (24.06.2019).

Mehlert, C. (2018): Ridepooling: Hype oder Disruption? Vortrag, Rufbus meets Mobility 4.0, 13.06.2018, Friedrichshafen.

MIE (Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz) (o. J.): Praxisleitfaden Betriebliches Mobilitätsmanagement. Berlin: DIHK Service GmbH. https://www.mittelstand-energiewende.de/fileadmin/user_upload_mittelstand/MIE_vor_Ort/MIE-Praxisleitfaden_Betriebliches_Mobilit%C3%A4tsmanagement.pdf (30.09.2019).

Miljöavgiftskansliet (2006): Fakta och resultat från Stockholmsförsöket. Första versionen. Stockholm: Stockholms Stad. https://docplayer.se/10696873-Fakta-och-resultat-fran-stockholmsforsoket.html (21.06.2019).

Müller, D. (2018): Rechtsgutachten zu markierten Radverkehrsführungen. Berlin: Unfallforschung der Versicherer, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. https://udv.de/de/publikationen/unfallforschung-kompakt/rechtsgutachten-zu-markierten-radverkehrsfuehrungen (21.05.2019).

Nederlands Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2009): Kilometerpreis: die meisten Menschen zahlen wen Den Haag: Nederlands Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Unveröffentlichte Pressemitteilung vom 3. Juni 2009.

Nehrke, G. (2018): Digitale Integration: neue Kooperationen zwischen CarSharing und ÖPNV. Verkehr und Technik 71 (5), S. 151–156.

Nehrke, G., Loose, W. (2018): Nutzer und Mobilitätsverhalten in verschiedenen CarSharing-Varianten. Projektbericht. Berlin: Bundesverband CarSharing e.V. Projektbericht. https://www.carsharing.de/sites/default/files/uploads/stars_wp4_t41_projektbericht_bcs_deutsch_final_1.pdf (24.10.2019).

Nobis, C., Schulz, A., Köhler, K., Bergk, F., Dünnebeil, F. (2016): Alltagsmobilität: Verlagerungspotenziale auf nicht motorisierte und öffentliche Verkehrsmittel im Personenverkehr. Endbericht im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung, Unterstützung und Beratung des BMVI in den Bereichen Verkehr und Mobilität mit besonderem Fokus auf Kraftstoffen und Antriebstechnologien sowie Energie und Klima. Berlin, Heidelberg, München/Ottobrunn, Leipzig: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung, Ludwig-Bölkow-Systemtechnik, Deutsches Biomasseforschungszentrum.

Notz, J. N. (2018): Parkraumregulierung als Hemmnis oder Instrument einer stadtgerechten Verkehrs- und Raumplanung. Infrastrukturrecht 15 (1), S. 21–24.

NYC DOT (New York City Department of Transportation) (2018): Mobility Report 2018. New York City: NYC DOT. http://www.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/mobility-report-2018-print.pdf (21.06.2019).

Oakil, A. M., Ettema, D., Arentze, T., Timmermans, H. (2011): A longitudinal analysis of the dependence of the commute mode switching decision on mobility decisions and life cycle events. Hong Kong. Proceedings of the 16th International Conference of Hong Kong Society for Transportation Studies.

Oehlmann, M., Linsenmeier, M., Klaas, K., Kahlenborn, W., Runkel, M., Wronski, R., Fiedler, S., Mahler, A., Beermann, A.-C. (2019): Ökonomische Instrumente in der Luftreinhaltung. Abschlussbericht. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Texte 35/2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-03-27_texte_35-2019_oekonomische-instrumente-luftreinhaltung.pdf (20.05.2019).

Oldenziel, R., Emanuel, M., Albert de la Bruhèze, A. A., Veraart, F. (2016): Cycling Cities: The European Experience: Hundred Years of Policy and Practice. Eindhoven: Foundation for the History of Technology.

Oostendorp, R., Krajzewicz, D., Gebhardt, L., Heinrichs, D. (2019): Intermodal mobility in cities and its contribution to accessibility. Applied Mobilities 4 (2), S. 183–199.

Pandey, A., Garg, S., Khunger, M., Darden, D., Ayers, C., Kumbhani, D. J., Mayo, H. G., Lemos, J. A. de, Berry, J. D. (2015): Dose-Response Relationship Between Physical Activity and Risk of Heart Failure. Circulation 132 (19), S. 1786–1794.

Plass, D., Vos, T., Hornberg, C., Scheidt-Nave, C., Zeeb, H., Krämer, A. (2014): Entwicklung der Krankheitslast in Deutschland. Ergebnisse, Potenziale und Grenzen der Global Burden of Disease-Studie. Deutsches Ärzteblatt 111 (38), S. 629–38.

Pridmore, A., Miola, A. (2011): Public Acceptability of Sustainable Transport Measures: A Review of the Literature. Paris: International Transport Forum. International Transport Forum Discussion Paper 2011-20.

Priebs, A. (2002): Die Bildung der Region Hannover und ihre Bedeutung für die Zukunft stadtregionaler Organisationsstrukturen. Die Öffentliche Verwaltung 55 (4), S. 144–151.

Quantum Research (2016): Parkraumpolitik im Wandel – Auswirkungen auf den Investmentmarkt am Beispiel Niederlande. Hamburg: Quantum. FOCUS 22.

Quantum Research (2013): Das Parkhaus als Investitionsobjekt. Hamburg: Quantum. Quantum Fokus 3. Quartal. https://www.quantum.ag/fileadmin/Dateien/Publikationen/Archiv/QuantumFokus_3-2013.pdf (24.10.2019).

Randelhoff, M. (2016): [Grundlagenwissen] Das konstante Reisezeitbudget. Stand: 07.03.2018. Dortmund: Zukunft-Mobilität. https://www.zukunft-mobilitaet.net/5299/analyse/konstantes-reisezeitbudget-marchetti-konstante-verkehrsgenese-yacov-zahavi/ (12.09.2019).

Rebar, A. L., Stanton, R., Geard, D., Short, C., Duncan, M. J., Vandelanotte, C. (2015): A meta-meta-analysis of the effect of physical activity on depression and anxiety in non-clinical adult populations. Health Psychology Review 9 (3), S. 366–378.

Reese, M. (2018): Für die Verkehrswende ein Gemeindeverkehrsplanungsgesetz. Zeitschrift für Umweltrecht 21 (6), S. 321–384.

Reutter, U. (2014): Mobilitätsmanagement: ein Beitrag zur Gestaltung einer nachhaltigen Mobilität. In: Bracher, T., Holzapfel, H., Lehmbrock, M., Haag, M., Kiepe, F., Reutter, U. (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Für die Praxis in Stadt und Region. Losebl.-Ausg., 69. Erg.-Lfg. Berlin, Offenbach: Wichmann, Kap. 1.2.

Reutter, U., Stiewe, M. (2019): Mobilitätsmanagement – in Deutschland angekommen? In: BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (Hrsg.): Mobili-

tätsmanagement. Ansätze, Akteure, Ausblick. Stuttgart: Steiner. Informationen zur Raumentwicklung 1/2019, S. 14–25.

Rhein-Neckar-Zeitung (17.08.2018): Kaiser, O.: Kostenloser ÖPNV spielt bei den Modellstadt-Ideen keine Rolle. https://www.rnz.de/nachrichten/mannheim_artikel,-modellstadt-mannheim-kostenloser-Oepnv-spielt-bei-den-modellstadt-ideen-keine-rolle-_arid,380023.html (03.09.2019).

Richter, T., Beyer, O., Ortlepp, J., Schreiber, M. (2019): Sicherheit und Nutzbarkeit markierter Radverkehrsführungen. Berlin: Unfallforschung der Versicherer, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. . Forschungsbericht 59. https://udv.de/de/file/11393/download?token=vvigOCnF (21.05.2019).

Ringwald, R., Cagan, T.-P. (2019): Straßen für alle! Modernes Straßenverkehrsrecht für Fahrrad, Umweltverbund und MIV. Gutachten. Fahrradgerechte Änderung des Straßenverkehrsrechts, im Auftrag von Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club e.V. (ADFC). Berlin: Becker Büttner Held. https://www.adfc.de/fileadmin/user_upload/Expertenbereich/Politik_und_Verwaltung/Download/190516_Gute_Strassen-fuer-Alle-Gesetz_Final.pdf (12.06.2019).

Ringwald, R., Wyl, C. de, Schmidt, S., Klein-Hitpaß, A. (2018): Öffentlicher Raum ist mehr wert. Ein Rechtsgutachten zu den Handlungsspielräumen in Kommunen. Version: 1.2. Berlin: Agora Verkehrswende. https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2018/OEffentlicher_Raum_ist_mehr_wert/Agora_Verkehrswende_Rechtsgutachten_oeffentlicher_Raum.pdf (23.01.2019).

Roberts, D. (2019): Barcelona's radical plan to take back streets from cars. Washington, DC: Vox Media. https://www.vox.com/energy-and-environment/2019/4/9/18300797/barcelona-spain-superblocks-urban-plan (21.06.2019).

Rojas-Rueda, D., Nazelle, A. de, Tainio, M., Nieuwenhuijsen, M. J. (2011): The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: health impact assessment study. British Medical Journal 2011, 343:d4521. https://www.bmj.com/content/bmj/343/bmj.d4521.full.pdf (23.01.2019).

Rudolph, F., Koska, T., Schneider, C. (2017): Verkehrswende für Deutschland. Der Weg zu $CO_2$-freier Mobilität bis 2035. Langfassung. Erstellt im Auftrag von Greenpeace durch Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. Hamburg: Greenpeace. http://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/20170830-greenpeace-kursbuch-mobilitaet-langfassung.pdf.pdf (21.09.2017).

Runkel, M. (2019): Infrastrukturabgabe: Das Aufkommenspotential der deutschen Pkw-Maut. Kurzanalyse. Berlin: Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft. http://www.foes.de/pdf/2019-04_FOES_Aktualisierung_Auswirkungen-Infrastrukturabgabe.pdf (23.10.2019).

Rütten, A., Pfeiffer, K. (2016): Nationale Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung. Erlangen-Nürnberg: Arbeitsgruppe „Bewegungsförderung im Alltag". https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/B/Bewegung/Nationale-Empfehlungen-fuer-Bewegung-und-Bewegungsfoerderung-2016.pdf (24.01.2019).

Saighani, A. (2017): NRVP 2020 – Welche Kosten verursachen verschiedene Verkehrsmittel wirklich? Unfallkosten. Vortrag, Abschlussworkshop zum Forschungsprojekt (VB1513), 28.11.2017, Kassel.

Sauthoff, M. (Hrsg.) (2010): Öffentliche Straßen. 2., völlig überarb. Aufl. München: Beck.

Schaller, B. (2018): The New Automobility: Lyft, Uber and the Future of American Cities. New York: Schaller Consulting. http://www.schallerconsult.com/rideservices/automobility.pdf (20.05.2019).

Schellong, D. S., Philipp, Schaetzberger, C., Barrack, T. (2019): The Promise and Pitfalls of E-Scooter Sharing. Berlin: Boston Consulting Group. https://www.bcg.com/de-de/publications/2019/promise-pitfalls-e-scooter-sharing.aspx.

Schmauck, S., Tautenhahn, C. (2019): Berücksichtigung von Umweltwirkungen im Rahmen der Aufstellung von Bebauungsplänen nach § 13b BauGB zur Erleichterung des Wohnungsbaus im Außenbereich. Natur und Landschaft 94 (8), S. 346–352.

Schmidt, A., Jansen, H., Wehmeyer, H., Garde, J. (2013): Neue Mobilität für die Stadt der Zukunft. Essen: Institut für Stadtplanung und Städtebau, Universität Duisburg-Essen. https://www.stiftung-mercator.de/media/downloads/3_Publikationen/Neue_Mobilitaet_fuer_die_Stadt_der_Zukunft_Gesamtergebnisse.pdf (20.05.2019).

Schuitema, G., Steg, L., Forward, S. (2010): Explaining differences in acceptability before and acceptance after the implementation of a congestion charge in Stockholm. Transportation Research, Part A: Policy and Practice 44 (2), S. 99–109.

Schwedes, O. (2012): Möglichkeiten und Grenzen kommunaler Verkehrspolitik. In: Bracher, T., Holzapfel, H., Lehmbrock, M., Haag, M., Kiepe, F., Reutter, U. (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Für die Praxis in Stadt und Region. Losebl.-Ausg., 68. Erg.-Lfg. Berlin, Offenbach: Wichmann, Kap. 3.1.2.1.

Schwedes, O., Canzler, W., Knie, A. (Hrsg.) (2016): Handbuch Verkehrspolitik. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer Fachmedien. Springer NachschlageWissen.

Schwedes, O., Riedel, V., Dziekan, K. (2017): Project planning vs. strategic planning: Promoting a different perspective for sustainable transport policy in European R&D projects. Case Studies on Transport Policy 5 (1), S. 31–37.

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (2019a): Nahverkehrsplan Berlin 2019–2023. Berlin: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz. https://www.berlin.de/senuvk/verkehr/politik_planung/oepnv/nahverkehrsplan/download/nvp2019-2023/NVP_2019-2023.pdf (20.05.2019).

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (2019b): Radverkehrszählstellen. Jahresbericht 2018. Berlin: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz. https://www.berlin.de/senuvk/verkehr/lenkung/vlb/download/bericht_radverkehr_2018.pdf (24.10.2019).

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (2019c): Referentenentwurf für Abschnitt 4 zur Förderung des Fußverkehrs im Berliner Mobilitätsgesetz. Stand: 28.03.2019. Berlin: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz. https://www.berlin.de/senuvk/verkehr/mobilitaetsgesetz/download/Referentenentwurf_Fussverkehr_ENTWURF_190328.pdf (24.06.2019).

SFMTA (San Francisco Municipal Transportation Agency) (2014): Pilot Project Evaluation Summary. A summary of the SFMTA's evaluation of the SFpark pilot project. San Francisco, Calif.: SFMTA. http://sfpark.org/wp-content/uploads/2014/06/SFpark_Eval_Summary_2014.pdf (21.05.2019).

Sigmundová, D., Sigmund, E., Tesler, R., Ng, K. W., Hamrik, Z., Mathisen, F. K. S., Inchley, J., Bucksch, J. (2019): Vigorous physical activity in relation to family affluence: time trends in Europe and North America. International Journal of Public Health 64 (7), S. 1049–1058.

SINUS Markt- und Sozialforschung (2017): Fahrrad-Monitor Deutschland 2017. Ergebnisse einer repräsentativen Online-Befragung. Version vom 25.10.2017. Heidelberg: SINUS Markt- und Sozialforschung GmbH. http://edoc.difu.de/edoc.php?id=YCSE876H (12.09.2019).

Sommer, C., Bieland, D. (2018): Das „Wiener Modell" – ein Modell für deutsche Städte? Auswirkungen günstiger Zeitkarten auf die Verkehrsnachfrage am Beispiel der Stadt Wien. Der Nahverkehr 35 (9), S. 53–61.

Sommer, K., Heinrichs, E., Schormüller, K., Deppner, T. (2016): Lärm- und Klimaschutz durch Tempo 30: Stärkung der Entscheidungskompetenzen der Kommunen. Dessau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 30/2016. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_30_2016_laerm-_und_klimaschutz_durch_tempo_30.pdf (17.01.2020).

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2019): Demokratisch regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation von Umweltpolitik. Sondergutachten. Berlin: SRU.

SRU (2018): Wohnungsneubau langfristig denken. Für mehr Umweltschutz und Lebensqualität in den Städten. Berlin: SRU. Stellungnahme.

SRU (2017a): Stellungnahme des SRU zu dem Gesetzentwurf der Bundesregierung „Entwurf eines Gesetzes zur Umsetzung der Richtlinie 2014/52/EU im Städtebaurecht und zur Stärkung des neuen Zusammenlebens in der Stadt". Berlin: SRU. http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2016_2020/2017_02_Anhoerung_Bau_MB.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (22.09.2017).

SRU (2017b): Umsteuern erforderlich: Klimaschutz im Verkehrssektor. Kurzfassung. Berlin: SRU.

SRU (2017c): Umsteuern erforderlich: Klimaschutz im Verkehrssektor. Sondergutachten. Berlin: SRU.

SRU (2012): Umweltgutachten 2012. Verantwortung in einer begrenzten Welt. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2005): Umwelt und Straßenverkehr. Hohe Mobilität – Umweltverträglicher Verkehr. Sondergutachten. Baden-Baden: Nomos.

Stadt Wien (2014): STEP 2025 – Stadtentwicklungsplan Wien. Wien: Stadtentwicklung Wien. https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008390b.pdf (20.05.2019).

Statistisches Bundesamt (2019a): Kinderunfälle im Straßenverkehr 2018. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/unfaelle-kinder-5462405187004.pdf?__blob=publicationFile (23.08.2019).

Statistisches Bundesamt (2019b): Verkehr. Verkehrsunfälle. Juni 2019. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. Fachserie 8, Reihe 7. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/verkehrsunfaelle-monat-2080700191064.pdf?__blob=publicationFile (11.02.2020).

Statistisches Bundesamt (2019c): Verkehr. Verkehrsunfälle 2018. Stand: 09. Juli 2019, Tabelle 10 aktualisiert am 17.10.2019. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. Fachserie 8, Reihe 7. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/verkehrsunfaelle-jahr-2080700187004.pdf?__blob=publicationFile (24.10.2019).

Statistisches Bundesamt (2019d): Verkehrsunfälle. Kraftrad- und Fahrradunfälle im Straßenverkehr 2018. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/unfaelle-zweirad-5462408187004.pdf?__blob=publicationFile (23.08.2019).

Statistisches Bundesamt (2019e): Verkehrsunfälle. Zeitreihen 2018. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/verkehrsunfaelle-zeitreihen-pdf-5462403.pdf?__blob=publicationFile (23.08.2019).

Statistisches Bundesamt (2018): Verkehrsunfälle. Kraftrad- und Fahrradunfälle im Straßenverkehr 2017. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/unfaelle-zweirad-5462408177004.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (21.05.2019).

Steffen, G., Baumann, D., Betz, F. (2004): Integration und Nutzungsvielfalt im Quartier. Stuttgart, Berlin: Weeber + Partner, Institut für Stadtplanung und Sozialforschung.

Steiner, U. (1993): Innerstädtische Verkehrslenkung durch verkehrsrechtliche Anordnungen nach § 45 StVO. Neue Juristische Wochenschrift 46 (49), S. 3161–3164.

Der Tagesspiegel (01.12.2018): Baum, A., Gregg, M., Kluge, J., Lehmann, H., Meidinger, D., Wittlich, H.: Messen auf Rädern. MB2-MB3.

Tiemann, M., Avantario, V., Kress, T. (2018): Radfahrende schützen – Klimaschutz stärken. Sichere und attraktive Wege für mehr Radverkehr in Städten. Hamburg: Greenpeace e. V. https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/mobilitaet-expertise-verkehrssicherheit.pdf (23.01.2019).

Tobollik, M., Plaß, D., Steckling, N., Zeeb, H., Wintermeyer, D., Hornberg, C. (2018): Das Konzept der umweltbedingten Krankheitslast. Gesundheitswesen 80 (2), S. 154–159.

Tsuboi, Y., Kanamori, R., Yamamoto, T., Morikawa, T. (2015): Analysis of Parking Lot Choice Behaviors by Utilizing Accounting Data. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies 11, S. 523–533.

UBA (Umweltbundesamt) (2019): Mobilitätsmanagement in der Bundesverwaltung. Handlungsempfehlungen für die Praxis. Dessau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/uba_fb_lf_mobilitatsmanagement_final_bf.pdf (12.09.2019).

UBA (2017): Die Stadt von morgen. Umweltschonend mobil – lärmarm – grün – kompakt – durchmischt. 2. Aufl. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/20170505_stadt_von_morgen_2_auflage_web.pdf (23.01.2019).

UBA (2015): Maut für Deutschland: Jeder Kilometer zählt. Der Beitrag einer Lkw-, Bus- und Pkw-Maut zu einer umweltorientierten Verkehrsinfrastrukturfinanzierung. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Position. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/

publikationen/maut_fuer_deutschland_jeder_kilometer_zaehlt_web.pdf (18.07.2017).

UBA (2013): Themen. Verkehr/Lärm. Nachhaltige Mobilität. Car-Sharing. Stand: 24.06.2013. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/car-sharing#textpart-1 (20.05.2019).

UBA (2010): Pkw-Maut in Deutschland? Eine umwelt- und verkehrspolitische Bewertung. Dessau-Roßlau: UBA. Hintergrund. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3929.pdf (07.08.2019).

VCD (Verkehrsclub Deutschland) (2012): ÖPNV zum Nulltarif – Möglichkeiten und Grenzen. Berlin: VCD. Hintergrund. https://www.vcd.org/fileadmin/user_upload/Redaktion/Publikationsdatenbank/OEffentlicher_Personennahverkehr/VCD_Hintergrund_OEPNV_Nulltarif_2012.pdf (22.05.2019).

VCÖ – Mobilität mit Zukunft (2018): Sharing: Geht die Ära der Privat-Pkw zu Ende? VCÖ-Magazin 2018 (3), S. 1. https://www.vcoe.at/files/vcoe/uploads/Magazin/2018/2018-03%20MaaS%20und%20Sharing/VC%C3%96-Magazin%202018-03%20MaaS%20und%20Sharing.pdf (23.01.2019).

VDA (Verband der Automobilindustrie) (2015): Automatisierung – Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren. Berlin: VDA.

Viergutz, K., Scheier, B. (2018): Inter, Multi, Mono: Modalität im Personenverkehr. Eine Begriffsbestimmung. Internationales Verkehrswesen 70 (1), S. 65–68.

VMK (Verkehrsministerkonferenz) (2018): Beschluss-Sammlung der Verkehrsministerkonferenz am 18./19. Oktober 2018 in Hamburg. Berlin: VMK. https://www.verkehrsministerkonferenz.de/VMK/DE/termine/sitzungen/18-10-18-19-vmk/18-10-18-19-beschluss.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (22.05.2019).

Volksentscheid Fahrrad (2017): Gesetz zur Förderung des Radverkehrs in Berlin (RadG). Berlin: Volksentscheid Fahrrad. https://volksentscheid-fahrrad.de/wp-content/uploads/2017/02/2017_02_12_RadG_korrigiert.pdf (20.05.2019).

Voll, S., Buuck, S. (2012): Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit durch Bewegung. Modellprojekt Bewegung zur kognitiven Aktivierung (BekoAkt) an bayerischen Schulen. In: Wutz, E., Vorleuter, H. (Hrsg.): Schulsport. Vorschriften, Empfehlungen und Unterrichtshilfen für den Sportunterricht und außerunterrichtlichen Schulsport. Kap. 44.50: Zusammenhang zwischen Bewegung/Sport und Lernen. Losebl.-Ausg., 30. Erg.-Lfg. Neuwied: Link. https://alphaprof.de/wp-content/upload/2015/03/Steigerung-der-geistigen-Leistungsfähigkeit-durch-Bewegung.pdf (16.11.2018).

Warburton, D. E. R., Bredin, S. S. D. (2017): Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews. Current Opinion in Cardiology 32 (5), S. 541–556.

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2019a): Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hauptgutachten. Berlin: WBGU.

WBGU (2019b): Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Zusammenfassung. Berlin: WBGU.

WBGU (Hrsg.) (2016): Der urbane Planet. Wie Städte unsere Zukunft sichern. Berlin: WBGU.

Wefering, F., Rupprecht, S., Bührmann, S., Böhler-Baedeker, S. (2013): Guidelines. Developing and implementing a sustainable urban mobility plan. Brüssel: European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport. http://www.eltis.org/sites/default/files/guidelines-developing-and-implementing-a-sump_final_web_jan2014b.pdf (22.05.2019).

Werner, J. (2018): Wann ist ein ÖPNV-System attraktiv und nachhaltig? Vortrag, RechtSInnMobil – Teil: Umweltorientiertes Personenbeförderungsrecht. Recht und Rechtsanwendung als Treiber oder Hemmnis gesellschaftlicher, ökologisch relevanter Innovationen – untersucht am Beispiel des Mobilitätsrechts. Projekt des Umweltbundesamts, UFOPLAN FKZ 3717 17 1050, 21.09.2018, Berlin.

Werner, J. (2017): Willigen Kommunen den Weg zur Verkehrswende frei machen - so kann es gehen! Vortrag, Fachkonferenz „Verkehrswende und Straßenverkehrsrecht“, 01.06.2017, Berlin.

Winkelmann, A., Schilling, S., Neuerburg, C., Mutschler, W., Böcker, W., Felsenberg, D., Stumpf, U. (2015): Innovatives Bewegungstraining bei Osteoporose. Der Unfallchirurg 118 (11), S. 933–937.

Winkler, A. (2019): Vorbild Wien: Warum es ohne Parkraumbewirtschaftung nicht geht. Vortrag, Agora Verkehrswende. Streitfall Parken, 26.02.2019, Berlin.

Winzer, E. B., Woitek, F., Linke, A. (2018): Physical Activity in the Prevention and Treatment of Coronary Artery Disease. Journal of the American Heart Association 7 (4), e007725.

Wolfram, M., Albrecht, J., Wulfhorst, G., Horn, B., Krebser, S., Verron, H., Holz-Rau, C. (2010): Steuerung einer nachhaltigen Verkehrsentwicklungsplanung in Deutschland. Dresden: Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung. IÖR Texte 162.

Die Zeit (26.09.2019): Vu, V.: Die männliche Stadt. https://www.zeit.de/mobilitaet/2019-09/staedteplanung-maenner-geschlechtergerechtigkeit-berlin-bruessel-barcelona/komplettansicht (22.10.2019).

Zeldin, W. (2014): Netherlands. In: The Law Library of Congress (Hrsg.): National Funding of Road Infrastructure. Washington, DC: The Law Library of Congress, Global Legal Research Center, S. 69–74. https://www.loc.gov/law/help/infrastructure-funding/infrastructure-funding.pdf (24.10.2019).

Zimmer, W., Hülsmann, F., Havers, K. (2014): Stadt der Zukunft. Lebenswerte Innenstädte durch emissionsfreien Verkehr. Freiburg, Berlin, Darmstadt: Öko-Institut e. V. Öko-Institut Working Paper 4/2014. https://www.oeko.de/oekodoc/2197/2014-743-de.pdf (07.08.2019).

Zimmermann, K. (1986): Umwelt-Verbund im Nahverkehr. Städte- und Gemeindebund 41 (2), S. 55–62.

Zukunftsnetz Mobilität NRW (2019): Zukunftsnetz Mobilität NRW. Düsseldorf: Ministerium für Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen. https://www.zukunftsnetz-mobilitaet.nrw.de/handlungsfeld/schulen (22.05.2019).

# Das Quartier: Raum für mehr Umwelt- und Klimaschutz

# 7

## Inhalt

**7 Das Quartier: Raum für mehr Umwelt- und Klimaschutz ..... 403**

7.1 Einleitung ..... 404

7.2 Quartiere als Strategie- und Umsetzungsebene ..... 405
7.2.1 Begriffsbestimmung Quartier ..... 405
7.2.2 Synergien im Quartier ..... 407
7.2.3 Hemmnisse einer integrierten Quartiersentwicklung ..... 411
7.2.4 Gründe und Ziele der Förderung mit Quartiersbezug ..... 417

7.3 Ausgewählte Handlungsfelder ..... 420
7.3.1 Handlungsfeld Quartiersenergie im Verbund ..... 420
7.3.2 Handlungsfeld flächenschonende und verkehrsvermeidende Stadtstrukturen .. 436
7.3.3 Handlungsfeld quartiersbezogene Governance ..... 438

7.4 Empfehlungen ..... 443
7.4.1 Übergeordnete Empfehlungen ..... 445
7.4.2 Handlungsfeld Quartiersenergie ..... 446
7.4.3 Handlungsfeld flächenschonende und verkehrsvermeidende Stadtstrukturen .. 451

7.5 Fazit ..... 452

7.6 Literatur ..... 453

# Abbildungen

**Abbildung 7-1** Räumliche Darstellung des Quartiers ..... 406

**Abbildung 7-2** Mögliche räumliche Ausdehnung ausgewählter Themen einer integrierten Stadtentwicklung ..... 407

**Abbildung 7-3** Themen integrierter Quartiersentwicklung ..... 412

**Abbildung 7-4** Anteil des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs am gesamten Endenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2016 ..... 421

**Abbildung 7-5** Entwicklung der Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes ..... 422

**Abbildung 7-6** Energiefluss – von der Primärenergie zur Nutzenergie ..... 423

**Abbildung 7-7** Verteilung des Wohngebäudebestands auf Baualtersklassen ..... 424

**Abbildung 7-8** Energiebedarfsmatrix: Energienutzungssektoren und -formen ..... 432

**Abbildung 7-9** Modellraum Riedstadt und Stadtraumtypen ..... 433

**Abbildung 7-10** Mögliche Wärmeeinsparung des Stadtteils Leeheim/Riedstadt unter Einsatz von Gebäudetypologien in kWh/m²a ..... 434

**Abbildung 7-11** Quartier als informelle Ebene zwischen übergeordneten Planungen und gebäudebezogenen Nachhaltigkeitsmaßnahmen ..... 440

**Abbildung 7-12** Akteursgruppen im Governance-Modell auf Quartiersebene ..... 442

**Abbildung 7-13** Kooperationsplattformen im Rahmen urbaner Governance ..... 442

**Abbildung 7-14** Überblick über die Empfehlungen ..... 444

# Tabellen

**Tabelle 7-1** Synergien im Quartier durch Verknüpfung und Skaleneffekte ..... 410

**Tabelle 7-2** Ausprägung von integriertem Handeln in der Stadtentwicklungsplanung ..... 413

**Tabelle 7-3** Ausgewählte Förderprogramme des Bundes mit Quartiersbezug ..... 418

# Kästen

**Kasten 7-1** Begriffe rund um Energie im Gebäudesektor: Nutzenergie, Endenergie, Primärenergie ..... 423

**Kasten 7-2** Das Klimaschutzkonzept für Riedstadt als Beispiel für die Anwendung des Flächenpotenzialprinzips ..... 433

**Kasten 7-3** Governance ..... 438

# 7

# Das Quartier: Raum für mehr Umwelt- und Klimaschutz

In unseren Stadtquartieren verdichten sich die Bedürfnisse der sie nutzenden Menschen zu einer Vielzahl von Ansprüchen. Gleichzeitig erfordern insbesondere auch ökologische Anforderungen an den Gebäudesektor, wie die Klimaneutralität bis 2050, tiefgreifende Anpassungsmaßnahmen. Den Blick vom Einzelgebäude auf die Quartiersebene zu erweitern, kann helfen diesen Herausforderungen besser zu begegnen. Wenn verschiedene bau- und infrastrukturelle Themen gemeinsam betrachtet werden, können umweltfreundliche Lösungen entstehen, die den veränderten Anforderungen Rechnung tragen. Im Hinblick auf die Herausforderungen der Energiewende und des Ressourcenschutzes sind Planung, Verwaltung sowie Förderung derzeit nicht ausreichend darauf ausgerichtet, die Potenziale der Quartiersebene zu nutzen. Um das Quartier als Raum für mehr Umwelt- und Klimaschutz zu etablieren, Synergien zu nutzen und Zielkonflikte zu minimieren, bedarf es neuer Governance-Ansätze, die die lokalen Akteure einbeziehen, sowie einer Weiterentwicklung der Förderung.

## 7.1 Einleitung

**577.** Die Bedeutung von Städten für den Umwelt- und Klimaschutz ist außerordentlich groß. Durch die häufig kompakten Siedlungsstrukturen konzentriert sich hier ein Großteil der Bevölkerung und macht Städte zu Zentren des Energie- und Ressourcenverbrauchs, in denen die größten Wirtschaftsleistungen erbracht werden (UBA 2018). Gleichzeitig bieten sie aber ein enormes Potenzial, die Wege zu einer nachhaltigen Entwicklung zu gestalten.

Nach § 1 Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) hat sich Deutschland das langfristige Ziel gesetzt, Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2050 zu verfolgen. Alle Sektoren müssen hierzu ihren Beitrag leisten. Nicht nur Gebäude sollten energetisch modernisiert, sondern auch städtische Infrastrukturen in den Bereichen Energie, Verkehr sowie Ver- und Entsorgung umfassend transformiert werden (RIECHEL und KORITKOWSKI 2016). Das bei Redaktionsschluss dieses Gutachtens im Entwurf vorliegende Gebäudeenergiegesetz (GEG-E) soll nach § 1 GEG-E dazu beitragen, die energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung zu erreichen. Im Gesetzentwurf wird das über lange Zeit von der Bundesregierung verfolgte Sektorziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes bedauerlicherweise nicht mehr explizit erwähnt. Da der Gebäudebereich einen großen Anteil der $CO_2$-Emissionen verursacht, sind Schritte zum Erreichen der Klimaschutzziele gerade hier von hoher Bedeutung. Die gebäuderelevanten $CO_2$-Emissionen betragen circa 28 % (BMWi 2019b, S. 60). Dazu zählen alle $CO_2$-Emissionen, die durch den Bau und den Betrieb von Wohn- und Nichtwohngebäuden verursacht werden. Zugleich bestehen zahlreiche Hemmnisse gegenüber notwendigen energetischen Sanierungsmaßnahmen und einer klimafreundlichen und erneuerbaren Energieversorgung (SRU 2016, Kap. 3). Um das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2050 zu erreichen, ist in den Sektoren Gebäude und Verkehr (vgl. Kap. 6) der Handlungsbedarf besonders groß, da dort die Reduktionen der Treibhausgasemissionen bislang am geringsten waren. Um diesen Herausforderungen gerecht zu werden, regt die Europäische Kommission in ihrem European Green Deal an, eine „Renovierungswelle“ für öffentliche und private Gebäude zu unterstützen (Europäische Kommission 2019, S. 11).

**578.** Als räumliche Ebene zwischen Gebäude und Stadtteil bietet das Quartier eine Plattform, um im Verbund von Gebäuden und Infrastrukturen gegenüber Einzelgebäuden kostengünstigere und innovative Maßnahmen zu realisieren. Zudem kann es dazu dienen, über staatliche Initiativen und Rahmensetzung hinaus zivilgesellschaftliches Engagement zu nutzen, welches sich aus einer Identifikation mit dem Quartier ergibt, sowie privatwirtschaftliches Kapital zu mobilisieren. Im Sinne des Verursacherprinzips sind Städte mit ihren Quartieren gefordert, einen substanziellen Beitrag zur Emissionsreduktion zu erbringen, um eine nachhaltige Energieversorgung unter Berücksichtigung verschiedenster Faktoren zu gewährleisten. Zu diesen zählen eine geringe Flächeninanspruchnahme, der Landschafts- und der Biodiversitätsschutz (WALTER et al. 2018), aber auch die Kosteneffizienz, das heißt möglichst geringe volkswirtschaftliche Kosten unter Beachtung externer Effekte wie Umwelt- und Gesundheitskosten. Dabei sollten Bürgerinnen und Bürger an Entscheidungen über neue Energieversorgungskonzepte beteiligt werden, um eine höhere Akzeptanz und bessere gesellschaftliche Teilhabe zu ermöglichen. Dafür müssen, abhängig von den lokalen Gegebenheiten, eigene Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Erzeugung erneuerbarer Energien aktiviert werden (ebd.). Daneben ergeben sich Synergien zwischen den bislang überwiegend sektoral betrachteten Handlungsfeldern, an den Schnittstellen und aus den Wechselwirkungen zwischen Infrastrukturen. Diese gilt es zu nutzen. Hierdurch lassen sich zudem weitere positive Umweltwirkungen erzielen, etwa hinsichtlich der $CO_2$-Minderung. Nicht zuletzt sind die Stadtstrukturen selbst maßgeblich dafür, ob mit der begrenzten Ressource Fläche schonend umgegangen und kurze Alltagswege ermöglicht werden.

**579.** Kommunen stehen vor der Herausforderung, die weitgehend gebaute Stadt und ihre Infrastrukturen umzugestalten (LIBBE 2014). Ergänzend zu Maßnahmen an Einzelgebäude lassen sich auf Quartiersebene zusätzliche ökologische und ökonomische Potenziale erschließen (zusammenfassend RIECHEL 2016). Diese können zu Synergieeffekten in Form von gemeinschaftlichen technischen Lösungen, effizienter Flächennutzung sowie ökonomischen Vorteilen führen. Darüber hinaus können Akteure durch quartiersbezogene Kommunikation und Vernetzung besser mobilisiert werden. So lassen sich auch nachhaltige Strukturen schaffen, die dazu geeignet sind, die Auswirkungen des Klimawandels teilweise aufzufangen und diesen aktiv zu begegnen (AHLHELM et al. 2016; Difu 2018). Hierzu bedarf es einer integrierten Sicht- und Handlungsweise.

Entsprechend gewinnt das Quartier als Handlungsebene in den Bereichen Energie, Umwelt- und Klimaschutz sowie Außenraum- und Lebensqualität seit einigen Jah-

ren an Bedeutung (RIECHEL 2016; DUNKELBERG et al. 2019). Dies spiegelt sich in verschiedenen Förderprogrammen von Bund, Ländern und Stiftungen wider. Auch in politischen Strategien und kommunalen Handlungsprogrammen werden immer wieder Quartierslösungen gefordert. Das Quartier ist zum Hoffnungsträger der städtischen Umwelt- und Energiepolitik geworden (DUNKELBERG et al. 2019). Es ist insbesondere dort eine sinnvolle Strategie- und Umsetzungsebene, „wo Menschen vor Ort als Träger und als Strukturschaffende einer wirklich nachhaltigen Entwicklung“ erreicht werden müssen (NEUßER 2017, S. 6). Entsprechend ist unter anderem die energetische Stadtsanierung, die einen gebäude- und sektorenübergreifenden Ansatz zur Reduktion der Energienachfrage und zur Minderung von Treibhausgasemissionen verfolgt, eine Gemeinschaftsaufgabe (BBSR 2017a, S. 92).

**580.** Trotz der gestiegenen Aufmerksamkeit in den letzten Jahren werden die Potenziale der Quartiersebene noch unzureichend ausgeschöpft. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) setzt daher im vorliegenden Kapitel den Schwerpunkt auf Quartiere als Gebäude- und Infrastrukturverbund. Dabei werden ihre ökologischen Vorteile und ihr Mehrwert bei der Erneuerung bzw. Weiterentwicklung technischer Infrastrukturen sowie einer nachhaltigen Stadtentwicklung in den Vordergrund gerückt. Näher betrachtet werden die Handlungsfelder Quartiersenergie, flächenschonende- und verkehrsvermeidende Stadtstrukturen sowie Quartiersgovernance.

Das vorliegende Kapitel wurde durch eine vom SRU beauftragte und von Robert Riechel (Deutsches Institut für Urbanistik) durchgeführte Studie unterstützt (RIECHEL 2020). Die Inhalte der Studie wurden in enger Kooperation mit dem SRU entwickelt.

## 7.2 Quartiere als Strategie- und Umsetzungsebene

**581.** Das Quartier ist als Thema in der Stadtentwicklung und der Sozialpolitik bereits seit längerem etabliert (SCHNUR 2014). Seine Integrationsfunktion für verschiedene Bereiche des Umwelt-, Klima- und Gesundheitsschutzes rückt allerdings erst in jüngerer Zeit nach und nach ins Bewusstsein relevanter Akteure. Aspekte wie die Reduzierung des Energiebedarfs und die Dekarbonisierung der Energieversorgung wurden lange Zeit vor allem auf der Ebene von Einzelgebäuden betrachtet. Nunmehr gewinnen Skaleneffekte bei der energetischen Sanierung mehrerer Gebäude im Quartier sowie Infrastrukturen zur Energiegewinnung und -versorgung auf Quartiersebene zunehmend an Bedeutung (BMUB et al. 2017a). Dies gilt auch für eine Reduzierung des Energiebedarfs im Quartier durch eine Weiterentwicklung der Stadtstrukturen.

Bei anderen Infrastruktursystemen wie der umweltfreundlichen Mobilität (vgl. Kap. 6) sowie der Abwasserentsorgung wird die Quartiersebene bisher noch nicht hinreichend in der Planung berücksichtigt. Die Synergiepotenziale liegen beispielsweise in der Nutzung von Speichern in Elektrofahrzeugen als Ausgleich für die schwankende Erzeugung von erneuerbarem Strom sowie in der Nutzung von Abwasserwärme für die Deckung des Raumwärmebedarfs von Gebäuden (Nolde & Partner 2016; FRITZ und PEHNT 2018). Auch beim Umgang mit Regen- und Abwasser bestehen diese Potenziale in einer gemeinsamen Entwicklung von wasserführenden Infrastrukturen. Hierzu gehören die gemeinsame Betrachtung von Anlagen zum Regenwassermanagement und der Freiraumentwicklung für einen naturnahen Wasserkreislauf und für die Klimaanpassung (KURAS 2016) sowie von Regen- und Grauwasserkonzepten zur Bereitstellung von Servicewasser in den Haushalten (Waschmaschinen, Toiletten). Die Synergien zwischen Wasser, Energie und Freiräumen stehen allerdings nicht im Fokus dieses Kapitels.

In Zukunft müssen die verschiedenen zentralen und dezentralen Versorgungssysteme stärker gemeinsam entwickelt und vernetzt werden, um Schnittstellen und Wechselwirkungen zwischen Stadt- und Gebäudetechnik sowie zwischen Einzelgebäude und Quartier zu nutzen. Dabei werden Quartiere sowohl bei der Erarbeitung von sektor- und akteursübergreifenden Lösungsansätzen (Strategieebene) als auch bei deren konkreten Umsetzung vor Ort (Umsetzungsebene) zu einer wichtigen räumlichen Einheit auf dem Weg zur nachhaltigeren Stadtentwicklung.

### 7.2.1 Begriffsbestimmung Quartier

**582.** Im vorliegenden Kapitel wird unter Quartier eine räumliche Einheit zwischen Gebäude- und Stadt(teil)-ebene verstanden, deren Größe sich nach der Eignung (etwa als Infrastrukturverbund) richtet. In der Literatur wird das Quartier als „kleinstmöglicher in sich gesellschaftlich zusammenhängender, autopoietischer und damit emergenter Leitraum“ verstanden (BUKOW 2016, S. 164). Autopoiesis bezeichnet den Prozess der Selbst-

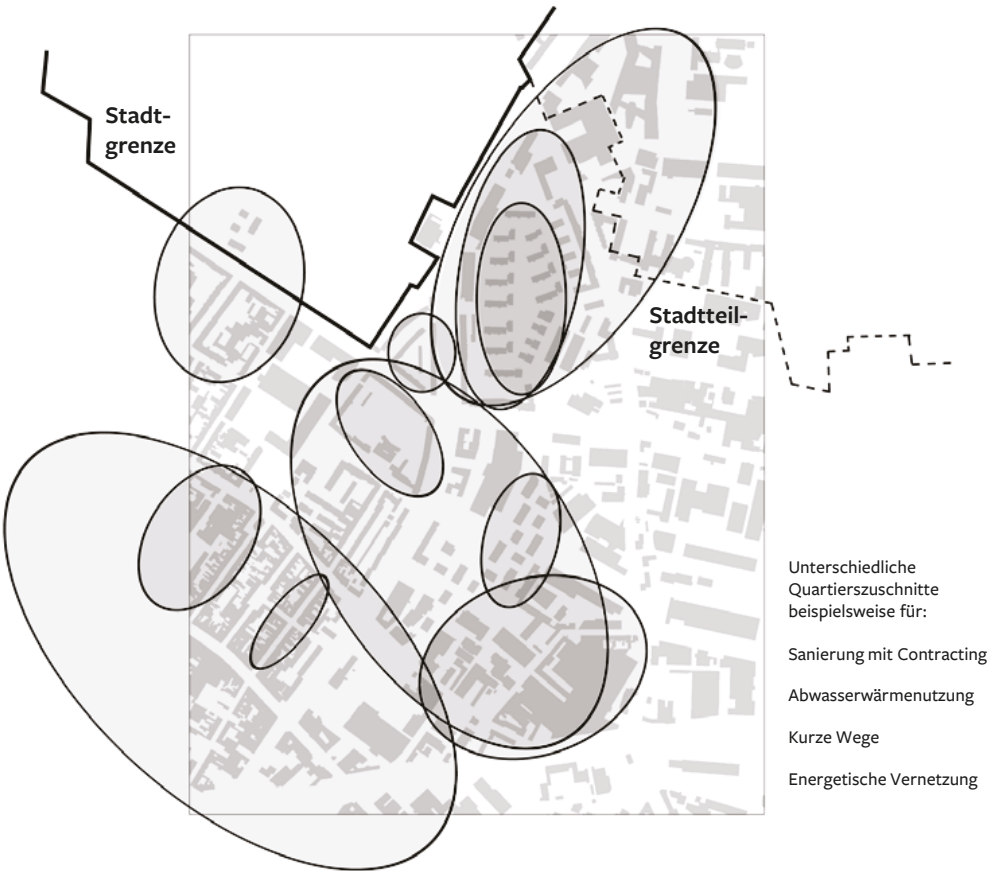
erschaffung und -erhaltung eines Systems, der die Möglichkeit beinhaltet, neue Eigenschaften und Strukturen infolge des Zusammenspiels seiner Elemente herauszubilden. Dabei sind insbesondere zwei Aspekte von Bedeutung:

- Sozialräumlich betrachtet ist ein Quartier ein Gebiet, mit welchem sich insbesondere die Bewohnerinnen und Bewohner aber auch andere ansässige Akteure identifizieren können („Kiez“ oder Stadtviertel), unter anderem deshalb, weil das eigene Handeln hier als wirksam wahrgenommen wird. Im Quartier werden urbane Qualitäten, Alltagskultur und Daseinsvorsorge konkret erfahren (BBSR 2017c, S. 167). Sozialräumlich ist ein Quartier in der Regel durch die städtebauliche Struktur abgegrenzt. Hierzu kann eine andere Bebauungsstruktur ebenso zählen, wie Barrieren durch Schienenwege oder stark befahrene Straßen. Die soziale Dimension eines Quartiers in den hier bearbeiteten Handlungsfeldern Quartiersenergie, flächenschonende und verkehrsvermeidende Stadtstrukturen sowie quartiersbezogene Governance ist für die Umsetzung von hoher Bedeutung.

- Aus Sicht einer strategischen Weiterentwicklung von Bau- und Infrastrukturen für mehr Umweltschutz wird unter einem Quartier ein Verbund von Gebäuden und Infrastrukturen verstanden. Dieser kann abhängig von den lokalen Gegebenheiten thematisch unterschiedlich abgegrenzt sein. Seine Größe richtet sich nach den in der Stadtentwicklung sinnvoll zu integrierenden Strukturen (Abb. 7-1 und 7-2). So kann die Festlegung einer Quartiersgrenze für ein Sanierungsvorhaben anders aussehen als für eine gemeinsame Wärmeversorgung und wiederum anders für die Planung kurzer Wege zur Verkehrsanbindung (Abb. 7-1). Im Vergleich zur sozialräumlichen Abgrenzung haben bau- und infrastrukturell abgegrenzte Quartiere in der Regel eine kleinere Ausdehnung.

**Abbildung 7-1**

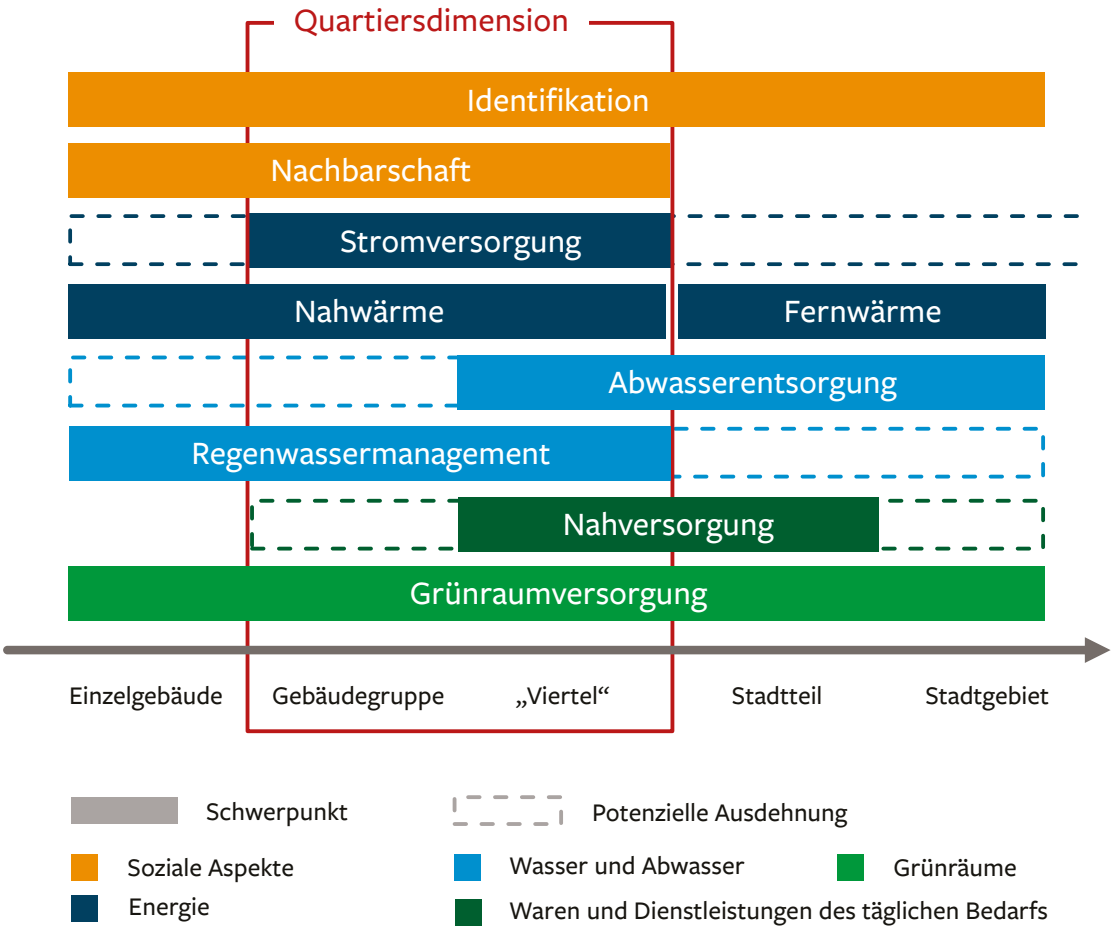
Räumliche Darstellung des Quartiers




SRU 2020

**Abbildung 7-2**

Mögliche räumliche Ausdehnung ausgewählter Themen einer integrierten Stadtentwicklung




SRU 2020

Als „Mittelweg zwischen Gesamtstadt und Gebäude“ (BMVBS und BBR 2012, S. 32) vereint die Quartiersebene daher die strategische Suche nach zukunftsfähigen Lösungen, beispielsweise für die städtische Energieversorgung, mit der Umsetzung von konkreten und handhabbaren Maßnahmen. Viele Aufgaben der Stadtentwicklung treffen auf Quartiersebene aufeinander und lassen sich zum gegenseitigen Nutzen integriert betrachten (Abb. 7-2).

**583.** Der Fokus des Kapitels liegt auf bestehenden Quartieren und deren Weiterentwicklung. Dies umfasst neben Umbau bzw. Sanierung auch den Weiterbau und teilweise die Ergänzung mit neuen Bau- und Infrastrukturen. Neubauquartiere „auf der grünen Wiese“ stehen nicht im Fokus dieses Kapitels, da die Anpassung der Bestandsstrukturen vorrangig einzustufen ist.

## 7.2.2 Synergien im Quartier

**584.** Die Vielfalt und Vielzahl der Strukturen und Akteure im Quartier sind der wesentliche Grund dafür, dass sich aus ihnen Synergien mit einem Mehrwert für den Umwelt- und Klimaschutz erzielen lassen.

### Entwicklung der Stadtstrukturen

**585.** Die meisten Städte in Deutschland wurden im Mittelalter gegründet und gehören dem Typus der Europäischen Stadt an, der sich – im Unterschied beispielsweise zur Orientalischen oder Nordamerikanischen Stadt – durch kompakte städtische Strukturen, eine Bausubstanz aus unterschiedlichen Epochen und eine Nutzungsmischung aus Leben, Wohnen und Arbeiten auszeichnet (MICHAELIS-WINTER et al. 2018, S. 15). Stadtstrukturen sind in erheblichem Maß durch den jeweiligen Zeit-

geist ihrer Entstehung mit ihren politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Einflüssen ebenso wie durch die zu diesem Zeitpunkt geltenden baulichen und infrastrukturellen Möglichkeiten und Anforderungen geprägt.

Abhängig von den verfügbaren Mitteln der Fortbewegung war die mittelalterlich geprägte Europäische Stadt in viele Quartiere mit kleinteiligen Baustrukturen und einer fußläufigen Ausdehnung unterteilt, in denen sich ein Großteil des Alltags abspielte. Bis zur Industrialisierung entwickelten sich die Städte nur langsam. Dann setzte ein rasantes Wachstum ein (LENGER 2013, S. 50 ff.), die sogenannte Gründerzeit. Das starke Wachstum führte zu Stadterweiterungen, die weitgehend ohne übergeordnetes Planungskonzept erfolgten und den Mechanismen des freien Marktes überlassen wurden (PIRINGER 2008, S. 94). Dies stellte die Städte vor große infrastrukturelle Probleme. In den Arbeitervierteln herrschten eine hohe Belegungsdichte und hygienische Missstände vor. Die wachsende Kritik an den Lebensbedingungen, insbesondere in den Innenstädten der Industrie- und Handelszentren, führte Ende des 19. Jahrhunderts zur Entstehung der anfänglich auf ingenieurwissenschaftliche und ästhetische Inhalte ausgerichteten Disziplin der Stadtplanung (ALBERS und WÉKEL 2017, S. 20 und 23 f.). Später wurde diese sukzessive um sozial-, wirtschafts- und umweltwissenschaftliche Inhalte erweitert.

Nach dem Zweiten Weltkrieg waren die mit dem Wiederaufbau und der Modernisierung verbundenen Herausforderungen groß. Einerseits mussten schnell funktionierende Infrastrukturen aufgebaut werden, beispielsweise für Energie, Wasser, Abwasser, Elektrizität und Abfallentsorgung. Andererseits warfen die ungesunden Wohnbedingungen in den Gründerzeitvierteln sowie die teilweise großen Zerstörungen grundsätzliche Fragen nach der Richtung zukünftiger Stadtentwicklung auf. Seit dieser Zeit spricht man in der Stadtplanung von Leitbildern (PIRINGER 2008, S. 84), wenngleich schon zuvor verschiedene Veröffentlichungen die Praxis der Stadtplanung und des Städtebaus maßgeblich beeinflussten (JONAS 2016).

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts entstanden verstärkt Siedlungsstrukturen, die aus Sicht der Ressourcenschonung kritisch zu sehen sind, deren Defizite jedoch heute vielfach den Ansatzpunkt dafür bieten, Synergien zwischen unterschiedlichen Strukturen und Nutzungen zu erzeugen. Dies betrifft ausgedehnte und monofunktionale Siedlungsstrukturen, deren Entstehung verschiedene Ursachen hatte. So reagierten einige durchsetzungsstarke städtebauliche Leitbilder der Nachkriegszeit auf die hygienischen Missstände in den Gründerzeitvierteln mit der Forderung nach Entmischung und der Entwicklung von „Stadtlandschaften“. Zu diesen gehört das Leitbild der „funktionellen Stadt“, welches die räumliche Trennung gesellschaftlicher Bedürfnisse (in der Stadtentwicklung auch Funktionen genannt) postulierte, ebenso wie das der „gegliederten und aufgelockerten Stadt“, welches mit antiurbanen Strukturen auf die dunklen, engen Straßen der Gründerzeitviertel reagierte (JONAS 2016; PIRINGER 2008; FÜRST et al. 1999).

Auch die Entwicklung der Automobilität beförderte die Flächeninanspruchnahme. Reichows Veröffentlichung „Die autogerechte Stadt“ (REICHOW 1959) wurde, wenngleich sie durchaus die Lebensqualität der Menschen bedachte, zum Aufhänger einer Stadtentwicklung, welche die städtischen Strukturen den Anforderungen der Automobilität unterordnete (JONAS 2016). Zudem setzten sich im Bereich der technischen Infrastrukturen, wie beispielsweise in der Energie- und Wasserversorgung, größere und zunehmend vernetzte Strukturen gegenüber dezentralen Versorgungsstrukturen durch (LIBBE et al. 2018, S. 31 ff.). Nicht zuletzt bewirkte die höhere Verfügbarkeit von Pkw (VOGEL 2010, S. 2) ab Ende der 1960er-Jahre in Westdeutschland und ab 1990 in Ostdeutschland eine Abwanderung aus den Städten in das Umland (Sub-Urbanisierung). Verstärkt wurde dieser Trend durch die zum Stadtrand abfallenden Immobilienpreise (BMVBS und BBSR 2007, S. 4 ff.) sowie eine Angebotsplanung der Umlandkommunen (SIEDENTOP et al. 2009). Hier wurden vielfach Ein- und Zweifamilienhäuser als ausgedehnte, zumeist monofunktionale Stadtstrukturen errichtet, die primär der Wohnversorgung dienen. In den 1990er-Jahren verstärkte sich die Autozentrierung dieser Siedlungsstrukturen durch Einkaufszentren im Außenbereich auf bis dahin unbebauten Flächen (SCHEINER 2011).

Insgesamt entstanden durch diese Entwicklungen weite Alltags- und Leitungswege, die mit einem erhöhten Energie- und Flächenbedarf einhergehen und die dem Anspruch an eine umweltfreundliche sowie klimaschonende Stadtentwicklung nicht gerecht werden.

### Die Bedeutung der integrierten Stadtentwicklung für die Nutzung von Synergien im Quartier

**586.** Die Lebensqualität in den Stadtquartieren ist nicht zuletzt Ausdruck dessen, wie umfassend dort wesentliche gesellschaftliche Bedürfnisse nach Wohnen, Arbeiten, Mobilität, Bildung, Integration, Gesundheit, Freizeit und Erholung, Ernährung und Konsum sowie Ver- und

Entsorgung erfüllt werden. Der Gedanke einer integrierten Stadtentwicklung ist nicht neu. Diese betrachtet die verschiedenen Anforderungen an die Stadt und ihre Wechselwirkungen untereinander. Allerdings hat sich das Verständnis hiervon grundlegend gewandelt. Die erste Hochphase der integrierten Stadtentwicklung gab es bereits Ende der 1960er- bis Mitte der 1970er-Jahre. Mit der Stadtentwicklungsplanung sollte die bis dahin rein räumlich ausgerichtete Planung auch eine Koordinierung der sektoralen Ressorts wie Verkehrs- oder Freiraumentwicklung beinhalten und die Entscheidungsfindung stärker auf eine wissenschaftliche Basis gestellt werden. Der hohe Anspruch der top-down orientierten Stadtentwicklungsplanung und die weit dahinter zurückbleibende Umsetzung führte schließlich in den 1980er-Jahren zu ihrem Niedergang, begleitet von Bürgerprotesten und dem Slogan „Projekte statt Pläne“ (FRANKE et al. 2009, S. 17 f.).

**587.** Seit den 1990er-Jahren hat sich ein verändertes Verständnis einer integrierten Stadtentwicklung durchgesetzt. Es ist eine Grundvoraussetzung dafür, dass sich Synergien auf Quartiersebene erzielen lassen. Mit der Rio-Konferenz im Jahre 1992 und den darauffolgenden Agenda-21-Prozessen in den Städten nahm das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung einen zunehmend wichtigen Stellenwert in der Stadtentwicklung ein (NOLTING und GÖLL 2013). Dies zeigt sich auch in einer empirischen Auswertung der Ziele der Modellvorhaben, die im Forschungsprogramm Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt) durchgeführt wurden (BBSR 2013). Im Rahmen dieses Programms wurden seit 1988 in über vierzig Forschungsfeldern mehr als sechshundert Modellvorhaben mit innovativen Planungen und Maßnahmen zu städtebaulichen und wohnungspolitischen Themen durchgeführt. Zu ihren inhaltlichen Zielen zählt die ökologische Verträglichkeit, also vor allem die Ressourceneffizienz und Emissionsminderung. Ein weiteres Ziel ist die soziale Gebrauchsfähigkeit, das heißt die soziale Vielfalt und der Zusammenhalt sowie die lokale Versorgung mit dem Notwendigen. Umfasst ist auch die ökonomische Tragfähigkeit, die zur lokalen Wertschöpfung und Beschäftigung beiträgt.

Um diese vielen und unterschiedlichen Anforderungen räumlich zu berücksichtigen, wurden zudem folgende Ziele verfolgt, die sich auf die Stadtstruktur beziehen: Vielfalt und Kompaktheit, welche in engem Zusammenhang mit den Zielen Erreichbarkeit und Zugänglichkeit stehen. Diese werden ergänzt und unterstützt durch Kleinteiligkeit und Überschaubarkeit. Darüber hinaus sollten Quartierslösungen einerseits auf einem gewissen Maß an Eigenständigkeit basieren, andererseits auch soziokulturell eingebunden und mit benachbarten Stadtquartieren und der Gesamtstadt funktional verflochten sein (BBSR 2013, S. 14).

Ein wesentlicher Aspekt des veränderten Verständnisses einer integrierten Stadtentwicklung bezieht sich zudem auf ihren Umgang mit Prozessen. Die Stadtentwicklung wurde immer mehr als ein „Ergebnis interaktiver und konsensorientierter Austausch- und Abstimmungsprozesse“ (HEINZ 1998, S. 242) zwischen unterschiedlichen lokalen Akteuren verstanden. Auch Prozessziele finden sich daher in der Auswertung der ExWoSt-Projekte wieder. Sie nehmen Verfahren und Partizipation im Sinne von Mitwirkung und Kooperation in den Blick. Damit zielen sie auf die Verfügbarkeit von und die Teilhabe an quartiersrelevanten Entscheidungsprozessen für alle Menschen im Quartier (vgl. Abschn. 7.3.3). Eine nachhaltige Quartiersentwicklung zeichnet sich zudem dadurch aus, dass sie anpassungsfähige, für Veränderungen offene Quartiersstrukturen schafft und damit Flexibilität und Reversibilität ermöglicht (BBSR 2013, S. 14).

### Die Leipzig-Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt

**588.** Auf europäischer Ebene ist das veränderte Verständnis einer integrierten Stadtentwicklung in die sogenannte Leipzig-Charta eingeflossen, welche 2007 von den 27 für Bau- und Raumordnung zuständigen Ministerinnen und Ministern unterzeichnet wurde. Sie stellt eine Selbstverpflichtung dar, die Stadtentwicklungspolitik gemäß der in der Charta enthaltenen gemeinsamen Grundsätze und Strategien voranzutreiben. Ziel der Leipzig-Charta ist eine kompakte, nutzungsgemischte Stadt der kurzen Wege. Dabei ist Vielfalt ein handlungsleitendes Prinzip. Das dichte Nebeneinander unterschiedlicher Nutzungen der Europäischen Stadt wird als Potenzial für eine nachhaltige Stadtentwicklung gesehen (BMVBS 2007; BBSR 2017c).

Die Leipzig-Charta wird seither in regelmäßigen Abständen evaluiert und weiterentwickelt. Derzeit befindet sie sich unter dem Arbeitstitel Leipzig-Charta 2.0 in einem Prozess der Überarbeitung. In diesem Zuge sollen wichtige aktuelle Herausforderungen für die Stadtentwicklung in Europa, zum Beispiel der Umgang mit dem Klimawandel, der Digitalisierung sowie der Migration und Integration, in die Charta einfließen (GEIPEL und SCHADE-BÜNSOW 2019). Ziel ist es, die novellierte Charta während der deutschen EU-Ratspräsidentschaft im Jahr 2020 auf einem informellen Treffen der für Raumentwicklung zuständigen Ministerinnen und Minister in

Leipzig zu verabschieden. Der Prozess der Weiterentwicklung beinhaltet auch einen fachpolitischen Dialog in Berlin und Brüssel. Zu den bisher diskutierten Themen gehörten dabei auch die Bedeutung des Quartiersansatzes – über benachteiligte Quartiere hinaus – und die Verknüpfung zwischen Quartier, Gesamtstadt und der stadtregionalen Ebene (BMI o. J.). Auf die deutsche Ratspräsidentschaft 2020 folgt 2021 die neue siebenjährige Förderperiode der EU, über die weitere Impulse erfolgen könnten (BOHLE 2019, S. 66).

### Synergien durch Verknüpfung und Skaleneffekte

**589.** Die Synergien, die sich aus einer integrierten Betrachtungsweise erzielen lassen, können in unterschiedliche Kategorien eingeteilt werden (Tab. 7-1).

Bei der Umsetzung von Quartierslösungen wirken oftmals Effekte aus verschiedenen Kategorien zusammen. Dafür sollte das Quartier so zugeschnitten werden, dass die Komplexität auf ein Mindestmaß reduziert wird. Dennoch soll die Größe ausreichen, um einerseits Synergien zwischen traditionell sektoral betrachteten politischen Handlungsfeldern auszuschöpfen und andererseits ermöglichen, Wechselwirkungen abzuschätzen. Damit lassen sich unbeabsichtigte externe Effekte vermeiden. Der Zuschnitt sollte so gewählt werden, dass die städtische Realität erfasst und Nachhaltigkeitsaspekte einbezogen werden. Die Erfahrungen des KfW-Programms Energetische Stadtsanierung legen nahe, dass der Quartiersansatz nicht nur in städtischen, sondern auch in weiteren Siedlungsstrukturen funktioniert (BMUB et al. 2017c, S. 5).

### Ausgewählte Projektbeispiele

**590.** Die unterschiedlichen Synergieeffekte lassen sich an einigen Beispielen veranschaulichen. Je nach Schwerpunkt und Ausgangslage ergeben sich unterschiedliche Potenziale, Synergien und positive Effekte zum Beispiel für den Klimaschutz:

- Gemeinsame Sanierungsmaßnahmen bedürfen einer gewissen Größe bzw. Anzahl an Gebäuden (Straßenzug, mehrere Blöcke, Gebäudecluster), um preiswirksame Wiederholungseffekte zu nutzen. Dazu zählen die Beschaffung von Baustoffen und Abwicklung von Prozessen. Die Dimension hilft, eine soziokulturelle Dynamik für mehr Umweltschutz zu generieren (Mitmacheffekt, Identifikation, Nachbarschaftshilfe). Das Sanierungsmanagement in Hamburg-Bergedorf initiiert Einkaufsgemeinschaften mit dem Ziel, durch Rabatte Sanierungskosten zu reduzieren (Stadtteilbüro Bergedorf-Süd 2013). Die GWG Städtische Wohnungsgesellschaft München sanierte gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut eine Wohnanlage aus den 1950er-Jahren mit einer Wohnfläche von 9.338 m² (nach Aufstockung) und konnte eine Energieeinsparung von 80 % erzielen (ERHORN-KLUTTIG und ERHORN 2017, S. 48).

- Für die energetische Vernetzung von Gebäuden ist neben der Größe auch eine Nutzungsmischung wichtig. Büro- und Gewerbegebäude benötigen tagsüber Energie an Werktagen, während Wohnungen eher abends und am Wochenende beheizt werden (Tagesverbrauchsausgleich). Auch wenn Speicherlösungen

**Tabelle 7-1**

Synergien im Quartier durch Verknüpfung und Skaleneffekte

| Kategorie | Infrastrukturen und Sektoren | Baustrukturen und Nutzungen | Akteure |
|---|---|---|---|
| **Synergien durch Verknüpfung** | … zwischen Infrastrukturen/Sektoren (z. B. Energie und Verkehr) | … zwischen Bautypologien und/oder Nutzungen | … zwischen Akteuren |
| **Synergien durch Skaleneffekte** | … innerhalb einer Infrastruktur/eines Sektors aufgrund der räumlichen Ausdehnung (z. B. Anlagengröße) | … aufgrund gleicher Bautypologien (Gebäude mit ähnlichen Voraussetzungen etwa bezüglich Energiebedarf oder -gewinnung) | … aufgrund vieler abnehmender nutzender Personen und vieler ähnlicher Prozesse |

SRU 2020

dazu beitragen können, tages- sowie jahreszeitliche Bedarfsschwankungen aufzufangen, benötigt man durch räumliche Vernetzung unterschiedlicher Nutzungen weniger Investitionen und Rohstoffe. Dies betrifft auch die Verwendung von Industrieabwärme für das Beheizen von anders genutzten Räumen. Die Dortmunder Energie- und Wasserversorgung GmbH stellt die bisher gasbasierte Wärmeversorgung der Dortmunder Innenstadt auf die Nutzung industrieller Abwärme um. Dadurch können jährlich 45.000 t $CO_2$ eingespart werden (DEW21 o. J.; energate 2019). Dies entspricht etwa den durchschnittlichen Jahresemissionsmengen von 4.000 Personen (EEA 2019).

- Für die dezentrale Erzeugung von Wärme auf Basis erneuerbarer Energien sind einige Technologien erst ab einer bestimmten Bedarfsgröße rentabel (u.a. Blockheizkraftwerke (BHKW), Fernwärme, Wärmenetze). Nahwärmenetze können zu erheblichen Energieeinsparungen beitragen. Beispielsweise haben die Stadt Damme und der Landkreis Vechta durch den Zusammenschluss von neun Liegenschaften zu einem Wärmeverbund eine Energieersparnis (Wärme und Strom) von 30 % erzielt (Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen 2019, S. 16). Auch Energiecontracting kann durch den Zusammenschluss mehrerer Gebäude für beide Vertragsparteien wirtschaftlich attraktiver gestaltet werden. Die Universität Hohenheim konnte durch Abschluss eines Energiecontractingvertrages für die Energieversorgung der 130 Gebäude des Campus ihren Energieverbrauch senken und so $CO_2$-Emissionen in Höhe von 6.140 t pro Jahr einsparen. Dies entspricht einer jährlichen Einsparung von 25 % der Energiekosten (MUKE Baden-Württemberg 2015, S. 27).

- Die Bündelung von Bedarfen im Quartier (z.B. Strom für Elektromobilität, Gemeinschaftsräume und -gärten sowie Grünflächen) und die Mehrfachnutzung von Flächen (z.B. Dächer für Regenwasserrückhaltung und Solarthermie, Grünräume für Klimaanpassung und Erholung) reduzieren den Bedarf an Siedlungs- und Verkehrsfläche. Sie schafft auch räumliche Potenziale für eine maßvolle Nachverdichtung. Durch Quartiersansätze kann auch der Bedarf an motorisiertem Individualverkehr durch stadtstrukturelle Ansätze wie Nutzungsmischung und Nachverdichtung sowie Bedarfsbündelung (z.B. durch alternative Mobilitätskonzepte) reduziert werden (vgl. Kap. 6). Im Rahmen des EU-Projektes Smarter Together hat die Stadt München Mobilitätsstationen errichtet, an denen Fahrräder und Elektrofahrzeuge ausgeliehen werden können. Zudem wurden an diesen Punkten Quartiersboxen aufgestellt. An die Boxen können teilnehmende Onlineshops und lokale Unternehmen Waren ausliefern. Sie können auch von Anwohnenden zum Tausch und Teilen beispielsweise von Werkzeug genutzt werden (Smarter Together 2019).

## 7.2.3 Hemmnisse einer integrierten Quartiersentwicklung

**591.** Die Vielfalt der Infra- und Baustrukturen, Nutzungen und Akteure bringt jedoch nicht nur große Synergiepotenziale, sondern auch Zielkonflikte mit sich. Diese gilt es zu erkennen und soweit möglich zu minimieren. Obwohl das Quartier einen reduzierten Betrachtungsraum darstellt, besitzt dieser noch große Komplexität. Darin liegen die Grenzen des Quartiersansatzes. Werden Quartierskonzepte mit zu vielen Themen oder Akteuren „überfrachtet“, besteht die Gefahr, dass die Umsetzung scheitert.

Die hohen theoretischen Potenziale für einen ambitionierten Umwelt- und Klimaschutz durch Synergien zwischen verschiedenen Bautypologien und Infrastruktursystemen auf Quartiersebene treffen auf bestehende Strukturen. Diese Strukturen stellen dabei die Ausgangslage dar. Um soziale oder kulturelle Überforderungen zu vermeiden, sollten Anpassungen „behutsam im Bewusstsein für und im Respekt vor der Geschichte des Ortes“ erfolgen (BBSR 2013, S. 14). Aus Sicht einer ökologischen Quartiersentwicklung müssen Anpassungen den aktuellen Anforderungen des Klima- und Ressourcenschutzes genügen. Gleichzeitig müssen sie auch beispielsweise den Belangen des Denkmalschutzes und der Baukultur gerecht werden, die für die Identifikation mit dem Quartier wichtig sind.

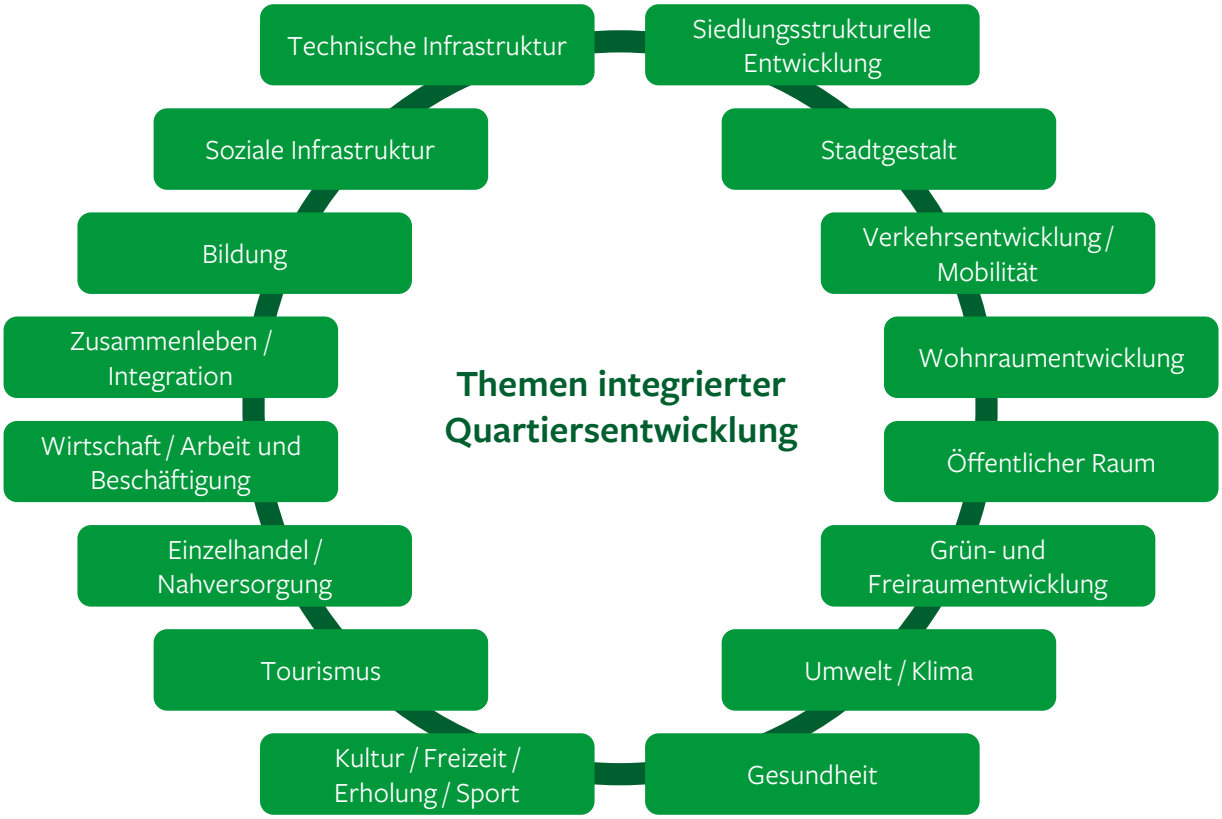
### 7.2.3.1 Thematische Vielfalt und Komplexität

**592.** Die vielen unterschiedlichen Themen, die im Zuge einer nachhaltigen Entwicklung im Quartier Berücksichtigung erfahren sollten (vgl. Abb. 7-3), stellen die strategische Entwicklung und Umsetzung von Quartierskonzepten vor besondere Herausforderungen. Sie sind Potenzial und Hemmnis zugleich.

Jeder einzelne dieser Themenbereiche erfordert spezifisches Fachwissen, welches in der Regel von unterschiedlichen Fachdisziplinen abgedeckt wird. Zwischen den Themen bestehen zudem Schnittstellen und Wechselwirkungen, die die Komplexität noch erhöhen. Die

**Abbildung 7-3**

Themen integrierter Quartiersentwicklung




SRU 2020; Datenquelle: FRANKE et al. 2009

Nutzung von Synergien kann auch Abhängigkeiten erzeugen, die bei der Gestaltung von Infrastrukturen jedoch durch Backup-Lösungen abgefedert werden können. Dadurch kann auf Ausfälle und unvorhersehbare Entwicklungen reagiert werden. Resiliente Infrastrukturen erfordern daher auch immer eine gewisse Redundanz (LIBBE et al. 2018, S. 81). Die unterschiedlichen Themen beinhalten auch eine Vielzahl und Vielfalt an Akteuren, die sich als Fachleute und/oder beteiligte Bürgerinnen und Bürger in den Prozess einbringen können.

### 7.2.3.2 Akteursvielfalt

**593.** Im Vergleich zu Maßnahmen auf der Gebäudeebene mit nur wenigen Beteiligten, treffen auf der Quartiersebene viele unterschiedliche Akteure aus Politik und Verwaltung, ansässigen Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürgern zusammen. Im Hinblick auf relevante Hemmnisse einer integrierten Quartiersentwicklung wird im Folgenden nur auf ausgewählte Akteursgruppen eingegangen.

#### Verwaltung

**594.** Integriertes Handeln hat schon lange Einzug in die Stadtverwaltungen gehalten (FRANKE et al. 2009). Allerdings geschieht dies insbesondere dann, wenn informelle Konzepte erstellt werden. Integriert zu handeln stellt in vielen Verwaltungen einen zusätzlichen Auftrag neben der Pflichtaufgabe der Bauleitplanung dar. Stadtverwaltungen sind häufig personell stark unterbesetzt, sodass freiwillige Aufgaben im Verwaltungshandeln nicht prioritär sind (HOLLER et al. 2017). Die Engpässe in der Personalausstattung stellen daher ein Hemmnis für eine integrierte Entwicklungsplanung auf Ebene der Gesamtstadt und der Quartiere sowie eine entsprechende Übertragung in die Bauleitplanung dar (KÜHTE und HELMKE 2018). Eine Ausweisung eher monofunktional ausgerichteter Gebietskategorien ist daher noch immer die Regel (FRERICHS et al. 2018, S. 67). Nach FRANKE et al. (2009, S. 44 f.) kann zudem zwischen unterschiedlichen Graden integrierten Handelns unterschieden werden. Zur besseren Übersicht sind die genannten Aspekte in Tabelle 7-2 dargestellt.

**Tabelle 7-2**

Ausprägung von integriertem Handeln in der Stadtentwicklungsplanung

| Elemente integrierten Handelns | Grad der Ausprägung integrierten Handelns | |
|---|---|---|
| | eher schwache Ausprägung | eher starke Ausprägung |
| Räumliche Bezugsebene | Nur die unmittelbaren räumlichen Umsetzungsebenen werden zugrunde gelegt. | Auch die räumlichen Ebenen werden mit einbezogen, die in Wechselbeziehung mit der Umsetzungsebene stehen (z.B. die gesamtstädtische Ebene bei quartiersbezogenem integriertem Handeln; regionale und Quartiersebene bei gesamtstädtischem integriertem Handeln). |
| Fachlich-thematische Zusammenhänge | Ausschließlich diejenigen fachlichen Bereiche werden einbezogen, die für die unmittelbare Zielsetzung relevant sind. | Auch fachliche Zusammenhänge anderer Themen werden berücksichtigt, die mittelbar mit Zielsetzung und thematischer Ausrichtung des integrierten Handelns in Wechselwirkung stehen (z.B. Soziales in städtebaulichen Kontexten). |
| Beteiligte Fachressorts | Nur diejenigen Verwaltungsakteure/Fachressorts werden beteiligt, die anlassbezogen unmittelbar relevant erscheinen. | Auch solche Ressorts werden integriert, die im weiteren Umfeld des Anlasses für integriertes Handeln zu verorten sind. |
| Beteiligte Akteure innerhalb und außerhalb von Politik und Verwaltung | Nur diejenigen Akteure außerhalb von Politik und Verwaltung werden an Konzeption und/oder Durchführung von Maßnahmen und Projekten beteiligt, die themenbezogen unmittelbar relevant erscheinen; nur gesetzlich vorgeschriebene Beteiligung nach Baugesetzbuch. | Auch solche Akteure werden integriert, die im weiteren Kontext des Themenbezugs zu verorten sind. Es finden erweiterte Beteiligungsformen wie Zukunftskonferenzen, Bürgerforen oder Arbeitsgruppen statt. |
| Bündelung von Finanzmitteln | Finanzierungsmittel werden aus einer singulären Quelle eingesetzt (z.B. Mittel eines einzelnen kommunalen Ressorttitels, Fördermittel ohne kommunale Ko-finanzierung, Mittel eines privaten Dritten). | Mittel aus verschiedenen Quellen werden verwendet (z.B. Mittel verschiedener kommunaler Ressorttitel oder verschiedene Fördermittel und/oder Mittel privater Dritter). |
| Steuerung | Auf informeller Basis wird integriert gehandelt (z.B. „auf Zuruf“). | Integriertes Handeln wird institutionalisiert (vom Jour Fixe oder „Montagsrunde“ bis zur dezernatsübergreifenden Arbeitsgruppe). |
| Ausgestaltung von Entwicklungskonzepten | Entwicklungskonzepte beschränken sich auf die Darstellung unmittelbar anlassbezogener Planungen und ihrer Komponenten. | Integrierte Entwicklungskonzepte umfassen differenzierte Angaben zu Anlass und Zielen, zu unmittelbar und mittelbar relevanten Themen mit ihren Interdependenzen, Aussagen zu Kooperationen von Akteuren innerhalb und außerhalb von Politik und Verwaltung sowie weitere Elemente einer umfänglichen Planung (z.B. Zeit- und Finanzierungspläne). |

SRU 2020; Datenquelle: FRANKE et al. 2009, S. 44 f.

**595.** Wenn es darum geht, die bestehenden Städte zu transformieren, kommt dem Quartier als Handlungsebene eine zentrale Bedeutung zu. Es gibt aber derzeit für diese Raumeinheit keine legitimierte, administrative Steuerungseinheit (ZIMMERMANN 2005, S. 166). Im Sinne einer Selbststeuerung besteht die Herausforderung darin, eine Balance zwischen lokaler Autonomie und dem Durchsetzen hoheitlicher zentraler Politik zu schaffen (EVERS 2005, S. 126). Wichtig hierfür ist, dass das Quartier stärker mit der Stadtverwaltung verknüpft wird. Eine wichtige Rolle hierbei können auch Quartiersmanagerinnen und -manager übernehmen (vgl. Abschn. 7.3.3).

### Eigentümerstruktur

**596.** Eigentümerinnen und Eigentümern kommt bei der Entwicklung von Quartieren eine zentrale Rolle zu. Circa 85 % der Wohngebäude in Deutschland sind im Besitz von Privatpersonen. Gemeinschaften von Wohnungseigentümerinnen und -eigentümern besitzen rund 9 % der Wohngebäude und Kommunen oder kommunale Wohnungsunternehmen sowie privatwirtschaftliche Wohnungsunternehmen jeweils rund 2 % (Statistisches Bundesamt 2014). Die Eigentümerstruktur kann sich je nach Siedlungstyp stark unterscheiden und eine nachhaltige Quartiersentwicklung vor verschiedene Herausforderungen stellen.

Im Stadtkern herrscht zumeist eine sehr dichte Bebauung mit einer Vielzahl historischer Gebäude vor, oft in einer Nutzungsmischung aus Wohnen, Handel und kleinteiligem Gewerbe. Die Eigentümerstruktur ist hier oftmals sehr heterogen. Auch in den Quartieren mit gründerzeitlicher Blockrandbebauung findet sich eine heterogene Eigentümerstruktur. Diese Quartiere verfügen über eine hohe städtebauliche Dichte und eine urbane Nutzungsmischung. Einfamilien- und Reihenhaussiedlungen unterschiedlichen Baualters hingegen befinden sich überwiegend im privaten Eigentum und werden in der Regel von den Besitzerinnen und Besitzern selbst bewohnt. Sie sind durch eine offene Bauweise mit niedriger bis mittlerer Dichte charakterisiert. Die Häuser sind meist monofunktional auf das Wohnen ausgerichtet und teilweise zentral, häufig aber eher peripher im Stadtgebiet gelegen. Siedlungen der 1950er- und frühen 1960er-Jahre sind demgegenüber überwiegend in der Hand der Wohnungswirtschaft. Schließlich gibt es noch den Siedlungstyp der Großwohnsiedlungen der 1960er- und 1970er-Jahre, in Ostdeutschland bis 1980er-Jahre, welche sich zumeist in der Hand einzelner weniger Wohnungsunternehmen befinden. Als Stadterweiterungen mit fünf- bis zehngeschossigen Gebäuden liegen sie häufig am Stadtrand (BMUB et al. 2017a).

**597.** Insgesamt sind Quartiere häufig durch viele verschiedene (Privat-)Eigentümerinnen und Eigentümer gekennzeichnet, die oft mit sehr unterschiedlichen Interessen, Handlungslogiken und Kompetenzen agieren (KRÜGER et al. 2010, S. 11–15; WEIß et al. 2018). So ist die Beteiligung an Maßnahmen in Quartieren mit einer sehr kleinteiligen und heterogenen Eigentümerstruktur durchaus schwierig. Sie erfordert ein hohes Maß an Kommunikation sowie Identifikation mit dem Quartier und dem Ziel der angestrebten Entwicklung, da der Erfolg für ein gemeinwohlorientiertes Ziel individuelle, auch ökonomische Herausforderungen mit sich bringt.

Im Bereich der energetischen Sanierung ist gut erforscht, welche Hemmnisse bei Investitionsentscheidungen im Gebäudebereich bestehen. Entscheidungen für Maßnahmen sind oft komplex und je nach Eigentümertyp wie Selbstnutzer, privater Vermieter, Genossenschaft oder professioneller Vermieter unterschiedlich. Relevant sind auch Motivation, Entscheidungskontext sowie Ziel der Investition (WEIß et al. 2018; RENZ und HACKE 2016). Gebäude haben eine jahrzehntelange Nutzungsdauer und auch die Nutzungsdauer der integrierten Gebäudetechniken beträgt über zwanzig Jahre (BMUB 2016). Außerdem unterliegen Gebäude, Quartiere und Städte stetigen Transformationsprozessen von Modernisierungszyklen bis zu gesellschaftlichen Änderungsprozessen und ihrer Verstetigung in Baustrukturen. Entsprechen Gebäude aufgrund solcher Prozesse und dem Ausbleiben von Anpassungsmaßnahmen nicht mehr dem Stand der Technik, ist oft ein Sanierungsstau das Ergebnis. Die Aktivierung und Einbindung privater Immobilieneigentümerinnen und -eigentümer in Maßnahmen der Quartiersentwicklung sind oft langwierig und aufwendig. Eine Rolle hierbei spielt auch das sogenannte Mieter-Vermieter-Dilemma. Dies besteht dann, wenn der Nutzen einer Sanierung zu einem großen Teil dem Mieter zugutekommt, während der Vermieter die Kosten trägt (s. Tz. 598).

Häufig verfügen private (Einzel-)Eigentümerinnen und (Einzel-)Eigentümer zudem nicht über das ausreichende Wissen, die zeitlichen Kapazitäten und die finanziellen Möglichkeiten, um sich zu engagieren (WIRTZ 2011, S. 30). Ein Hemmnis für die Entscheidung zu sanieren können auch demografische Aspekte sein. Für viele Ältere stehen Aufwand sowie Höhe und Langfristigkeit der Investition nicht im Verhältnis zum Nutzen (WEIß et al. 2018, S. 14). Gegenüber energetischen Sanierungsmaßnahmen bestehen darüber hinaus Vorbehalte hinsichtlich der Ästhetik, des Brandrisikos, der Entsorgung sowie bauphysikalischer Probleme wie Schimmelbildung (ebd.,

S. 17). Vorbehalte hinsichtlich der Ästhetik bestehen häufig bei denkmalgeschützten oder erhaltenswerten Fassaden, während Brandrisiken nur bei bestimmten Dämmmaterialien oder bei möglichen Brandüberschlägen an und aus der Fassade heraus bestehen. Energetische Sanierungen der Fassade führen zudem oft zu einer luftdichteren Fassade, was aus Gründen der Energieeinsparung sinnvoll ist. Vorbehalten gegenüber einer möglichen Schimmelbildung kann durch fachgerechte Beratung der Nutzenden für ein angepasstes Lüftungsverhalten begegnet werden.

Eigentümerinnen und Eigentümer, die ihre Immobilie selbst nutzen, sind enger mit ihr verbunden und agieren nicht nur ökonomisch rational, was auch Vorteile für eine nachhaltige Quartiersentwicklung haben kann (HOPFNER und ZAKRZEWSKI 2012, S. 60). Demgegenüber sind in Großwohnsiedlungen mit einer homogenen Eigentümerstruktur mehr Professionalität und eine größere Bereitschaft zu erwarten, sich für die Aufwertung von Quartieren zu engagieren (GORGOL 2014, S. 324). Wo bereits Privatisierungen stattgefunden haben, ist die Aktivierung von Wohnungseigentümergemeinschaften oder ausländischen Ansprechpartnerinnen und -partnern oft sehr schwierig (COSTA et al. 2018; Energieberatungszentrum Stuttgart et al. 2016).

Die Wertschöpfung aus selbstinitiierten Maßnahmen birgt einerseits das Problem des Trittbrettfahrens – Eigentümerinnen und Eigentümer, die sich nicht engagieren, profitieren trotzdem von Maßnahmen anderer (WIEZOREK 2009, S. 28 f.). Andererseits birgt es das Potenzial, Entwicklungsprozesse im Quartier gemeinschaftlich zu organisieren und Aufwand und Kosten auf viele Schultern zu verteilen.

### Weitere Akteure

**598.** Auch Mieterinnen und Mieter spielen eine besondere Rolle bei der Quartiersentwicklung. Maßnahmen – beispielsweise zur Verbesserung der Energieeffizienz – greifen direkt in ihr Lebensumfeld ein, sodass sie anstehenden Veränderungen oft mit großer Skepsis und Ängsten begegnen (ROSELT 2019, S. 10). Durch bestehende bzw. fehlende Anreize können Maßnahmen zur Quartiersentwicklung unterbleiben. Dazu zählt auch das Nutzer-Investor- bzw. Mieter-Vermieter-Dilemma (SRU 2016, Tz. 223, 251 und 253 f.). Mieterinnen und Mieter haben häufig nicht die Möglichkeit für größere Investitionen oder sie scheuen diese, weil ihnen beim Auszug aus der Mietimmobilie in der Regel die Erträge aus Energieeinsparung entfallen (GILLINGHAM et al. 2012; IEA 2007). Investiert die Vermieterin oder der Vermieter, hat die Mieterin oder der Mieter den Nutzen in Form von Energie(kosten)einsparungen. Durch die Möglichkeit der Investitionsumlage nach § 559 Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) lassen sich jedoch die Investitionen der Vermieterinnen und Vermieter refinanzieren und die ökonomischen Vorteile können auf ihrer Seite liegen (NYMOEN et al. 2017). Zur Lösung dieses Dilemmas wird eine warmmietenneutrale Refinanzierung der Sanierungsmaßnahmen diskutiert, das heißt, dass die Warmmiete nach der Sanierung nicht stärker ansteigt als die Warmmiete in unsanierten Gebäuden durch die Steigerung der Energiepreise (ebd., S. 44).

Eine wichtige Funktion auf der Quartiersebene haben ebenso öffentliche und private Versorgungsunternehmen. Durch bestehende Pfadabhängigkeiten und Geschäftsmodelle können Investitionen in zukunftsfähige Infrastrukturen jedoch unterbleiben (LIBBE et al. 2018). Zudem gibt es eine Vielzahl weiterer relevanter Akteure aus Handwerk und Planung. Die unzureichende Verfügbarkeit qualifizierten Personals in diesen Bereichen in Folge des Fachkräftemangels (KOFA 2019) kann einer nachhaltigen Quartiersentwicklung entgegenstehen.

**599.** Die Mitwirkung und Kooperation der verschiedenen Akteure im Quartier sind unterschiedlich ausgeprägt. So ist gerade die Ansprache teilweise marginalisierter Gruppen oftmals schwierig, da diese ihre Interessen schwer einbringen können (BARANEK et al. 2005, S. 6). Sie sind von Veränderungsprozessen oftmals besonders betroffen. Dies gilt zum Beispiel im Hinblick auf die Reduzierung der Belastung mit Lärm- und Schadstoffemissionen oder Gerechtigkeit der ökonomischen Lastenverteilung. Sie nehmen aber selten selbstinitiativ an Partizipationsverfahren teil. Da sie schwer zu erreichen sind, bedürfen sie einer gesonderten, oft niederschwelligen Ansprache (KOOP et al. 2014, S. 237). Die Verfahrensgerechtigkeit besitzt somit eine besondere Bedeutung für Partizipationsprozesse zur nachhaltigen Quartiersentwicklung.

Insgesamt gilt für Partizipationsprozesse im Allgemeinen, aufgrund der direkten Betroffenheit der im Quartier lebenden Menschen jedoch im Besonderen, dass deren Ausgestaltung wesentlichen Einfluss auf die Akzeptanz des Prozesses und die Qualität der Ergebnisse hat (SCHÄFFER-VEENSTRA 2013, S. 5). Zudem sind die Voraussetzungen, Fragestellungen, Anforderungen und Akteurskonstellationen in jedem Quartier unterschiedlich, sodass jeder Partizipationsprozess eine individuelle Gestaltung erfordert (BMUB et al. 2017b, S. 10).

### 7.2.3.3 Finanzielle Ressourcen

**600.** Bei gemeinschaftlicher Sanierung können ähnliche Hemmnisse auftreten wie auf der Gebäudeebene, die sich auf Quartiersebene teilweise noch verstärken können. Quartiersbezogene Lösungen für mehr Umweltschutz sind oft langfristig ausgerichtet und erfordern einen hohen Kapitaleinsatz. Bei der Gebäudesanierung gilt dies insbesondere vor dem Hintergrund der stark angestiegenen Baukosten im Bereich der technischen Gebäudeausrüstung (Anstieg von 45,9 % zwischen 1999 und 2013) (Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen 2015; SRU 2018, Tz. 44).

#### Finanzielle Risiken durch technische Unwägbarkeiten

**601.** Auch der finanzielle Aufwand einer Sanierung kann sich negativ auf die Entscheidung über die Durchführung einer Maßnahme auswirken (WEIß et al. 2018). Gerade private Kleinvermieterinnen und -vermieter finanzieren ihre Investitionen oft aus Rücklagen. Die bestehenden Förderprogramme entsprechen häufig nicht ihrem Bedarf (ebd.). Im Fall von Wohnungseigentümergemeinschaften können Entscheidungen über Maßnahmen und deren Finanzierung besonders schwierig sein. Reichen Instandhaltungsrücklagen und Sonderumlagen nicht aus, kann die Aufnahme eines Darlehens durch das Ausfallrisiko einzelner Eigentümerinnen und Eigentümer schwierig sein (COSTA et al. 2018, S. 40). Den Kreditinstituten wird insbesondere bei umfangreichen Krediten die anteilige Haftung der Wohnungseigentümerinnen und -eigentümer nach § 10 Abs. 8 S. 1 Wohnungseigentumsgesetz (WEG) nicht ausreichen. Häufig werden zusätzliche Sicherheiten verlangt (DERLEDER 2010, S. 12 ff.). Denn jeder Wohnungseigentümer haftet gemäß § 10 Abs. 8 WEG nur in Höhe seines Miteigentumsanteils für das Darlehen. Eine Möglichkeit, die Finanzierung abzusichern, sind Ausfallbürgschaften für Wohnungseigentümergemeinschaften, die beispielsweise von Landesbanken vergeben werden. Beim Vorliegen einer solchen Ausfallbürgschaft kann die Wohnungseigentümergemeinschaft zudem häufig ein zinsgünstiges Darlehen erhalten (DERLEDER 2010, S. 15).

Aus der Perspektive der einzelnen Miteigentümerinnen und -eigentümer bleiben aber dennoch Unsicherheiten bestehen. Wird eine Miteigentümerin oder ein Miteigentümer zahlungsunfähig, müssen die Darlehensraten trotzdem weiter beglichen werden. Dies führt dazu, dass im Innenverhältnis eine Nachschusspflicht der anderen Miteigentümerinnen und Miteigentümer besteht (COSTA et al. 2018, S. 41).

**602.** Zudem sind finanzielle Risiken durch technische Unwägbarkeiten ein relevantes Hemmnis. So führen gekoppelte Anforderungen an Bestandsgebäude dazu, dass ab einem bestimmten Änderungsumfang weitere Maßnahmen fällig werden (z. B. bei Fassadenänderungen oder beim Aufstocken). Was aus Sicht der Energieeinsparziele notwendig ist, bedeutet für die Eigentümerinnen und Eigentümer höhere Investitionen und ein höheres finanzielles Risiko, das dazu führen kann, dass energetische Sanierungsmaßnahmen nicht aufgegriffen werden.

Darüber hinaus können Sanierungen technisch bedingte zusätzliche Baumaßnahmen erfordern. Diese Erweiterungen der Maßnahmen können auf die Eigentümerinnen und Eigentümer abschreckend wirken, da sie einen höheren Bau- und Investitionsumfang und darüber hinaus Belastungen beispielsweise in Form von Lärm, Staub sowie gegebenenfalls Umzug in eine Ersatzwohnung mit sich bringen.

#### Unübersichtliche Förderlandschaft

**603.** Soweit Umbaumaßnahmen im Quartierszusammenhang gemeinwohlorientiert sind, also langfristig einen Mehrwert für den Umweltschutz leisten, erscheint der Einsatz von Fördermitteln (EU, Bund, Länder, Regionen und Kommunen) gerechtfertigt. Dies gilt insbesondere, wenn die Akteure die erforderlichen Investitionen nicht allein aufbringen können.

Wer in der Quartiersentwicklung etwas anstoßen will, begegnet einer Vielzahl an Fördermöglichkeiten und -voraussetzungen (zu Zielen und Gründen der Förderung auf Bundesebene s. Abschn. 7.2.4). Unter dem Stichwort „Quartier“ listet die Förderdatenbank des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) 124 Programme auf, wovon 18 durch den Bund angeboten werden, alle weiteren durch die Bundesländer. Der Bund fördert Maßnahmen mit Umweltbezug im Quartier über die Programme der KfW-Bank, die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) und die Städtebauförderung. Hinzu kommen im Bereich der Mobilität, des Umweltschutzes und der Forschungsförderung zahlreiche weitere Programme und Projektträger (BMWi 2019c).

**604.** Aufgrund der Vielzahl der vorhandenen Programme und ihrer teilweise spezifischen Ausrichtung haben Interessentinnen und Interessenten oft keinen Überblick über die Vor- und Nachteile der Angebote. Es bestehen zudem weitere Hemmnisse im Bereich der Förderpolitik. So bieten zinsgünstige Kredite in Zeiten einer Niedrigzinspolitik wenig bis keinen Anreiz. Auch bestehen

bürokratische Hürden, die den Aufwand der Beantragung im Verhältnis zum Nutzen unverhältnismäßig erscheinen lassen (WEIß et al. 2018; MÄRZ 2018).

### Kommunale Finanzen und Fördervoraussetzungen

**605.** Obwohl sich die prekäre Finanzsituation der Kommunen in den letzten Jahren verbessert hat und die kommunale Verschuldung in allen Bundesländern rückläufig ist, sind noch immer viele Kommunen hoch verschuldet. Laut einer repräsentativen Befragung von 300 Stadtkämmerern mussten 39 % der Kommunen 2015 bis 2017 ein Haushaltssicherungskonzept oder Haushaltssanierungspläne aufstellen (EY 2018). Diese Kommunen sind in ihrem Handlungsspielraum massiv eingeschränkt. Betroffen hiervon ist auch die Finanzierung des von der Städtebauförderung geforderten kommunalen Eigenanteils (BÖHME et al. 2018, S. 232 f.). Hieraus entsteht die widersprüchliche Situation, dass gerade strukturschwache Kommunen mit erheblichen strukturellen Problemen faktisch von der Förderung ausgeschlossen werden.

Es bestehen zudem noch immer Fehlanreize, die der Innenentwicklung entgegenstehen. Insbesondere um die Ausgestaltung der Grundsteuer gab es in den letzten Jahren eine kontroverse Diskussion (BACH 2018). Dennoch werden bebaute Grundstücke gegenüber unbebauten weiterhin benachteiligt, was eine Mobilisierung von Grundstücken im Innenbereich erschwert.

## 7.2.4 Gründe und Ziele der Förderung mit Quartiersbezug

**606.** Eine integrierte Stadtentwicklung lässt sich nur in einem konkreten Gebiet – Programmgebiet, Stadtteil, Quartier – umsetzen (vgl. Abschn. 7.2.2). Wichtig ist es hierbei, die spezifischen Stärken und Schwächen zu berücksichtigen und die lokalen Akteure im Sinne einer urbanen Governance zu beteiligen (vgl. Abschn. 7.3.3; FRANKE et al. 2009, S. 21). Auch die Förderung weist daher oftmals einen Gebietsbezug auf. Die Herausforderungen nach dem Zweiten Weltkrieg haben zur Einrichtung der Städtebauförderung im Jahr 1971 geführt. Um Quartiere nach dem aktuellen Stand der Technik zu entwickeln, wurde in den 1960er- und 1970er-Jahren vielfach auf das Instrument der sogenannten Flächensanierung für den im Krieg erhalten gebliebenen Gebäudebestand zurückgegriffen. Flächensanierung war ein Begriff für Abriss und Neubau, der in den 1980er-Jahren als „Kahlschlagsanierung“ in die Kritik geriet, da hierdurch identitätsstiftende Strukturen zerstört wurden. Diese Kritik führte zu einer stärkeren Auseinandersetzung mit der sozialräumlichen Dimension der Quartiere und zur Strategie der „behutsamen Stadterneuerung“ (SCHMITT und SCHRÖTELER-von BRANDT 2016, S. 91 ff.). Ebenfalls in die Kritik gerieten Großwohnsiedlungen, die sich häufig am Rande der Städte befanden und die nach anfänglich durchaus kaufkräftigen Erstbewohnenden eine soziale Entmischung erfuhren. Allerdings unterschied sich die Wertschätzung für diese Quartierstypen bis in die 1980er-Jahre zwischen Ost- und Westdeutschland (BREUER 2015). Die großen, modernen (Neubau-)Siedlungen wurden in Ostdeutschland deutlich positiver bewertet, auch weil sich ein großer Teil des Altbaubestandes in einem schlechten Zustand befand (ebd.). Auch bei Großwohnsiedlungen lag der Schwerpunkt der angestoßenen Quartiersentwicklungsprozesse auf einer Bewältigung der entsprechenden sozialräumlichen Herausforderungen, die stets auch bauliche und infrastrukturelle Verbesserungen beinhalteten.

**607.** Im 20. Jahrhundert lag der Anlass für Quartiersentwicklungen in der Regel in den Quartiersstrukturen selbst begründet, beispielsweise in ungesunden Wohn- und Arbeitsbedingungen oder dem baulichen Verfall, und betraf nur einige Quartiere. Dies änderte sich zu Beginn des 21. Jahrhunderts. Der Anlass von Quartiersentwicklungen verschob sich und umfasste zunehmend Anpassungen an gesamtgesellschaftliche Herausforderungen. Zu nennen sind Wanderungsbewegungen, die beispielsweise durch die Wiedervereinigung regional verstärkt hervortraten und einen Stadtumbau in erheblichem Ausmaß notwendig machten. Auch der demografische Wandel macht zunehmend flächendeckende Anpassungen erforderlich. Auch die Veränderungen im Einkaufsverhalten durch die Entwicklung des Onlinehandels, die dazu geführt haben, dass die Stadt- und Quartierszentren zunehmend weitere Funktionen übernehmen (BBSR 2017b) sowie der Klimaschutz und die Folgen des Klimawandels machen Anpassungen erforderlich. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die gegenwärtigen Herausforderungen wie der Klimawandel und demografische Veränderungen eine gesamtgesellschaftliche Dimension aufweisen. Dennoch werden die erforderlichen Anpassungen aus Gründen der Handhabbarkeit weiterhin vor allem auf Quartiersebene umgesetzt. Dabei ist es wichtig, dass die identifikationsstiftenden positiven Quartierscharaktere und Strukturen bewahrt werden.

**608.** Die skizzierten Entwicklungen spiegeln sich auch in den Förderprogrammen des Bundes wider (vgl. Tab. 7-3). Diese verfolgen primär zwei übergeordnete Ziele: zum einen die Lebensqualität vor Ort zu verbessern und

**Tabelle 7-3**

Ausgewählte Förderprogramme des Bundes mit Quartiersbezug

| | Anlass | Thema | Eingriffstiefe | Förderprogramm | Jahr der Einführung |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ungesunde Wohn- und Arbeitsbedingungen | Baustruktur, Infrastruktur | behutsam weiterent-wickelnd | Städtebauliche Sanierungs- und Entwicklungsmaß-nahmen | 1971 (West), 1990 (Ost) – 2012 |
| | Baulicher Verfall | Baustruktur | erhaltend, stabilisierend | Städtebaulicher Denkmalschutz* | 1991 |
| | Soziale Benachteiligung | Soziales | stabilisierend | Soziale Stadt** | 1999 |
| | Demografische Veränderungen (Alterung, Singularisierung, Wanderungsbewegungen) | Baustruktur, Infrastruktur | transformativ | Stadtumbau*** | 2002 (Ost), 2004 (West) |
| | Veränderung des Einkaufsverhaltens | Stadtzentrum | stabilisierend | Aktive Stadt- und Ortsteilzentren* | 2008 |
| | Gestiegene Anforderungen an die Leistungen von Stadtnatur | Stadtnatur | transformativ | Zukunft Stadtgrün | 2017–2019 (seit 2020 Fördervoraus-setzung) |
| | Klimawandel | Baustruktur, Infrastruktur | transformativ | KfW-Programm Energetische Stadt-sanierung | 2011 |
| | Klimawandel | übergreifend | transformativ | Förderprogramme der NKI | 2008 |
| | Klimawandel | übergreifend | transformativ | BMU Förderprogramm; Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawan-dels; Förderschwer-punkt kommunale Leuchtturmvorhaben | 2011 |
| | Erprobung experimenteller Ansätze | übergreifend | transformativ | ExWoSt | 1987 |
| | Ermittlung von Grundlagen | übergreifend | transformativ | Stadtentwicklung | laufend |

* seit 2020 im Programm Lebendige Zentren – Erhalt und Entwicklung der Orts- und Stadtkerne
** seit 2020 im Programm Sozialer Zusammenhalt – Zusammenleben im Quartier gemeinsam gestalten
*** seit 2020 im Programm Wachstum und nachhaltige Erneuerung – Lebenswerte Quartiere gestalten

- Städtebauförderung (BMI)
- Förderung durch das BMWi und das BMU
- Angewandte Forschung (BMI)
- Resortfoschung (BMI)

SRU 2020; Datenquelle: MICHAELIS-WINTER et al. 2018; BMUB et al. 2017a; BBSR o. J.–a

zum anderen die natürlichen Lebensgrundlagen zu erhalten. Die Programmlandschaft der Städtebauförderung mit Quartiersbezug ist historisch gewachsen, auf verschiedene Programme verteilt und befindet sich in einem stetigen Wandel (Deutscher Bundestag 2019a). Heute spielen sowohl Umwelt- als auch Quartiersbezüge in vielen Bereichen der kommunalen Entwicklung eine wichtige Rolle. In ihrem Koalitionsvertrag hat die Bundesregierung vereinbart, die Städtebauförderung zu flexibilisieren, zu entbürokratisieren und weiterzuentwickeln (CDU, CSU und SPD 2018, S. 113). Dazu wurde Ende 2019 eine Verwaltungsvereinbarung getroffen und seit 2020 konzentriert sich die Städtebauförderung auf drei, statt bislang sechs Programme (BBSR o. J.–c):

- Lebendige Zentren – Erhalt und Entwicklung der Orts- und Stadtkerne
- Sozialer Zusammenhalt – Zusammenleben im Quartier gemeinsam gestalten
- Wachstum und nachhaltige Erneuerung – Lebenswerte Quartiere gestalten

Querschnittsthemen wie die interkommunale Kooperation sind in allen drei Programmen förderfähig und Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel (grüne Infrastruktur) stellen nunmehr eine generelle Fördervoraussetzung dar.

**609.** Besonders relevant für quartiersbezogene Lösungen im Energiebereich ist das KfW-Programm „Energetische Stadtsanierung – Zuschuss“. Mit dem Programmteil 432 fördert der Bund Kommunen und kommunale Unternehmen bei der Erstellung von energetischen Quartierskonzepten und Leistungen von Sanierungsmanagern (BBSR o. J.-b). Die Finanzmittel werden aus dem Energie- und Klimafonds (EKF) bereitgestellt. Zwischen 2011 und 2017 wurden rund 1.000 Anträge mit einem Volumen von rund 56 Mio. Euro gefördert und damit etwa 23 Mio. Euro Eigenanteil bei den Kommunen aktiviert (HEINRICH et al. 2019). Durch die Eigenanteilfinanzierung von 35 % soll die Umsetzungswahrscheinlichkeit der geförderten Konzepte erhöht werden. Zur Unterstützung der Kommunen haben einige Bundesländer ergänzende Förderungen für diesen Anteil aufgelegt (BMUB et al. 2017c, S. 33). Mit dem KfW-Programm sollen Investitionen in den Gebäudebestand und in technische Infrastruktur angestoßen werden. Für kommunale Investitionen sollen die KfW-Programme 201 und 202 Finanzierungsoptionen anbieten. Zudem gibt es zahlreiche weitere Fördermöglichkeiten (BBSR 2017a). Allerdings ist die Attraktivität der investiven Förderprogramme der KfW aufgrund des Niedrigzinsniveaus und konkurrierender Programme, wie beispielsweise der durch das BMWi aufgelegten Förderung „Wärmenetze 4.0“, eingeschränkt. Diese bezieht sich jedoch auf Modellvorhaben, um hieraus die Markteinführung neuer Systeme zu befördern (Bundesanzeiger 30. Juni 2017). Zudem werden im Programm Wärmenetze 4.0 nur neue und nicht bereits bestehende Netze gefördert (FRITZ und PEHNT, S. 19).

Der Zuschnitt des Programms „Energetische Stadtsanierung – Zuschuss“ ist räumlich und thematisch sehr flexibel. Es umfasst zwei Förderbausteine: die Erstellung eines energetischen Quartierkonzepts, welches das Potenzial analysiert und ein abgestimmtes Maßnahmen- und Handlungskonzept umfasst, sowie das Sanierungsmanagement zur Koordinierung und Umsetzung der Maßnahmen (BBSR 2017a).

**610.** Mit der NKI fördert und initiiert das Bundesumweltministerium seit 2008 Klimaschutzprojekte in ganz Deutschland. Klimaschutzmaßnahmen mit Quartiersbezug werden dabei in verschiedenen NKI-Programmen unterstützt. Im Förderaufruf „Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte“ werden zum Beispiel investive Modellprojekte aus unterschiedlichen Handlungsfeldern (Abfallentsorgung, Abwasserbeseitigung, Energie- und Ressourceneffizienz, Stärkung des Umweltverbundes, Smart-City etc.) gefördert, die einen wesentlichen Beitrag zur Minderung der Treibhausgasemissionen leisten. Im Förderaufruf „Klimaschutz durch Radverkehr“ werden modellhafte, investive Projekte zur Verbesserung der Radverkehrssituation in konkret definierten Gebieten, wie beispielsweise Wohnquartieren, Dorf- oder Stadtteilzentren, gefördert. Über Nachbarschaftsprojekte werden Initiativen gestärkt, die klimafreundliches und ressourcenschonendes Alltagshandeln in der Kommune und im Quartier unterstützen. Im Rahmen der Kommunalrichtlinie, dem größten Breitenförderprogramm der NKI, werden neben investiven Einzelmaßnahmen, wie der hocheffizienten Straßenbeleuchtung, auch strategische Vorhaben wie die Erstellung und Umsetzung von Klimaschutzkonzepten durch ein Klimaschutzmanagement unterstützt. Vorhaben dieser Art sind unter anderem wichtig für die Entwicklung quartiersbezogener Lösungen.

Das Förderprogramm „Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ ist Teil der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS). Ein zentrales Ziel der DAS ist es, dass die Auswirkungen des Klimawandels in den Planungs- und Entscheidungs-

prozessen öffentlicher und gesellschaftlicher Akteure systematisch berücksichtigt werden – insbesondere auf kommunaler und lokaler Ebene. Das Förderprogramm setzt auf Ergebnisse mit hoher Übertragbarkeit auf andere Regionen und Akteure. Es unterstützt Anpassungskonzepte für Unternehmen, Bildungsmodule zu Klimawandel und Klimaanpassung sowie kommunale Vorhaben und lokale und regionale Kooperationen, um die Robustheit und die Zukunftsfähigkeit existierender Systeme zu erhöhen (BMU 2019).

**611.** In der Vergangenheit sind zudem auch vielfältige Impulse für die Quartiersentwicklung von der Forschungsförderung ausgegangen. Eine wichtige Rolle spielt in diesem Zusammenhang das Programm ExWoSt des heutigen Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat (BMI) (BBSR 2013).

Zu den Programmen des Bundes kommen noch Förderungen auf Landes- und kommunaler Ebene hinzu. Sie können sowohl als Ergänzung dienen als auch zu Konkurrenzen führen. Auf eine detaillierte Darstellung wird aufgrund der Komplexität im Weiteren verzichtet.

## 7.3 Ausgewählte Handlungsfelder

**612.** Im Folgenden sollen die Potenziale und Hemmnisse einer integrierten Quartiersentwicklung für den Umwelt- und Klimaschutz anhand ausgewählter Handlungsfelder aufgezeigt werden. Im Fokus stehen dabei zunächst die energetische Quartiersentwicklung und ihre Querbezüge zu weiteren Infrastrukturbereichen. Weiterhin wird die Bedeutung einer kompakten und nutzungsdurchmischten Stadtstruktur hervorgehoben. Schließlich setzt die Umsetzung integrierter Lösungen das abgestimmte Handeln verschiedener Akteure voraus.

### 7.3.1 Handlungsfeld Quartiersenergie im Verbund

**613.** Die Verminderung der Treibhausgasemissionen von Gebäuden ist ein wichtiger Ansatzpunkt, um die gesteckten Klimaziele zu erreichen. Der Gebäudebestand in Deutschland soll im Jahr 2050 nahezu klimaneutral sein. Dieses Ziel wurde in den letzten Jahren beispielsweise mit der Energieeffizienzstrategie Gebäude (BMWi 2015, S. 2) und dem Klimaschutzplan 2050 (BMUB 2016) bekräftigt und ist auch in der Begründung des bei Redaktionsschluss im Entwurf vorliegenden Gebäudeenergiegesetzes angeführt. Um das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes zu erreichen, müssen der Wärme- und Kälteenergiebedarf der Gebäude abnehmen, die Effizienz der eingesetzten Technik bei der Gebäudeenergieversorgung steigen und die Deckung des verbleibenden Bedarfs durch erneuerbare Energien erfolgen. Im Folgenden wird für das Begriffspaar Wärme und Kälte vereinfachend der Begriff Wärme genutzt, da der weit überwiegende Teil der Gebäudeenergie in Deutschland für eine Steigerung der Raumtemperatur eingesetzt wird. Mit einer durch die Klimaveränderungen steigenden Durchschnittstemperatur kann die Bedeutung der Raumkühlung jedoch künftig zunehmen.

Die Quartiersebene ist in Ergänzung zur Betrachtung von Einzelgebäuden ein wichtiger Ansatzpunkt, da einerseits Skaleneffekte auftreten können und der Einsatz einiger Technologien, insbesondere zur Bereitstellung erneuerbarer Wärme, erst in einem Verbund von Gebäuden ermöglicht werden kann. Hinzu kommt, dass im bebauten Raum bereits genutzte Flächen mehrdimensional belegt und zur Erzeugung von Strom oder Wärme eingesetzt werden können, etwa durch die Installation von Photovoltaik-Aufdachanlagen. Diese mehrdimensionale Nutzung trägt einerseits zur Verminderung der Inanspruchnahme von Fläche zur Gewinnung von Energie außerhalb des Quartiers bei. Andererseits kann das Quartier so einen Teil seines Energiebedarfs selbst decken.

#### 7.3.1.1 Energieverbrauch im Gebäudesektor

**614.** Der Gebäudebestand ist für etwa ein Drittel der $CO_2$-Emissionen Deutschlands verantwortlich (BMUB et al. 2017a, S. 5). Um das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes im Jahr 2050 zu erreichen, soll die Absenkung des Primärenergiebedarfs des Sektors bis 2050 um 80 % gegenüber 2008 erreicht werden. Bis 2017 hatte der Primärenergiebedarf jedoch lediglich um 18,8 % abgenommen (BMWi 2019a, S. 90 f.). Mit steigenden Anteilen erneuerbarer Energien werden sich der Primär- und Endenergieverbrauch zunehmend annähern, da keine fossilen Rohstoffe aufbereitet werden müssen und die Bedeutung der Vorketten dadurch insgesamt abnimmt. Dieser Effekt wirkt insbesondere beim Einsatz von Strom, in geringerem Umfang auch bei Wärme auf Basis erneuerbarer Energien. Wie stark er im Bereich Wärme ist, hängt von der eingesetzten Technologie ab. Während der Unterschied von Primär- und Endenergie bei Wärmepumpen bei null ist, wird er beim Einsatz von Power-to-Gas aufgrund der Umwandlungsverluste höher

liegen. Der Entwurf des Gebäudeenergiegesetzes legt in Anlage 4 anrechenbare Primärenergiefaktoren für verschiedene heute eingesetzte Energieträger und Technologien zur Wärmeerzeugung fest. Einzelheiten, so auch für den Einsatz von Fernwärme, regelt § 22 GEG-E. Da Power-to-Gas noch keine Marktreife erlangt hat, beinhaltet das Gebäudeenergiegesetz hierfür keinen Primärenergiefaktor.

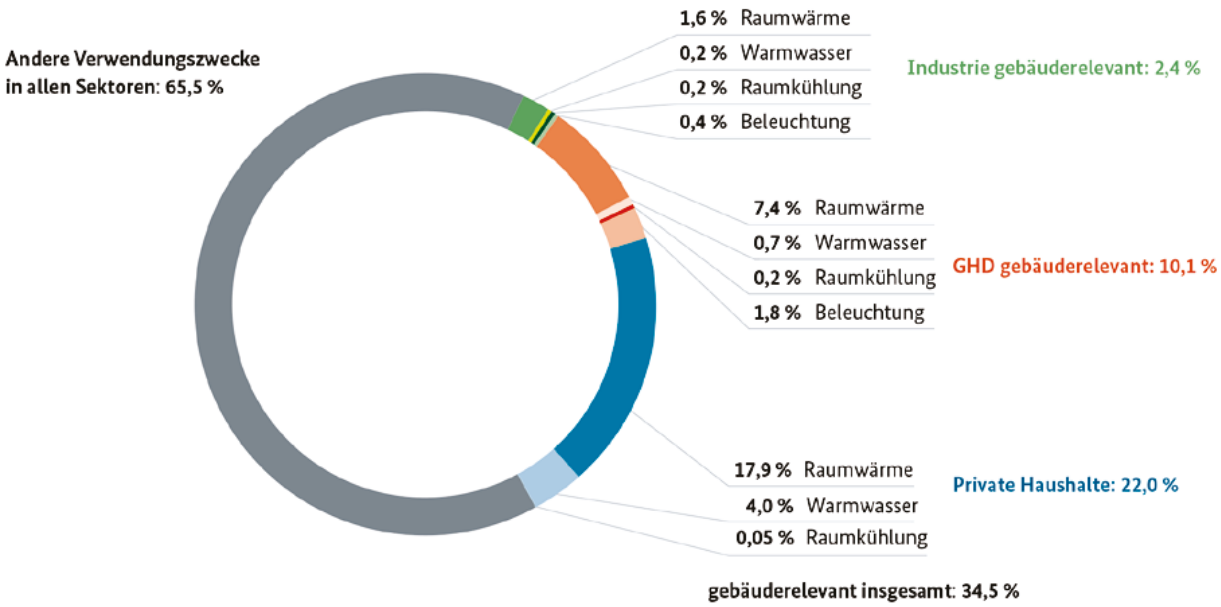
Der Anteil des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs am Gesamtenergieverbrauch in Deutschland liegt bei 34,5 %, wobei 22 % auf die privaten Haushalte entfallen. Den größten Beitrag zum Endenergieverbrauch der privaten Haushalte liefert die Raumwärme. Hinzu kommen kleinere Anteile für Warmwasser sowie Raumkühlung (Abb. 7-4; BMWi 2019a, S. 90 f. ).

Die Raumwärme trägt zu etwa zwei Dritteln zu den Treibhausgasemissionen des Gebäudesektors bei (BMU 2018, S. 42). Dabei spielt der dominierende Einsatz fossiler Energieträger eine entscheidende Rolle: Die Wärmeversorgung von Wohngebäuden beruht in erster Linie auf den fossilen Energieträgern Heizöl und Gas (25,9 % bzw. 49,9 % der Gebäude). Nur bei 2,2 % der Wohngebäude im Bestand wird die Wärmeversorgung durch Wärmepumpen abgedeckt (Abb. 7-5; AGEB 2019, S. 1.10). Während der Anteil erneuerbarer Energien zur Erzeugung von Strom beständig ansteigt, sodass er 2018 bereits 37,8 % des Bruttostromverbrauchs ausmachte, stagniert der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte mit 14,4 % im Jahr 2018 weiterhin auf niedrigem Niveau. Auch die Steigerungsrate von 0,7 Prozentpunkten gegenüber dem Vorjahr ist gering (UBA 2019).

Anders als im Bestand werden im Neubau zunehmend Wärmepumpen eingesetzt (Steigerung von 0,8 % im Jahr 2000 auf 31 % im Jahr 2019). Gas nimmt als Energieträger kontinuierlich ab (Verminderung von 76,7 % auf 37,5 % im selben Zeitraum) und Öl kommt nur noch in sehr wenigen Gebäuden zum Einsatz (AGEB 2019, S. 1.9). Jedoch besteht eine zahlenmäßige Dominanz von Bestandsgebäuden gegenüber Neubauten, sodass der Anteil fossiler Energieträger bei der Wärmeversorgung von Wohngebäuden weiterhin sehr hoch ist. Dies gilt auch für Nichtwohngebäude. Hinzu kommt die bisher geringe Rate energetischer Sanierungen im deutschen Wohngebäudebestand, mit denen meist auch der Aus-

**Abbildung 7-4**

Anteil des gebäuderelevanten Endenergieverbrauchs am gesamten Endenergieverbrauch in Deutschland im Jahr 2016

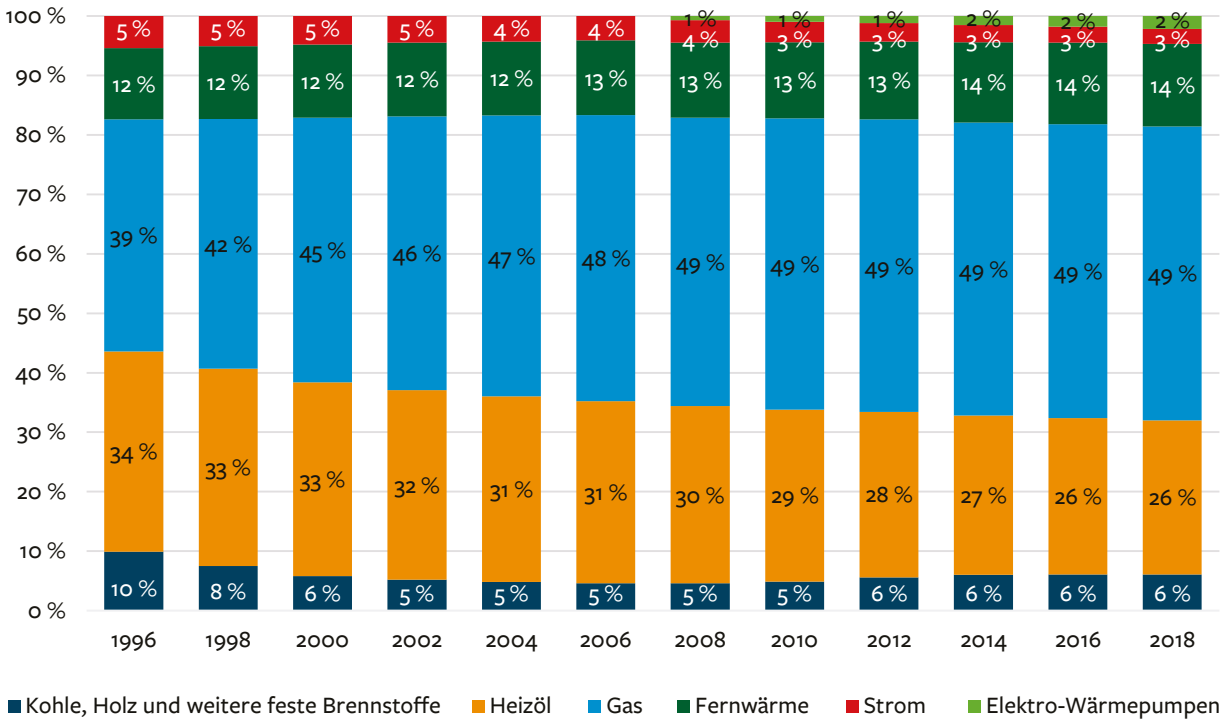



GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistung

Quelle: BMWi 2019a, S. 91

**Abbildung 7-5**

Entwicklung der Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes




Quelle: BDEW 2019

tausch der Wärmeversorgung einhergeht. Diese lag im Mittel zwischen 2010 und 2016 bei ungefähr 1 % jährlich (CISCHINSKY und DIEFENBACH 2018, S. 149).

Die Energiewende im Gebäudesektor, und damit insbesondere die Wärmewende, ist im Vergleich zur Energiewende in der Stromversorgung wenig fortgeschritten. Ein wesentlicher Grund liegt darin, dass nahezu jedes Gebäude und jedes Quartier hinsichtlich energetischer Qualität, verfügbarer Effizienzpotenziale und technisch wie ökonomisch einsetzbarer Wärmeversorgungsträger und -technik eine individuelle Betrachtung erfordert. Hinzu kommen sozioökonomische Faktoren, wie etwa Eigentümer- und Mieterstruktur sowie deren finanzielle Situation (Tz. 596 f. und 601 f.).

### Gebäudealtersklassen und energetische Qualität

**615.** Für die energetische Qualität eines Gebäudes und damit den Endenergieverbrauch für die Bereitstellung von Wärme ist das Baujahr bzw. Gebäudealter entscheidend. Aus der Bauweise und den daraus resultierenden bauphysikalischen Eigenschaften der wärmeabgebenden Gebäudehülle und -teile ergibt sich der wärmebezogene Endenergiebedarf. Dabei ist der Bedarf eine rechnerische Größe und lässt im Gegensatz zum Verbrauch das Verhalten der Nutzenden außer Acht (s. Kasten 7-1). Aus diesem Grund lassen sich die Gebäude in Altersklassen mit entsprechenden Endenergiebedarfen kategorisieren. Solche Gebäudetypologien bilden eine Basis für weitere Clusterungen im Bereich der Quartiersbetrachtung. Zu nennen ist hier beispielsweise die Entwicklung von Quartiersprofilen (Projekt Urban ReNet, s. HEGGER et al. 2012).

Ein Großteil des Gebäudebestandes – gut 60 % – wurde vor 1979 und somit vor der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet (Abb. 7-7, auf Wohngebäude eingegrenzt). Die zu dieser Zeit realisierten Gebäude unterlagen keinerlei Anforderungen an Wärmeschutz und Energieeinsparung (BOTT et al. 2013, S. 167). Dadurch weisen die Gebäude der Baualtersklasse 1949 bis 1978 im Durchschnitt einen Endenergieverbrauch von 208 kWh/m²a (Kilowattstunde pro Quadratmeter Gebäudefläche und Jahr) auf. Im Vergleich dazu erreicht ein Gebäude der Jahre 2010/2011 einen Energiekennwert von 50 kWh/m²a.

### Kasten 7-1: Begriffe rund um Energie im Gebäudesektor: Nutzenergie, Endenergie, Primärenergie

Als Nutzenergie wird die Energie bezeichnet, die erforderlich ist, um Räume zu beheizen oder zu kühlen und Warmwasser bereitzustellen (Bilanzrahmen = Raum/Zimmer). Die Endenergie umfasst den Energieaufwand, der erforderlich ist, um diese Nutzenergie bereitzustellen (Bilanzrahmen = Gebäudegrenze). Die Nutzenergie entspricht der Endenergie abzüglich der Transmissionswärme- und Umwandlungsverluste im Gebäude. Die Primärenergie ist die Energie, die für die Erzeugung der Endenergiemenge benötigt wird. Sie beinhaltet also auch die Energieaufwände für Energieförderung, Aufbereitung oder Erzeugung sowie Transport etc. (Bilanzrahmen = Rohstoff-Lager bzw. Industrie) (Abb. 7-6).

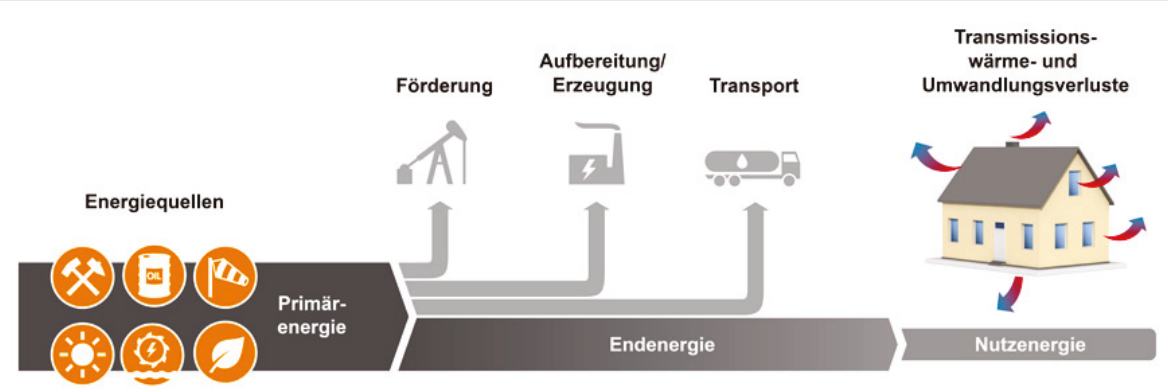
#### Endenergie: Bedarf versus Verbrauch

Bei der Gebäudeplanung wird der Gesamtprimärenergiebedarf bilanziert und durch gesetzliche Vorgaben zur Energieeinsparung begrenzt (Energieeinsparverordnung). Der Primärenergiebedarf ist dabei eine rechnerische Größe, die das Nutzerverhalten aber auch die Belegungsdichte, die Anwesenheitszeiten der Bewohnerinnen und Bewohner sowie die individuelle Lebenssituation außer Acht lässt, da es hier um die Vergleichbarkeit der energetischen Qualität von Gebäuden geht. Im Gebäudebetrieb führt das Nutzerverhalten in der Regel zu anderen als den rechnerischen Kennwerten, die sich im Verbrauch spiegeln. Im Neubau und in sanierten Gebäuden tritt oft ein Rebound-Effekt ein (s. Kap. 3, Tz. 153), da Effizienzgewinne durch intensivere Nutzung (z.B. eine höhere Raumtemperatur) vermindert werden, sodass die Verbräuche oberhalb der Bedarfe liegen. Im unsanierten Bestand hingegen kommt oft ein Prebound-Effekt zum Tragen, das heißt der Verbrauch liegt aufgrund individueller Verhaltensmuster – etwa Anpassungsmaßnahmen zur Senkung der Wärmekosten – niedriger als aufgrund der Bausubstanz zu erwarten wäre (BBSR 2016, S. 6; NYMOEN et al. 2017, S. 42). Bei Sanierungen der Gebäudehülle und -heizung ist der Endenergiebedarf die Referenzgröße. Diesen gilt es zu senken und erneuerbar zu decken.

Die Statistiken zu den Endenergiekennwerten aller Sektoren beruhen dagegen auf den tatsächlichen Größen, also den erfassten Verbräuchen. Bei den Szenarien der erneuerbaren Energieversorgung (Energiewende) wird zwar oft vom „Bedarf“ gesprochen, im Sinne der notwendigerweise zu erzeugenden Erneuerbare-Energie-Mengen geht es aber darum, die tatsächlichen Verbräuche bereitzustellen.

**Abbildung 7-6**

Energiefluss – von der Primärenergie zur Nutzenergie



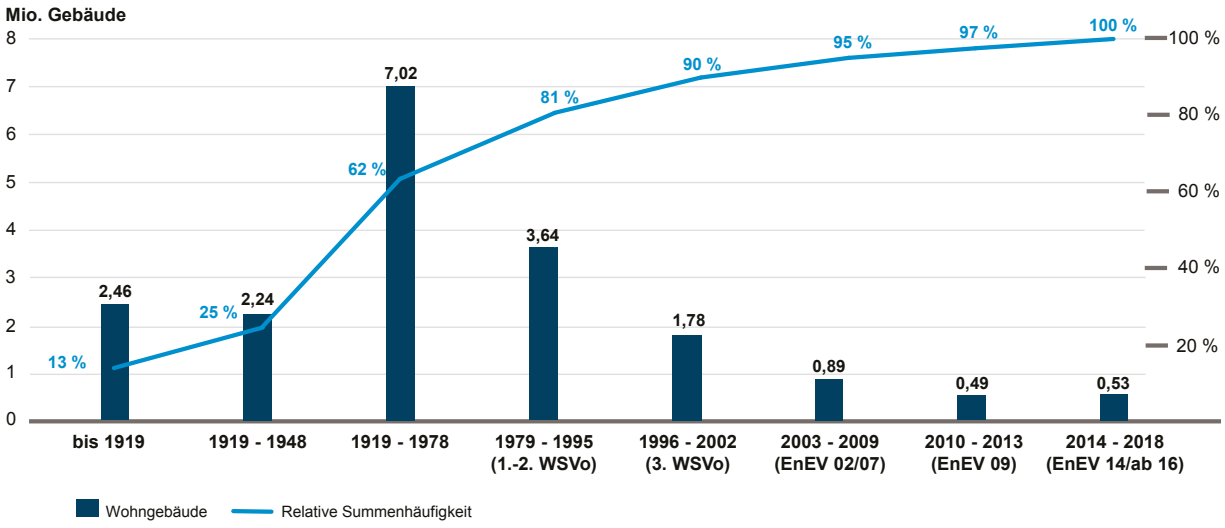

Quelle: EnergieAgentur NRW 2015

### Zusammenspiel Effizienzsteigerung und Einsatz erneuerbarer Energien

**616.** Die Klimaschutzziele im Gebäudesektor werden nur durch die Kombination von Effizienzmaßnahmen und dem Einsatz erneuerbarer Energien erreicht werden können (MAAß 2020, S. 23 f.; THAMLING et al. 2015, S. 18 ff.). Dabei betrifft die Steigerung von Effizienz die Gebäudehülle und die Anlagentechnik, sodass sich insgesamt drei Pfade ergeben, die jedoch miteinander in Bezug stehen. Je größer das gehobene Effizienzpotenzial ist, desto geringer ist der anschließende Bedarf an erneuerbaren Energien. Die Höhe des Energiebedarfs

**Abbildung 7-7**

Verteilung des Wohngebäudebestands auf Baualtersklassen




Quelle: BMWi 2014, S. 5; ab 2010 eigene Berechnung, basierend auf Statistisches Bundesamt 2018, S. 13 f.

wiederum beeinflusst neben anderen Faktoren, wie Art des Gebäudes, Nutzung, räumliche Lage, Einbindung in ein Cluster oder ähnliches, welche Technologien zum Einsatz kommen können, um die Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien zu leisten.

Die Effizienzsteigerung der Gebäudehülle erfolgt durch energetische Gebäudemodernisierung mit dem Ziel, den Energiebedarf zu reduzieren und den Energieverbrauch zu senken. Zu den eingesetzten Maßnahmen zählen insbesondere Dämmung der obersten Geschoss- bzw. Kellerdecke, des Dachs und der Fassaden sowie der Fensteraustausch. Durch die Dämmung der vorgenannten Bauteile werden die Wärmeverluste, die im Winter beim Heizen entstehen (Transmissionswärmeverluste) reduziert. Die Effizienzsteigerung technischer Anlagen wird durch ihre Optimierung erreicht, etwa durch Absenkung der Betriebstemperaturen von Anlagen und Wärmenetzen, Wechsel von etagenbezogenen Heizsystemen zu zentralen Heizungsanlagen im Gebäude, Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und kontrollierte Lüftung inklusive Wärmerückgewinnung.

Der Pfad erneuerbare Energien wird durch den Ersatz fossiler Energieträger beschritten. Als erneuerbare Wärmequellen kommen Solarthermie, Biomasse (aus Rest- und Abfallstoffen), je nach lokalen Gegebenheiten auch oberflächennahe Geothermie (i.d.R. bis 400 m) oder Tiefengeothermie (tiefer als 400 m) infrage. Hinzu kommt die Nutzung von Wärme aus KWK-Anlagen über Nah- oder Fernwärmenetze sowie Wärmerückgewinnung. Voraussetzung für eine positive Klimawirkung ist dabei, dass der Strom aus erneuerbaren Energiequellen stammt. Insbesondere die Nutzung von Umweltwärme (d.h. des Temperaturunterschieds von Raumluft im Vergleich zu Außenluft, Boden oder auch Wasser) kommt zum Tragen. Dabei werden zentrale oder dezentrale strombetriebene Wärmepumpen (Luft- oder Erdwärmepumpen) eingesetzt. Zwar kann auch Gas aus Power-to-Gas-Verfahren eingesetzt werden, jedoch müssen hier perspektivisch die Umwandlungsverluste vom Strom bis zur Bereitstellung von Nutzenergie im Sinne der Ressourcenschonung und des effizienten Ressourceneinsatzes sinken. Würde Power-to-Gas im großen Maßstab im Gebäudesektor eingesetzt, wäre der Bedarf an erneuerbaren Energien aufgrund der Umwandlungsverluste so groß, dass die Nachfrage nach Gas die in Deutschland mögliche Erzeugungsmenge überstiege (MAAß 2020, S. 24).

Das Verhältnis zwischen diesen Pfaden und ihre jeweilige Ausprägung kann nur in Bezug auf einen definierten Raum (z.B. Gebäude, Quartier, Stadtteil, Stadt etc.) und dessen Eigenschaften optimiert werden. Dabei sind Siedlungsstruktur, Sanierungsstand, baukulturelle Prägung der Siedlung, Infrastrukturbestand, Baustruktur, -alter und -technologie bzw. Bauweise zu beachten. Relevant sind aber auch die Eigentumsverhältnisse sowie sozio-

ökonomische Verhältnisse der Mieterinnen und Mieter sowie der Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer. Bezogen auf Einzelgebäude sollten – auch in einer zeitlichen Abfolge bei schrittweisen Sanierungen – grundsätzlich zunächst die Effizienzpotenziale der Gebäudehülle gehoben werden.

Mit Blick auf die Energieversorgung können Skaleneffekte entstehen, soweit Technologien erst ab einer bestimmten Bezugsgröße nutzbar oder ökonomisch effizient sind (BMUB et al. 2017b, S. 4). Dabei gilt auch im Quartier, dass „die zukunftsfähige Transformation der Wärmeversorgung [...] zusammen mit der energetischen Weiterentwicklung des Wohnungsbestandes betrachtet“ werden muss (BMUB et al. 2017c, S. 4). Der verbleibende Energiebedarf des Quartiers ist durch den Einsatz erneuerbarer Energien zu decken, insbesondere wenn über das bestehende Ziel des nahezu treibhausgasneutralen Gebäudebestands hinaus die Ziele des Pariser Klimaabkommens erreicht werden sollen (s.a. Kap. 2).

Allerdings lassen sich die Skaleneffekte nicht pauschalisieren. Bei der energetischen Quartierssanierung hängen sie maßgeblich von der Ausgangssituation ab. Der ermittelte zukünftige Energiebedarf wird durch den Einsatz an den Bedarf angepasster technischer Anlagen mit einem hohen Effizienzgrad möglichst minimiert. Durch diese Abfolge lassen sich Investitionen in Anlagetechnik, die nach einer Effizienzsteigerung der Gebäudehülle hinsichtlich ihrer Leistung überdimensioniert wäre, verhindern. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt das Konzept des – bislang gebäudebezogenen – Sanierungsfahrplans (SRU 2016, Tz. 265; BMWi 2017). Bei der Ausarbeitung von Sanierungsfahrplänen und der dort ausgewiesenen künftigen Verbräuche ist zu berücksichtigen, dass der rechnerische Energiebedarf zur Wärmeversorgung nicht identisch mit dem tatsächlichen Energieverbrauch ist (Kasten 7-1). Dies betrifft sowohl die durch Sanierung eingesparte Energie wie auch gegebenenfalls die Treibhausgasemissionen. Nicht zuletzt müssen die Sanierungsinvestitionen mit den erwarteten Kosteneinsparungen der Wärmeversorgung ins Verhältnis gesetzt werden (NYMOEN et al. 2017, S. 42 f.). Dies betrifft im Fall von Modernisierungsumlagen nach § 559 BGB in Verbindung mit § 555b Nr. 1, 3, 4, 5, 6 BGB auch Mieterinnen und Mieter, deren Kaltmiete durch die Modernisierungsumlage steigt, während die Heizkosten sinken. Oft sinken diese in geringerem Maß als die Kaltmieten steigen (SRU 2016, Tz. 255), soweit nicht auf eine warmmietenneutrale Sanierung abgezielt wird (zur warmmietenneutralen Sanierung s. NYMOEN et al. 2017). Wird im Zuge der Sanierung eine Photovoltaikanlage installiert, kann hierdurch erzeugter Strom als Mieterstrom angeboten werden. Aufgrund der rechtlichen Rahmenbedingungen (Tz. 635) liegt der Preis derzeit unterhalb des Marktpreises und kann so die Kaltmietensteigerungen für die Mieterinnen und Mieter durch sinkende Energiekosten zumindest dämpfen.

**617.** Im Quartier kann, insbesondere wenn es durch ähnliche Gebäudetypen und damit einhergehende energetische Qualitäten geprägt ist, die Steigerung der Effizienz der Gebäudehülle mit der Möglichkeit serieller Sanierung einhergehen (MAAß 2020, S. 26). Diese Nutzung vorgefertigter Elemente kann gegenüber der individuellen Sanierung von Gebäuden Kosten für Planung, Umsetzung und Material einsparen und so die Sanierungskosten pro Gebäudeeinheit senken. Auch dürften hierdurch die Bauzeiten kürzer werden, was auch zur Reduktion der Lärm- und Staubbelastungszeit führt. Zudem können sich Mitmacheffekte ergeben (Tz. 590). Vor allem in den Niederlanden sind mit dem Konzept „Energiesprong“ bereits umfangreiche Erfahrungen mit der seriellen Sanierung, den damit verbundenen Kostensenkungseffekten und sozialverträglichen Möglichkeiten zur Finanzierung gesammelt worden (LOORBACH 2017). In Deutschland soll das Konzept nun von 22 Wohnungsunternehmen für mehr als 10.000 Wohnungen im Rahmen des Projektes „Energiesprong Volume Deal“ unter Federführung der Deutschen Energie-Agentur (dena) angewandt werden („Durchbruch für serielle Sanierung von Wohngebäuden“, Pressemitteilung der dena vom 26. November 2019).

Unter bestimmten Gegebenheiten können Wärmenetze eine wichtige Rolle spielen und in Quartieren die dezentrale individuelle Wärmeversorgung ergänzen oder ersetzen. Beispielsweise kann so Wärme aus KWK-Anlagen oder Blockheizkraftwerken genutzt werden. Während Wärme bei stromgeführten Blockheizkraftwerken nur ein Nebenprodukt ist, erzeugen wärmegeführte Blockheizkraftwerke überwiegend Wärme. Soweit möglich, sollte die Wärme im Sinne des Ressourcenschutzes jedoch vor Ort für Raumwärme genutzt werden. Darüber hinaus können industrielle oder gewerbliche Abwärme (z.B. städtische Serverstandorte/Rechenzentren) genutzt oder Wärmerückgewinnung aus Abwasser eingesetzt werden. Auch die Nutzung von Tiefengeothermie ist nur in größerem Maßstab möglich und bedarf der Verteilung durch ein Wärmenetz. Wärmenetze können insbesondere dort eine Rolle spielen, wo Potenziale erneuerbarer Energien ohnehin verfügbar sind und es eine ausreichend hohe Zahl von Abnehmern für Wärme gibt

(auch im Verhältnis zur Netzgröße, s. NAST et al. 2010, S. 105), sodass die gemeinschaftliche Wärmeerzeugung – etwa im Quartier – effizienter ist als eine Einzelversorgung von Gebäuden. Auch sind die energetische Qualität der Gebäude und ein möglicher Sanierungszyklus zu berücksichtigen, um den Wärmebedarf zu ermitteln und eine zu groß dimensionierte und damit ineffiziente Infrastruktur zur Wärmeversorgung auszuschließen (zur Methodik s. a. NAST et al. 2010, Kap. 7.6). Zudem stellt die kommunale Wärmeplanung ein „neues Fachplanungsinstrument zum Klimaschutz im Wärmesektor" (MAAß 2020, S. 22) dar. Sie kann diese Aspekte aufnehmen und Zonen mit unterschiedlicher Wärmeversorgung (individuelle/dezentrale/zentrale Versorgung) und einsetzbaren erneuerbaren Energien (z.B. Geothermie, Oberflächengewässer-Wärmepumpe) ausweisen (ebd., S. 29). Die planerische Ebene in der Wärmewende wird in Deutschland bislang nicht betrachtet. Lediglich Baden-Württemberg plant, die Kommunen zu einer Wärmeplanung zu verpflichten (ebd., S. 30). Für die Wärmeversorgung von Quartieren kann eine kommunale Wärmeplanung eine wichtige Rolle spielen.

**618.** Neben der Beachtung der zuvor beschriebenen Pfade (Tz. 616) ist eine integrierte Betrachtungs- und Herangehensweise unter Berücksichtigung weiterer Aspekte (z.B. Stromnutzung, Mobilität, Partizipation) notwendig. So lassen sich Potenziale und Synergieeffekte erkennen, bilanzieren und heben. Auch die Evaluation der Förderprojekte des KfW-Programms Energetische Stadtsanierung kommt zu dem Schluss, dass eine solche „integrierte Herangehensweise [...] grundlegend für die energetische Stadtsanierung ist" (BMUB et al. 2017c, S. 4).

### 7.3.1.2 Politische Rahmenbedingungen auf europäischer und nationaler Ebene

#### Klimaschutzziele im Gebäudebereich: Ziele und bisher ergriffene Maßnahmen

**619.** Für Sektoren, die nicht am europäischen Emissionshandelssystem teilnehmen (sog. Nicht-ETS-Sektoren) stellt die Klimaschutzverordnung (EU) 2018/842 den übergreifenden Rahmen für den Klimaschutz in den Jahren von 2020 bis 2030 dar. Zu den betreffenden Sektoren gehört auch der Gebäudesektor. Dieser umfasst neben Wohngebäuden auch Industriegebäude sowie Gebäude für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD). Die Klimaschutzverordnung gibt den Mitgliedstaaten jedoch keine sektorbezogenen Ziele vor.

Für Deutschland legt die Klimaschutzverordnung ein Treibhausgasemissionsminderungsziel von 14 % bis 2020 und von 38 % bis 2030 gegenüber dem Jahr 2005 fest. Werden die vorgegebenen Minderungen nicht erreicht, muss Deutschland überschüssige Emissionszertifikate anderer Mitgliedstaaten erwerben (SRU 2019, S. 169). Dies könnte den Staatshaushalt deutlich belasten (Kasten 2-1; Tz. 97).

**620.** Mit dem Klimaschutzplan 2050 hat die Bundesregierung das Ziel eines annähernd klimaneutralen Gebäudebestandes bis 2050 bestätigt (BMUB 2016). Der Klimaschutzplan konkretisiert die im Jahr 2010 festgelegten Klimaschutzziele, zudem werden erstmals sektorspezifische Zwischenziele festgelegt. Gemäß Klimaschutzplan soll der Gebäudebereich bis zum Jahr 2030 bis zu 67 % $CO_{2eq}$ gegenüber 1990 einsparen. Für den Gebäudesektor gelten damit die ambitioniertesten Einsparvorgaben aller Sektoren (BMUB 2016, S. 8). Das Ende 2019 verabschiedete Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) legt nun verbindliche jährliche Emissionshöchstmengen für alle Sektoren fest (§ 4 i. V. m. Anl. 2 KSG). Dem Gebäudesektor steht im Jahr 2020 ein Budget von 118 Mio. t $CO_{2eq}$ zu, im Jahr 2030 lediglich 70 Mio. t $CO_{2eq}$ (zum Bundes-Klimaschutzgesetz s. a. Tz. 95; Tab. 2-2).

**621.** Die bisherigen Anstrengungen im Gebäudebereich zur Verminderung des Energieverbrauchs und zum Einsatz erneuerbarer Energien reichen aller Voraussicht nach nicht aus, um die formulierten Klimaschutzziele zu erreichen (THAMLING et al. 2015, S. 70; geea 2019). So ermittelt die Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz (geea), dass die Emissionen im Gebäudesektor mit den bislang ergriffenen Maßnahmen wie rechtlichen Vorgaben, Anreizinstrumenten und bestehenden Förderprogrammen bis zum Jahr 2030 entgegen der Zielvorgabe im Bundes-Klimaschutzgesetz lediglich auf etwa 100 Mio. t $CO_{2eq}$ reduziert werden können (geea 2019, S. 5).

#### Das europäische Clean Energy Package

**622.** Die Europäische Kommission präsentierte 2016 ihr umfangreiches Legislativpaket „Saubere Energie für alle Europäer" (Clean Energy Package, auch EU-Winterpaket) mit Entwürfen für acht Rechtsakte (u.a. Neufassung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EU) 2018/2001, Richtlinie zur Änderung der Energieeffizienz-Richtlinie (EU) 2018/2002 und die Richtlinie zur Änderung der Gebäudeeffizienz-Richtlinie (EU) 2018/844). Die EU-Rechtsakte wurden bis Mitte 2019 verabschiedet und sind nun in deutsches Recht umzusetzen (u.a. KAHLES und PAUSE 2019; PAUSE und KAHLES 2019; PAUSE

2019). Das Gesetzespaket wird die energierechtlichen Rahmenbedingungen der EU-Mitgliedstaaten in den Jahren 2021 bis 2030 entscheidend prägen (PAUSE und KAHLES 2019, S. 17). Der überwiegende Teil des Clean Energy Package betrifft die Steigerung der Energieeffizienz, die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien und den europäischen Strombinnenmarkt.

Relevant für die Strom- und Wärmeversorgung von Gebäuden und Quartieren sind vor allem zwei Richtlinien. Erstens die Richtlinie zur Änderung der Gebäudeeffizienz-Richtlinie, die bis zum 10. März 2020 in deutsches Recht umzusetzen ist, und zweitens die Neufassung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie, die bis zum 30. Juni 2021 umgesetzt werden muss. Darüber hinaus können auch die Regelungen zu Bürgerenergiegemeinschaften in Art. 16 der Elektrizitätsbinnenmarktrichtlinie (EU) 2019/944 Wirkungen auf die Stromversorgung von Quartieren entfalten.

## Gebäudeeffizienz-Richtlinie

**623.** Die Schwerpunkte der geänderten Gebäudeeffizienz-Richtlinie liegen unter anderem auf der Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien zur Gebäudesteuerung (z.B. durch Automatisierungs- und Steuerungssysteme) sowie dem Aufbau von Ladeinfrastruktur und Ladepunkten für Elektromobilität in Gebäuden. Unverändert bestehen bleibt die bereits in Art. 9 der alten Gebäudeeffizienz-Richtlinie enthaltene Verpflichtung der Mitgliedstaaten, bis Ende 2020 zu gewährleisten, dass alle neuen Gebäude „Niedrigstenergiegebäude“ sind (für öffentliche Gebäude gilt dies bereits ab 2019). Die geänderte Richtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten nunmehr in Art. 2a auch dazu, eine langfristige Renovierungsstrategie zu entwickeln. In dieser soll jeder Mitgliedstaat „einen Fahrplan mit Maßnahmen und innerstaatlich festgelegten messbaren Fortschrittsindikatoren“ im Hinblick darauf aufstellen, „das langfristige Ziel einer Verringerung der Treibhausgasemissionen in der Union bis 2050 um 80 bis 95 % im Vergleich zu 1990“ zu erreichen. Die Quartiersebene wird in der Gebäudeeffizienz-Richtlinie ebenfalls angesprochen. Es soll bis zum Jahr 2026 überprüft werden, wie die Mitgliedstaaten in der Gebäude- und Energieeffizienzpolitik der Union integrierte Quartiers- oder Nachbarschaftsansätze anwenden könnten. Dabei soll sichergestellt werden, dass jedes Gebäude die Mindestanforderungen an die Energieeffizienz erfüllt, beispielsweise im Wege von Gesamtrenovierungskonzepten, die für eine Reihe von Gebäuden in einem räumlichen Zusammenhang statt für ein einziges Gebäude gelten (Art. 19 Gebäudeeffizienz-Richtlinie).

## Gebäudeenergiegesetz

**624.** In Deutschland soll insbesondere das Gebäudeenergiegesetz dazu dienen, die Gebäuderichtlinie umzusetzen und damit zugleich einen Beitrag zur Erfüllung der Reduktionsverpflichtung aus der europäischen Klimaschutzverordnung leisten. Der vom Bundeskabinett Ende 2019 beschlossene Entwurf des Gebäudeenergiegesetzes führt allerdings im Wesentlichen nur die bisher für den Gebäudesektor geltenden Normen der Energieeinsparverordnung (EnEV) und des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) zusammen. Die Bestimmungen der Energieeinsparverordnung konkretisieren das Energieeinsparungsgesetz (EnEG). Diese Zusammenführung ist zu begrüßen, jedoch werden keine anspruchsvolleren energetischen Standards als bisher gesetzt. Eine Verschärfung der Effizienzanforderungen findet frühestens im Jahr 2023 statt. Auch das Leitbild eines klimaneutralen Gebäudebestands wird nunmehr lediglich in der den Gesetzestext begleitenden Begründung genannt, während dieses Langfristziel in § 1 Abs. 1 EnEV noch als Gesetzeszweck formuliert wurde. Ebenso wurde auch die Chance vertan, die Anforderungen an den Gebäudesektor den Anforderungen des Klimaschutzes auf Basis des Klimaabkommens von Paris anzupassen.

**625.** Insbesondere mit Blick auf die Anforderungen zum Niedrigstenergiestandard bleibt der vorgelegte Gesetzentwurf hinter den Erfordernissen des Klimaschutzes zurück. Art. 2 Nr. 2 S. 2 Gebäudeeffizienz-Richtlinie definiert den Standard für Niedrigstenergiegebäude wie folgt: „Der fast bei null liegende oder sehr geringe Energiebedarf sollte zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen – einschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird – gedeckt werden.“ Demgegenüber nimmt der Entwurf des Gebäudeenergiegesetzes weiterhin die Vorgaben der EnEV – den KfW55-Standard – als Niedrigstenergiestandard an. Die gebäudespezifische Ermittlung des Primärenergiebedarfs und damit auch die Bewertung, ob ein Gebäude dem Niedrigstenergiestandard nach dem Entwurf des Gebäudeenergiegesetzes genügt, ist aufgrund der eingesetzten Methodik eines Referenzgebäudes jedoch wenig transparent. So konstatiert der Wissenschaftliche Dienst des Deutschen Bundestages, dass „eine offizielle und eindeutige Zuordnung eines Effizienzhausstandards der KfW zum [von der EU vorgeschlagenen] Zielkorridor [...] für die Gesamtenergieeffizienz von Niedrigstenergiegebäuden“ für ein Neubau-Einfamilienhaus nicht zu ermitteln war (Deutscher Bundestag – Wissenschaftliche Dienste 2018). Andere Mitgliedstaaten wenden die Referenzmethode nicht an. So hat Österreich die Vorgaben zur Einhaltung des Niedrigstenergiestandards durch feste Primärenergie-

bedarfswerte geregelt. Für Wohnungsneubauten gilt ein Primärenergiebedarf von 41 kWh/m²a, für den sanierten Bestand von 44 kWh/m²a, für Bürogebäude gelten 84 bzw. 87 kWh/m²a (OIB 2018).

**626.** Der Entwurf des Gebäudeenergiegesetzes enthält eine sogenannte Innovationsklausel. § 103 Abs. 1 GEG-E bietet Gebäudeeigentümern die Möglichkeit einer Befreiung von den im Gesetz formulierten Vorgaben zum Energiebedarf von Gebäuden, sofern in entsprechendem Umfang Treibhausgasemissionen reduziert werden. Durch diese Befreiung können Gebäude unterhalb des vorgegebenen Effizienzstandards verbleiben, während die Treibhausgasreduktion durch den Einsatz erneuerbarer Energien erzielt wird Damit kann die Innovationsklausel zu einer Unterschreitung bestehender Effizienzstandards führen.

Werden Effizienzpotenziale nicht gehoben, besteht die Gefahr, dass mehr Energie als nötig verbraucht wird. Dies steht im Widerspruch zur effizienten Nutzung erneuerbarer Energien, zum Schutz natürlicher Ressourcen und zum Ziel, den Primärenergieverbrauch im Gebäudesektor bis 2050 um 80 % gegenüber 2008 abzusenken. Insbesondere im sanierten Bestand, für den im Regelfall Vorgaben für den Primärenergiebedarf gelten, führt eine Befreiung dazu, dass Umwandlungsverluste bei einer vor allem auf Treibhausgasreduktion gerichteten Zielerfüllung nicht berücksichtigt werden. Darüber hinaus könnte eine durch gebäudebezogene Ineffizienzen verursachte höhere Nachfrage nach erneuerbaren Energien zu verstärkten Nutzungskonkurrenzen zwischen den Sektoren und dadurch steigenden Preisen und Engpässen führen.

**627.** Der Entwurf des Gebäudeenergiegesetzes adressiert zwar in erster Linie Gebäudeeigentümer (MAAß 2020, S. 24), aber er bietet einen ersten Ansatz in Richtung gemeinsamer Wärmeversorgung. § 103 Abs. 3 GEG-E eröffnet bis zum 31. Dezember 2023 Bauherren oder Eigentümern die Möglichkeit, bei Änderung ihrer Gebäude, die in räumlichem Zusammenhang stehen, eine Vereinbarung über die gemeinsame Erfüllung der Anforderungen an die Gebäudeeffizienz (§ 50 Abs.1 i. V. m. § 48 GEG-E) zu treffen. Dafür muss sichergestellt sein, dass die von der Vereinbarung erfassten geänderten Gebäude in ihrer Gesamtheit die Effizienzanforderungen erfüllen. Dieser Vereinbarung muss eine einheitliche Planung zugrunde liegen. Ihre Umsetzung muss innerhalb eines zeitlichen Zusammenhangs von drei Jahren erfolgen. Die Vereinbarung über die gemeinsame Erfüllung der Anforderungen ist der Behörde anzuzeigen (§ 103 Abs. 4 GEG-E). Somit erlaubt die Innovationsklausel gemeinsame Sanierungen im Verbund. Darüber hinaus gestattet § 107 GEG-E die gemeinsame Versorgung von Gebäuden mit Wärme und Kälte. Das Gebäudeenergiegesetz erweitert damit die Möglichkeit der gemeinsamen Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien im Quartierskontext.

Insgesamt eröffnet der Entwurf des Gebäudeenergiegesetzes damit die Möglichkeit, die Perspektive über das Einzelgebäude auszuweiten. Dies gilt für den wärmebezogenen Endenergieverbrauch und die Wärmeversorgung. Damit wird Raum für einen quartiersbezogenen Ansatz geschaffen, der die Grundlage zur Hebung von Skalen- und Synergieeffekten durch eine optimierte Planung und Strategieentwicklung bietet. Dieser Ansatz kann dazu beitragen, den im Quartier erforderlichen Energiebedarf zu reduzieren und den Anteil erneuerbarer Energien an der Wärme- und Kälteversorgung gegenüber einer auf einzelne Gebäude bezogenen Lösung zu erhöhen.

**628.** Angesichts der Bedeutung des Gebäudesektors für die Treibhausgasemissionen und die Handlungserfordernisse leistet der Entwurf des Gebäudeenergiegesetzes nur einen unzureichenden Beitrag, um das Gesamtklimaschutzziel zu erreichen. Gleichwohl muss die Erfüllung der Vorgaben aus dem Gesetzentwurf beständig mit einem Instrumentenmix unter anderem aus Fördermaßnahmen, finanziellen Anreizen und Forschungsförderung flankiert sein. Trotz umfangreicher Förderprogramme (Tz. 603 f.) und (seit Beginn 2020) auch steuerlicher Anreize zur energetischen Gebäudesanierung ist bisher nicht erkennbar, dass Deutschland eine konsistente Strategie verfolgt, die zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand 2050 führt.

## Erneuerbare-Energien-Richtlinie

**629.** Ziel der Erneuerbare-Energien-Richtlinie ist es, den Anteil erneuerbarer Energien in der EU am Bruttoendenergieverbrauch im Jahr 2030 mindestens auf 32 % zu steigern (Art. 3 Abs. 1). Die Richtlinie enthält jedoch keine quantifizierten Vorgaben für einzelne Sektoren. Insbesondere Art. 21 und 22 Erneuerbare-Energien-Richtlinie betreffen den Gebäudesektor. Zudem fokussiert Art. 24 auf den Einsatz erneuerbarer Energien zur Erzeugung von Wärme und Kälte. Jedoch ist er insgesamt wenig verbindlich formuliert (PAUSE 2019, S. 389). Er beinhaltet hinsichtlich der Steigerung des Einsatzes erneuerbarer Energien nur einen indikativen Richtwert von 1,3 Prozentpunkten im Vergleich zum Jahr 2020 (Art. 24. Abs. 1). Wenngleich die Erneuerbare-Energien-Richtlinie das Quartier als Bezugsgröße nicht direkt adressiert, so können die in der Richtlinie enthaltenen Regelungen doch zur räumlichen Verknüpfung von

Stromerzeugung und -verbrauch führen und so einen Beitrag für eine künftig verstärkte Stromversorgung auf Basis erneuerbarer Energien im Quartier leisten. Hinzu kommt der Gedanke einer stärkeren Teilhabe der Verbraucherinnen und Verbraucher an der Stromerzeugung (BOOS 2019, S. 280).

**630.** Ziel des Art. 21 Erneuerbare-Energien-Richtlinie ist es, die Eigenversorgung mit Strom aus erneuerbaren Energien in Europa zu fördern. Daher werden die Mitgliedstaaten verpflichtet, Eigenversorgung zu ermöglichen und einen entsprechenden Rechtsrahmen zu schaffen. Zudem soll die finanzielle Belastung von Strom zur Eigenversorgung gering sein (PAUSE 2019, S. 389; PAUSE und KAHLES 2019, S. 15 f.). Aus diesem Grund soll er nicht mit staatlich induzierten Preisbestandteilen belastet werden (PAPKE und KAHLES 2018, S. 14 ff.; BOOS 2019, S. 280; PAUSE und KAHLES 2019, S. 16). Gemäß Art. 21 Abs. 4 Erneuerbare-Energien-Richtlinie können auch mehrere Parteien eines Mehrfamilienhauses als gemeinsam handelnde Eigenversorger auftreten. Gemeinschaftlich handelnde Eigenversorger sind einzelnen Eigenversorgern grundsätzlich gleichgestellt. Unterscheidungen sind zwar möglich, müssen aber begründet werden.

Art. 22 Erneuerbare-Energien-Richtlinie legt die Rahmenbedingungen für Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften in den Mitgliedstaaten fest. Ziel ist es, die Bildung solcher Gemeinschaften zu ermöglichen, zu unterstützen und voranzubringen.

## Folgerungen für das Erneuerbare-Energien-Gesetz

**631.** Die Vorgaben der Erneuerbare-Energien-Richtlinie unterscheiden sich im Bereich der Eigenversorgung vom bestehenden deutschen Rechtsrahmen. So definiert die Richtlinie Eigenversorgung breiter als dies in Deutschland bislang der Fall ist. Nach § 3 Nr. 19 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2017) gilt als Eigenversorgung nur der „Verbrauch von Strom, den eine natürliche oder juristische Person im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit der Stromerzeugungsanlage selbst verbraucht, wenn der Strom nicht durch ein Netz durchgeleitet wird und diese Person die Stromerzeugungsanlage selbst betreibt“. Demgegenüber besteht nach der Richtlinie kein Erfordernis, dass die Stromerzeugungsanlage selbst betrieben wird (PAUSE und KAHLES 2019, S. 16). Nach Art. 21 Abs. 2 Erneuerbare-Energien-Richtlinie können auch Dritte einbezogen werden. Zudem können die Anlagen zur Eigenversorgung „im Eigentum eines Dritten stehen oder hinsichtlich der Einrichtung, des Betriebes, einschließlich der Messung und Wartung von einem Dritten betreut werden, wenn der Dritte weiterhin den Weisungen des Eigenversorgers […] unterliegt“ (Art. 21 Abs. 5 Erneuerbare-Energien-Richtlinie). Nicht zuletzt ist die gemeinschaftliche Eigenversorgung, wie sie in Art. 21 Abs. 4 der Richtlinie definiert ist, im deutschen Recht bislang nicht vorgesehen (PAUSE und KAHLES 2019, S. 16; BOOS 2019, S. 286). Vielmehr führen die Regelungen im EEG 2017 dazu, dass gemeinsam handelnde Eigenversorger oftmals als Lieferanten mit den entsprechenden Pflichten anzusehen wären und ihre Stellung als Endkunden verlören (PAPKE und KAHLES 2018, S. 29).

**632.** Den Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften ähnliche Gemeinschaften sind in Deutschland bereits in der Rechtsform Genossenschaft als Bürgerenergiegenossenschaften etabliert (BOOS 2019, S. 282). Die Bestimmungen in Art. 22 Erneuerbare-Energien-Richtlinie gehen allerdings über die im deutschen Recht in § 3 Nr. 15 EEG 2017 verankerten Bürgerenergiegesellschaften hinaus, sodass die Umsetzung der Richtlinie eine Anpassung des EEG 2017 erfordert (PAUSE und KAHLES 2019, S. 17). Die gemeinschaftliche Eigenversorgung hingegen ist im deutschen Recht bislang nicht verankert, sodass sich aus der Umsetzung der Richtlinie hier Veränderungen des Rechtsrahmens ergeben. Art. 21 Abs. 4 Erneuerbare-Energien-Richtlinie schließt die kollektive Eigenversorgung mehrerer Einfamilienhäuser nicht ein. Dies scheint im Sinne einer Gleichstellung mit in einem Gebäude lebenden Eigenversorgern jedoch bei der Umsetzung der Richtlinie in deutsches Recht möglich (BOOS 2019, S. 281) und im Sinne des Quartiersansatzes auch sinnvoll.

Hinsichtlich der Belastung von Strom aus erneuerbaren Energien zur Eigenversorgung erfordert die Umsetzung der Vorgaben in Deutschland einen Paradigmenwechsel. Während die Erneuerbare-Energien-Richtlinie die Belastung im Ausnahmefall erlaubt, sieht das EEG 2017 grundsätzlich die Erhebung staatlich induzierter Preisbestandteile, insbesondere der EEG-Umlage, vor (PAPKE und KAHLES 2018, S. 16).

**633.** Sowohl die Betonung eines größeren Beitrags der Eigenversorgung mit Strom als auch die in Art. 22 Erneuerbare-Energien-Richtlinie angelegte Förderung gemeinsamer Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien durch Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften kann die dezentrale Stromerzeugung stärken und damit die Grundlage quartiersbezogener Konzepte zur Energieversorgung bilden. Darüber hinaus kann so die urbane und städtebauliche Energiewende gefördert werden. Nicht zuletzt

können die Vorgaben der Richtlinie das Spektrum dezentraler Stromerzeugung verbreitern.

## Gesetzlicher Rahmen zur Förderung von Mieterstrom

**634.** Mieterstrom wird dezentral erzeugt und direkt durch Letztverbrauchende abgenommen, wobei Erzeuger und Verbrauchende im Gegensatz zur Eigenversorgung (Tz. 631) nicht personenidentisch sind. Abweichend von der Bezeichnung Mieterstrom besteht nicht zwingend ein Vermieter-Mieter-Verhältnis. Die Abnehmer können auch Eigentümerinnen und Eigentümer oder Gewerbetreibende sein (VOLLPRECHT et al. 2018, S. 399). Da Mieterstrom-Anlagen durch die Gebäudeeigentümerin bzw. den Gebäudeeigentümer oder Dritte betrieben werden, unterscheidet sich der Mieterstrom nach dem geltenden deutschen Recht konzeptionell von der Eigenversorgung der europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie (Tz. 630). Betreiber von Mieterstrom-Anlagen schließen mit den Letztverbrauchenden Lieferverträge ab, die nicht nur den in der Anlage erzeugten Strom, sondern auch die Deckung einer darüber hinausgehenden Nachfrage einschließen (EHRING 2018, S. 213; VOLLPRECHT et al. 2018, S. 403; KASPERS und WEISE 2018, S. 179). Anbieter von Mieterstrom sind damit Stromlieferanten und müssen unter anderem Pflichten der §§ 40 ff. Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) erfüllen (KASPERS und WEISE 2018, S. 179). Daher werden die Anlagen oft durch Dritte – etwa Stromversorger – betrieben.

**635.** Mit dem Gesetz zur Förderung von Mieterstrom wurde der Rechtsrahmen für einen durch das EEG 2017 förderfähigen Mieterstrom etabliert. Zu den wichtigsten Bedingungen gehört, dass nur Strom aus Photovoltaikanlagen förderfähig ist, die zu Gebäuden gehören, deren Fläche mindestens zu 40 % dem Wohnen dient. Zudem darf die installierte Leistung der Anlage maximal 100 kW betragen, wobei die Leistung mehrerer Anlagen eines Gebäudes summiert wird. Die Bestimmung der Obergrenze für nach EEG 2017 förderfähigem Mieterstrom erfolgt somit nicht anlagen- sondern gebäudespezifisch (KASPERS und WEISE 2018, S. 178). Darüber hinaus muss der Anlagenbetreiber die Lieferung von Mieterstrom im Marktstammdatenregister anmelden und entscheiden, nach welchem Vermarktungsmodell überschüssig erzeugter Strom in das Netz eingespeist werden soll (Bundesnetzagentur 2017, S. 7). Der eingespeiste Anteil des erzeugten Stroms unterliegt den geltenden Regeln des EEG 2017.

Da Mieterstrom vor Ort durch Letztverbrauchenden abgenommen und nicht durch das öffentliche Netz geleitet wird, ist er von verschiedenen netzgebundenen Preisbestandteilen ausgenommen (siehe u. a. KASPERS und WEISE 2018, S. 178). Er wird somit auch indirekt gefördert. Die EEG-Umlage ist jedoch auch für Mieterstrom zu zahlen (Bundesnetzagentur 2017, S. 5). Der Mieterstromzuschlag richtet sich nach der Einspeisevergütung, die je nach installierter Leistung unterschiedlich ist und kleinere Anlagen besserstellt. Daher vermindert die gebäudebezogene Anlagenzusammenfassung die Förderhöhe. Zudem reduziert sich die Einspeisevergütung durch einen festen Abschlag, der einen Teil der indirekten Förderung ausgleicht. Der Abschlag rechtfertigt sich auch dadurch, dass der Anlagenbetreiber durch den Verkauf des Stroms an die Letztverbrauchenden Erlöse erzielt (KASPERS und WEISE 2018, S. 178). Mieterstrom bringt einen erhöhten administrativen Aufwand mit sich. Deshalb soll die Gestaltung des Förderrahmens die Lieferung von Mieterstrom für den Anlagenbetreiber ökonomisch attraktiver machen als die Einspeisung des Stroms in das Netz (Bundesnetzagentur 2017, S. 5 und 9). Wenn ein Teil des Stroms den Vorgaben des Eigenverbrauchs unterliegt, steigt der administrative Aufwand zusätzlich (VOLLPRECHT et al. 2018, S. 400).

Neben dem EEG 2017 sind für den Mieterstrom § 42a Abs. 2 bis 4 EnWG von besonderer Bedeutung, die auf den Verbraucherschutz beim Mieterstrom ausgerichtet sind (siehe insb. RASBACH in: KMENT 2019; EHRING 2018). So ist eine Koppelung von Mieterstromlieferungen mit Mietverträgen nicht möglich. Mieterstromverträge dürfen bei Erstabschluss eine Laufzeit von einem Jahr nicht überschreiten und der Preis für Mieterstrom darf maximal 90 % des vor Ort geltenden Grundversorgertarifs betragen. Anbieter von Mieterstrom haben somit keine Garantie, dass der von ihnen erzeugte Strom zu erheblichen Teilen und dauerhaft durch die Bewohnerinnen und Bewohner des Gebäudes abgenommen wird.

**636.** Mieterstrom kann einen Beitrag zur stärkeren Teilhabe der Bürgerinnen und Bürger an der Energiewende leisten sowie zur Transformation der Energieversorgung und zur Erreichung der Klimaziele beitragen (BEHR 2019, S. 343). Auch kann Teilhabe an der Energiewende ihre Akzeptanz fördern. Nicht zuletzt kann Mieterstrom die dezentrale Stromerzeugung am Verbrauchsort, insbesondere in Städten, stärken. Damit kann Mieterstrom grundsätzlich zu einer nachhaltigen Quartiersentwicklung, zur Akzeptanz der Energiewende und zur Resilienz der Energieversorgung beitragen. Allerdings ist die Zahl der Anlagen, für die der Mieterstromzuschlag

nach EEG 2017 bisher geltend gemacht wurde, noch gering. Im Juli 2019 waren lediglich 677 Anlagen mit einer Leistung von 13,9 MW gemeldet (KELM et al. 2019, S. 6). Die Bundesregierung kommt zu dem Schluss, dass sich die an den Mieterstrom gestellten Erwartungen bislang bei weitem nicht erfüllt haben (Deutscher Bundestag 2019b, S. 5).

#### 7.3.1.3 Bilanzierung von Energiebedarfen und Potenzialen zur Energiegewinnung auf Quartiersebene

**637.** Die Bilanzierung von Quartieren stellt eine große Herausforderung dar. Zu berücksichtigen sind Effizienzpotenziale, die verbleibenden Bedarfe an Energie für die unterschiedlichen Nutzungen, die $CO_2$-Emissionen, die Potenziale zur Erzeugung von Energie und darüber hinaus der Beitrag des jeweiligen Quartiers zur Sektorenkopplung. Eine umfassende Bilanzierung und eine daraus abgeleitete Modellierung ist jedoch aufgrund der bestehenden Wechselwirkungen innerhalb des Betrachtungsrahmens sowie zwischen den Ebenen Gebäude, Quartier und Stadt erforderlich, um Aussagen zu Energieeinsparung und Treibhausgasemissionen treffen zu können. Zudem sind sie Grundlage und Begründungszusammenhang für Maßnahmen zum Klimaschutz (BBSR 2016, S. 4). Bei der Bilanzierung sind vorab Entscheidungen über den Bilanzrahmen zu treffen. Dies gilt beispielweise für die Frage, ob bei der Ermittlung der $CO_2$-Emissionen nur die direkt im Quartier erzeugten Emissionen berücksichtigt werden sollen, da hier die größten Einflussmöglichkeiten durch die Bewohnerinnen und Bewohner des Quartiers liegen. Ebenso könnten Vorketten berücksichtigt werden, da beispielsweise durch eine stärkere Nutzung erneuerbarer Energien $CO_2$-Emissionen vermindert werden können. Weiter gefasst könnten auch Emissionen, die durch die Herstellung von Anlagen zur Energiegewinnung entstanden sind, und in den Anlagen gebundene Energie (sogenannte graue Energie) berücksichtigt werden (MESSARI-BECKER 2014b, S. 298). Im Rahmen von Forschungsarbeiten im Auftrag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) wurden unterschiedliche Bilanzierungsmethoden, die verschiedene Bilanzrahmen setzen, dargestellt und miteinander verglichen (BBSR 2016).

**638.** Werden bei den energetischen Anforderungen und den sich daraus ergebenden Sanierungsnotwendigkeiten nicht Einzelgebäude, sondern Quartiere betrachtet, können ökonomische und technologische Synergien entstehen. So können in Quartieren oder bei einzelnen Gebäuden denkmalschutzrechtliche Restriktionen bestehen, die beispielsweise eine Außendämmung nicht ermöglichen oder den Einsatz bestimmter Technologien zur Wärmeversorgung ausschließen. Denkmalschutz gilt für etwa 2,8 % des deutschen Gebäudebestandes (VDL 2010). Etwa 10 % des bisherigen Endenergieverbrauchs für die Raumwärme werden für denkmalgeschützte Gebäuden aufgewandt (THAMLING et al. 2015, S. 18). In einigen Stadteilen und Quartieren, etwa im Fallbeispiel Marburg-Nordstadt, liegt der Anteil jedoch deutlich höher (BBSR 2012, S. 8). Eine quartiersbezogene Betrachtung ermöglicht sowohl den Ausgleich der bestehenden Restriktionen als auch die Nutzung von Synergieeffekten. Dies kann etwa durch umfangreichere, auch über die Vorgaben für das einzelne Gebäude hinausgehende Effizienzsteigerungen geschehen, sodass das Quartier insgesamt mehr Effizienz erzielt als die Summe aller Einzelgebäude bei individueller Sanierung. Hinzu kommt, dass beispielsweise eine netzgebundene Wärmeversorgung für einzelne denkmalgeschützte Gebäude ökonomisch nicht darstellbar wäre. Demgegenüber kann ein Wärmenetz für das Quartier eine sinnvolle Lösung darstellen.

##### Flächenpotenzialprinzip als Bilanzierungsmethode

**639.** Das Flächenpotenzialprinzip stellt einen Ansatz zur Bilanzierung von Quartieren dar. Es basiert auf einer Typisierung von Stadträumen. Urbane Räume wurden meist nach bestimmten städtebaulichen Leitbildern errichtet (Abschn. 7.2.2). Sie lassen sich daher grundsätzlich in räumliche Prototypen aufteilen, die spezifische energetische und strukturelle Eigenschaften aufweisen. Diese Methodik wurde von EVERDING (2007, S. 188 ff.) entwickelt und angewandt. Sie geht davon aus, dass sich charakteristische Eigenschaften der Stadtraumtypen aus den ihrer Entstehung zugrundeliegenden städtebaulichen Leitbildern ergeben. Hierdurch werden Charakteristika, wie unter anderem Gebietsgrundriss, Bebauungsstruktur, Dichte, Freiflächenbestand, Kompaktheit, Systematik der äußeren und inneren Erschließung, Grundflächen- und Geschossflächenzahlen, beeinflusst.

Jeder Stadtraumtyp weist je nach Baualtersklasse und Nutzungen oder Funktionen einen bestimmten Energiebedarf auf (Tz. 615; Kasten 7-2). Mit den Bau- und Entstehungszeiten korrespondieren die jeweils damals gültigen Verordnungen und Ausführungsstandards. Hierzu zählen beispielsweise die Heizungsanlagen- und Wärmeschutzverordnung, die in der seit dem 1. Februar 2002 gültigen Energieeinsparverordnung zusammengeführt wurden. Die Anforderungen der jeweils geltenden Verordnungen lassen wiederum Aussagen über die energe-

tische Qualität und Energieversorgung der Gebäude oder des Quartiers zu. Entsprechend können Bereiche mit erhöhten Sanierungspotenzialen abgeleitet werden. Je nach Architekturepoche weist ein Stadtraumtyp zudem bestimmte Bauformen auf, die wiederum mit definierten Flächenpotenzialen zur Erzeugung von Strom und Wärme einhergehen können. So lassen sich sogenannte energetische Homogenbereiche identifizieren. Dies sind Flächen und Baustrukturen mit ähnlichen Eigenschaften hinsichtlich ihres Energiebedarfs oder ihres Potenzials zur Erzeugung erneuerbarer Energien im Quartier. Zu den Stadtraumtypen zählen beispielsweise „Einfamilienhäuser“, „Gründerzeitviertel“, „Hochhäuser“ oder „vorindustrielle Altstadt“. Darüber hinaus können auch städtische Freiräume typisiert werden, etwa Grün- und Wasserflächen, die jeweils spezifische ökologische, ökonomische und soziale Dienstleistungen erbringen. Im Rahmen des Projekts Urban ReNet wurden Quartierstypologien unter Einbezug der Klimatologie erarbeitet, die auch die Potenziale der Freiräume beinhalten (HEGGER et al. 2012).

**640.** Ebenso wie die Stadtraumtypen mit ihren spezifischen energetischen Eigenschaften haben sogenannte Energienutzungskategorien Einfluss auf die Höhe des Energiebedarfs. Diese setzen sich aus zwei Aspekten zusammen:

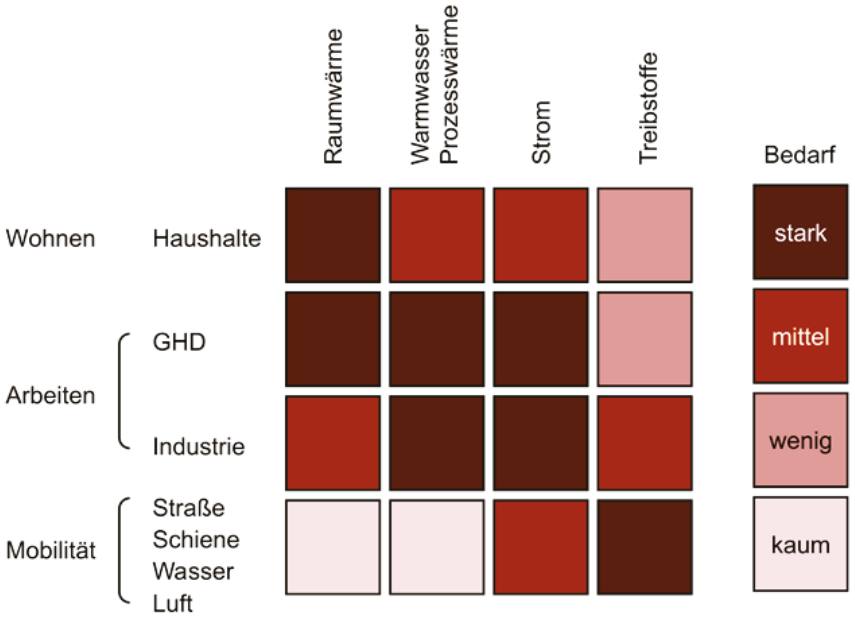
- Für verschiedene Nutzungen im Quartier werden spezifische Energieformen benötigt. Zu den im Quartier bislang eingesetzten Energieformen zählen Wärme (Raumwärme, Warmwasser/Prozesswärme), Strom und Kraftstoffe (Treibstoffe). Diese Energieformen werden von den verschiedenen Sektoren verbraucht.

- Die Sektoren Arbeiten, Wohnen und Mobilität haben unterschiedlich große Bedarfe.

So wird für Wohnen überwiegend Raumwärme benötigt, hinzu kommt ein geringerer Bedarf an Warmwasser und Prozesswärme. Hingegen weisen Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) einen starken Bedarf an Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme und Strom auf. In Abbildung 7-8 sind die verschiedenen Aspekte in einer Matrix dargestellt. Für die Entwicklung quartiersbezogener Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien ist der Überblick über den nutzungsspezifischen Bedarf wesentlich, um die Potenziale zur Energiegewinnung vor Ort möglichst effizient einsetzen zu können.

**Abbildung 7-8**

Energiebedarfsmatrix: Energienutzungssektoren und -formen




Quelle: EVERDING et al. 2019, S. 13

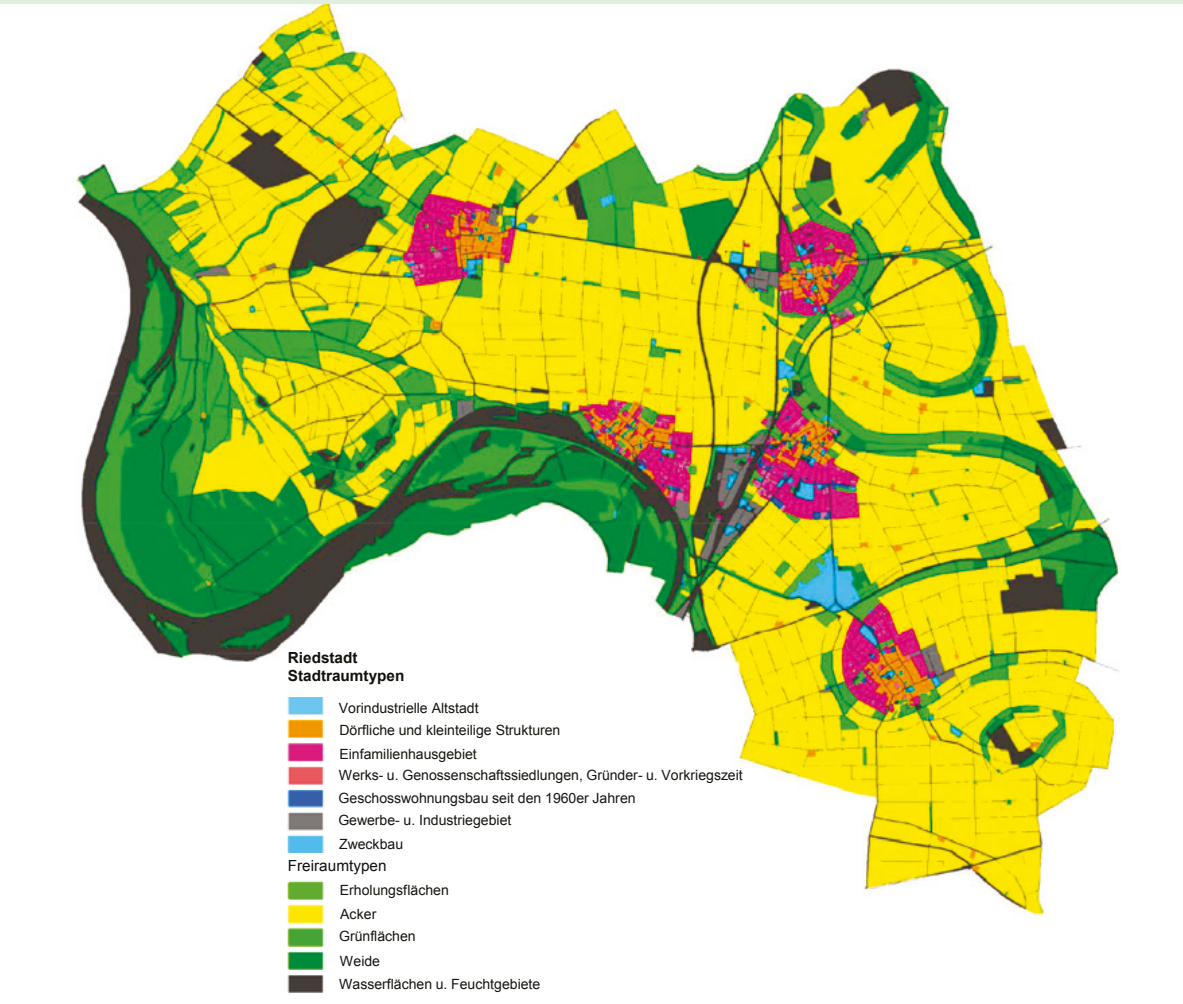
### Kasten 7-2: Das Klimaschutzkonzept für Riedstadt als Beispiel für die Anwendung des Flächenpotenzialprinzips

Bei der Erarbeitung eines Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Riedstadt wurde das Flächenpotenzialprinzip angewendet. Zunächst erfolgte eine Erhebung der Stadtraumtypen (Abb. 7-9). Durch die Nutzung von GIS-basierten Daten lassen sich Potenziale zur Erzeugung von erneuerbaren Energien identifizieren sowie Maßnahmen zur gezielten Umsetzung vor Ort definieren.

Basierend auf Geodateninformationssystemen können Flächen in „X, Y, Z"-Koordinaten hinsichtlich der Ausrichtung, der Neigung, der Verschattung, der geografischen und der wetterspezifischen Eigenschaften usw. beschrieben werden. Während die Ausrichtung, die Verschattung und Neigung einer Fläche für den Ertrag von Photovoltaik-Strom und Solarthermie maßgeblich sind, liefern geologische Daten Aufschluss über Vorkommen, Erschließbarkeit und die Wirtschaftlichkeit beispielsweise von oberflächennaher und tiefer Geothermie. Analog dazu, auch wenn diese auf Quartiersebene nicht zur Anwendung kommen, stellen wetterspezifische Daten zur Windstärke und Windhäufigkeit die Basis für die Betrachtungen von Potenzialen der Stromerzeugung aus Windkraft dar. Ebenfalls lassen Daten zur Wohnungsdichte Rückschlüsse auf anthro-

**Abbildung 7-9**

Modellraum Riedstadt und Stadtraumtypen




Quelle: MESSARI-BECKER 2013, S. 77, verändert

pogene Energiequellen wie beispielsweise Abwasserwärme zu, die zur energetischen Nutzung herangezogen werden können. Mit diesem Ansatz lassen sich Synergien im Hinblick auf eine $CO_2$-Minderung und effiziente Flächennutzung auch auf Quartiersebene anwenden.

Die Stadtraumtypen weisen unterschiedliche Eigenschaften hinsichtlich der Energienutzungsform und des Energieverbrauchsverhaltens auf (Abb. 7-9). Beispielsweise benötigen Wohngebiete/Haushalte mehr Raumwärme als Kraftstoffe (Treibstoffe), Gewerbe- und Industriegebiete dagegen mehr Strom.

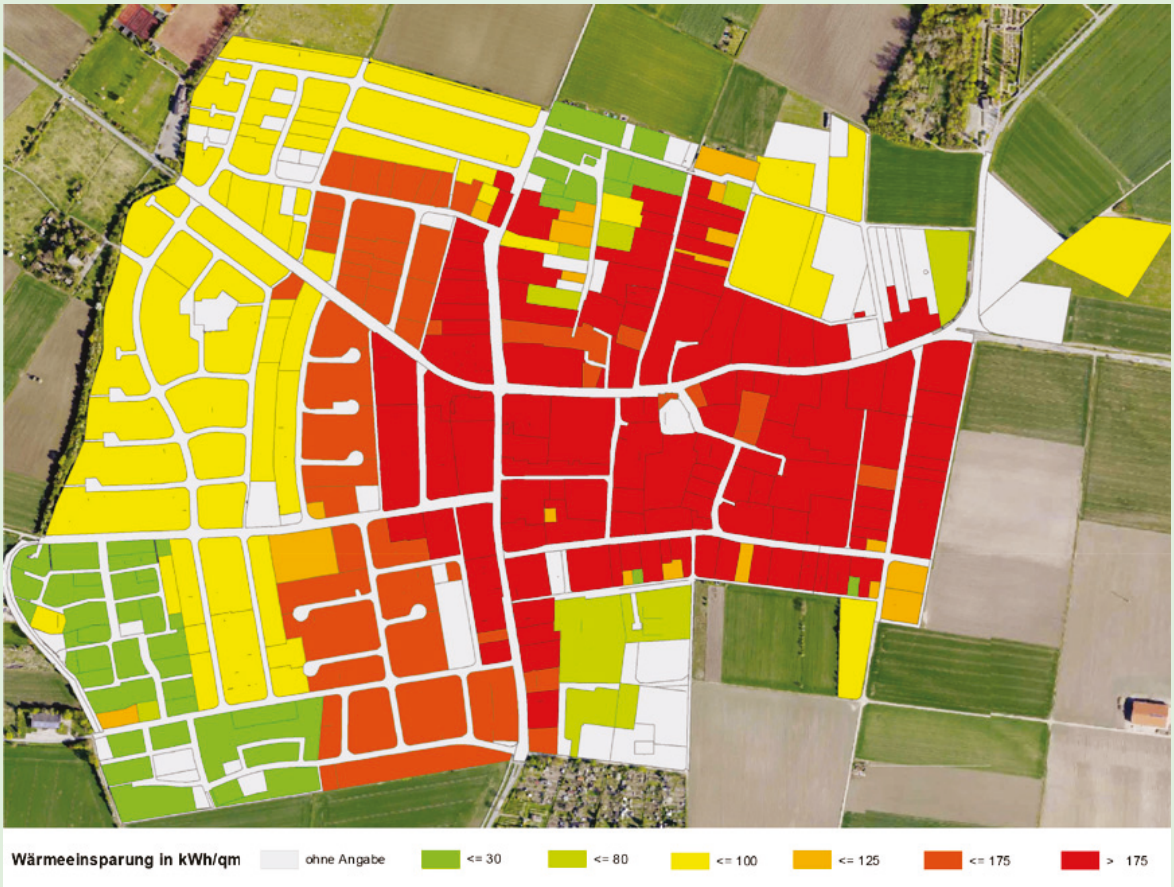
Abbildung 7-10 zeigt diese systematische Differenzierung für die Stadt Riedstadt. Aus diesen Homogenbereichen lassen sich somit in Verbindung mit weiteren Informationen zur energetischen Qualität der jeweiligen Gebäude/Gebiete unterschiedliche Energieeinsparungen ableiten.

In Verbindung mit GIS-basierten Daten lassen sich die dargelegten Homogenbereiche auch mit den Potenzialen verknüpfen, erneuerbare Energie zu gewinnen. Nach Bilanzierung der Flächenpotenziale für die Erzeugung erneuerbarer Energien vor Ort ließen sich zudem potenzielle Wärme- und Stromerträge ableiten (MESSARI-BECKER 2014a).

Darüber hinaus lassen sich mithilfe von Gebäudetypologien und Gebäudealtersklassen auch Wärmeeinsparungspotenziale identifizieren (MESSARI-BECKER 2014a). Abbildung 7-10 zeigt exemplarisch, dass die älteren Stadtteilkerne höhere Einsparungspotenziale aufweisen.

**Abbildung 7-10**

Mögliche Wärmeeinsparung des Stadtteils Leeheim/Riedstadt unter Einsatz von Gebäudetypologien in kWh/m²a




Quelle: MESSARI-BECKER 2013

### Flächenpotenziale zur Erzeugung erneuerbarer Energien

**641.** Der Einsatz lokaler und dadurch dezentraler Energieversorgung kann dazu beitragen, die Flächennutzung für Energiegewinnung und Transportinfrastrukturen außerhalb der räumlichen Einheit wie Quartier oder Stadt(teil), zu reduzieren. Hierdurch trägt das Quartier auch zu einer Verringerung des Flächenverbrauchs bei. Durch die lokale Erzeugung von Wärme können zudem Leitungsverluste (die bei Wärmenetzen unvermeidbar sind) vermindert werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die dezentrale Energieversorgung den bestehenden Bedarf auch nach Ausschöpfung aller Effizienzpotenziale vor allem in Bestandsquartieren in der Regel nicht decken kann. Dies gilt insbesondere für Strom. Ausnahmen können im Bereich der Tiefengeothermie basierten Wärme- und Stromversorgung bestehen.

**642.** Um die Potenziale zur Erzeugung von Strom und Wärme im Quartier zu erfassen, müssen zunächst die geeigneten verfügbaren Flächen ermittelt, kartiert, hinsichtlich ihrer Eignung bewertet und bilanziert sowie ins Verhältnis zu den Bedarfen an Wärme und Strom gesetzt werden. Die Bilanzierung fokussiert dabei auf den bereits bebauten Raum, das heißt auf vorhandene Gebäude-, Dach- und Fassadenflächen und deren potenzielle Mehrfachnutzung. Dabei werden Quartiere mit großen Energieverbrauchern, wie etwa Gewerbe oder Industrie, oftmals durch große Flächen der Gebäudehülle (Dach, Fassade) ein hohes Potenzial zur Energiegewinnung haben. Demgegenüber verfügen Wohnquartiere zwar über weniger Flächen, haben aber auch geringere Energiebedarfe, die sich jedoch auf Strom- und Wärme- sowie Warmwasserversorgung aufteilen. Gleichzeitig zeichnen sich Wohngebiete durch eine höhere Energiedichte der Abwasserwärme aus, sodass speziell hier die Abwasserwärmerückgewinnung einen Beitrag zur Deckung der Heizwärme leisten kann.

Bei der dezentralen Energieversorgung kann die Einfachnutzung von Flächen in der räumlichen Einheit durch eine Mehrfachnutzung (oder nicht-exklusive Nutzung, s. EVERDING et al. 2019, S. 5) abgelöst und verstärkt verfolgt werden. Bislang einfachgenutzte Flächen, wie zum Beispiel Dächer, Fassaden und Parkplätze, können etwa für die Erzeugung von Solarstrom eingesetzt werden (QUÉNÉHERVÉ 2018; PFOSER 2019; 2014; WELLER et al. 2014; PFOSER et al. 2014). Allerdings sind die Stromgestehungskosten je Kilowattstunde bei kleineren Photovoltaikanlagen, wie sie typischerweise im Quartier eingesetzt werden können, höher als solche größerer Dachanlagen und liegen deutlich über denen von Freiflächenanlagen. Auch übersteigen sie die Stromgestehungskosten von Onshore-Windkraftanlagen (KOST et al. 2018, S. 15 ff.). Über die Stromgestehungskosten hinaus können sich unterschiedliche Kosten für die Netzanbindung dezentraler und zentraler Stromerzeugung ergeben. Trotz der höheren Gestehungskosten können Photovoltaikanlagen im städtischen Raum bzw. Quartier einen Beitrag zur naturverträglichen nachhaltigen Gestaltung der Energiewende und zur Reduktion der Flächennutzung leisten. Darüber hinaus können Photovoltaikanlagen in Kombination mit darunter liegenden Grünflächen (sogenanntes Solar-Gründach, s. PFOSER 2019) im urbanen Raum einen Beitrag zur Klimaregulierung von Gebäuden und Stadt sowie je nach Art der Begrünung zur Biodiversität leisten (ebd.). Bei fachgerechter Installation solcher Solar-Gründächer kann auch der lokale Verkehrslärm reduziert werden (VAN RENTERGHEM 2018). Bei der Kombination einer Photovoltaik-Dachanlage mit Dachbegrünung wird die Dachfläche energetisch, ökologisch, mikro-klimatisch und akustisch – also mehrfach – in Wert gesetzt.

**643.** Für die Wärmeerzeugung liegt bislang keine aktuelle und umfassende Übersicht der Gestehungskosten vor. Mit Blick auf das Flächenpotenzial und die Mehrfachnutzung bereits bebauten Raumes stellt Solarthermie die naheliegende Lösung zur Wärmeerzeugung im Quartier dar. Die Anforderungen an die Fläche – insbesondere die Ausrichtung – entsprechen grundsätzlich denen der Photovoltaik, sodass eine flächenbezogene Nutzungskonkurrenz zwischen Wärme- und Stromerzeugung besteht. Aufgrund der höheren Verluste bei Wärmeleitungen gegenüber Stromleitungen sollte die Priorität bei begrenzter Flächenverfügbarkeit auf der dezentralen Wärmegewinnung liegen. Allerdings kann Solarthermie auch aufgrund des über das Jahr reichenden Lastprofils in der Regel nur einen Teil des Raumwärmebedarfs decken (MAAß 2020, S. 24). Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, welche Energieform (Abb. 7-8) im Quartier benötigt wird und gegebenenfalls auch an welchen Tagen und zu welchen Tageszeiten. So wird im Wohnbereich Energie für Raumwärme und Warmwasser benötigt, insbesondere in den Tagesrandzeiten und am Wochenende. Demgegenüber liegt der Warmwasserbedarf in Bürogebäuden viel niedriger, der Heizenergiebedarf jedoch höher. In heutigen Bürogebäuden ist eine Warmwasserausstattung teilweise nicht mehr vorgesehen.

## 7.3.2 Handlungsfeld flächenschonende und verkehrsvermeidende Stadtstrukturen

**644.** Ein weiteres Handlungsfeld der Quartiersentwicklung mit starkem Umweltbezug ist die Stadtstruktur – und hierbei in besonderem Maße die physischen und die Nutzungsstrukturen. Die physische Struktur setzt sich aus Baubereichen bestimmter Prägung (insb. Lage und Form der Gebäude und des Straßennetzes) sowie Landschaftselementen zusammen (ALBERS und WÉKEL 2017, S. 16). Die Nutzungsstruktur beinhaltet die räumliche Verteilung unterschiedlicher Nutzungen wie Wohnen oder Arbeiten. Ziel ist ein sparsamer Umgang mit Flächen und – durch kompakte Baustrukturen und kurze Wege – in der Folge auch mit Energie. Die kurzen Wege können weiterhin dazu beitragen, dass Belastungen durch den motorisierten Individualverkehr verringert und die Lebensqualität in den Quartieren gesteigert werden (vgl. Kap. 6; HOLZ-RAU und SICKS 2013, S. 16 f.). Für eine entsprechende Stadtstruktur können Gestaltungsprinzipien abgeleitet werden (SRU 2018, Tz. 68 ff., hier mit Fokus auf den Wohnungsneubau). Hierzu zählen:

- die Multifunktionalität (verschiedene Funktionen einer Fläche),
- die gemeinschaftliche Nutzung (verschiedene Nutzende einer Fläche),
- eine flächensparende Gebäudetypologie (kompakte architektonische Lösungen) sowie
- die Nutzungsmischung (viele verschiedene Nutzungen innerhalb der Gebäude und in der Nachbarschaft).

In Bestandsquartieren besitzen diese Gestaltungsprinzipien ebenfalls Gültigkeit. Die Stadtplanung hat über viele Jahrzehnte das Leitbild einer funktionalen Trennung beispielsweise zwischen Wohnen und Arbeiten verfolgt (Abschn. 7.2.2). Zudem bestehen Städte auch aus unterschiedlichen Siedlungen, deren einzelne Gebäude sich bautypologisch gleichen. Daher sind viele Stadtgebiete eher homogen strukturiert.

### Ergänzen: Mischung erzeugen

**645.** Eine Anreicherung mit weiteren Funktionen und Nutzungen kann beispielsweise durch die Zulässigkeit von wohnverträglichem Gewerbe in Wohnquartieren oder eine gezielte nutzungsgemischte Nachverdichtung von Nahversorgungsstandorten erfolgen. Bestandteil dieser Strategie kann auch ein „Stapeln“ verschiedener Nutzungen sein, wie zum Beispiel ein Sportplatz oder ein Gemeinschaftsgarten auf einer Dachfläche (Stadt Leipzig 2019). Die Notwendigkeit, homogene Strukturen aufzubrechen, bezieht sich auch auf die Dichte der Bebauung. Da auch Freiräume in der Stadt wichtige (Ökosystem-)Leistungen erbringen, erfordert eine integrierte Stadtentwicklung ein dichtes Nebeneinander von kompakter Bebauung und qualitativ hochwertigen Freiräumen (KÜHNAU et al. o. J.). Unterschiedliche Nutzungen können sich räumlich auch auf ein Quartierszentrum konzentrieren. Viele Kommunen haben bereits ein Nahversorgungs- oder Einzelhandelskonzept, um diese Standorte zu sichern und zu entwickeln. Dabei erscheint es besonders wichtig, auch diese dezentralen Zentren nicht nur als Konzentration des (Einzel-)Handels zu verstehen. Quartierszentren sollten eine hohe Freiraum- und Aufenthaltsqualität ebenso beinhalten wie beispielsweise Gastronomie und Bildungsangebote (ANDERS et al. 2017; BBSR 2015). Auch intermodale Mobilitätspunkte lassen sich bevorzugt an Quartierszentren als „Knotenpunkte urbanen Lebens“ (ANDERS et al. 2017, S. 18) einrichten (Stadt Dresden 2019). Welche Nutzungen sich dezentral etablieren lassen, hängt in hohem Maße von der Größe der Stadt, ihrer Nähe zu größeren Städten und der Bevölkerungsdichte ab.

### Kombinieren: Synergien nutzen

**646.** Neben diesen grundsätzlichen Gestaltungsprinzipien eröffnet die Quartiersebene als räumlicher Fokus weitere Potenziale. Durch die Vielfalt der Bau- und Infrastrukturen ergeben sich individuelle Stärken oder „Begabungen“ (SCHOLZE 2019, S. 3). Von besonderem Interesse ist dabei die Kombination benachbarter, vormals getrennt voneinander entwickelter Nutzungen oder Bautypologien. Insbesondere im Bereich der Wärmeversorgung können durch die Kopplung unterschiedlicher Wärmebedarfe Synergieeffekte entstehen (Abschn. 7.2.2).

Der Quartiersansatz beinhaltet auch, jeweils einen spezifischen Charakter herauszubilden und eine ausgewogene Rolle der einzelnen Quartiere innerhalb der Gesamtstadt zu entwickeln. Insbesondere in größeren Städten kann es dabei sinnvoll sein, nicht alle zentralen Bildungs- und Freizeitangebote auf das gemeinsame Stadtzentrum zu konzentrieren, sondern auf einzelne Quartiere zu verteilen (ANDERS et al. 2017). Dies ermöglicht auch in dezentralen Lagen kurze Wege und eine hohe Urbanität.

### Öffnen: Multifunktionalität ermöglichen

**647.** Gebäude können unterschiedliche Funktionen erfüllen, sie gelten dann als multifunktional. Öffentliche Gebäude werden bereits in vielen Kommunen für unterschiedliche Zwecke und zu verschiedenen Tageszeiten verwendet. So nutzen beispielsweise vielfach Vereine die Räumlichkeiten von Schulen (für viele kommunale Satzungen: Stadt Ravensburg 2013). Insbesondere bei Räumlichkeiten, die nur zu eingeschränkten Zeiten belegt werden, stellt sich die Frage nach der Möglichkeit, Nutzungen zu überlagern.

Freiräume, unter anderem Grünräume, erfüllen verschiedene Funktionen gleichzeitig (z.B. Naherholung und Freizeit, Klimaanpassung, Räume für aktive Mobilität; SRU 2018, Kap. 4.2). Sie können jedoch bewusst funktionsoffen gestaltet und mit einer hohen Aufenthaltsqualität versehen werden, um die Nutzung von verschiedenen Gruppen zu verschiedenen Zeiten zu ermöglichen.

### Bedarfe bündeln: gemeinschaftliche Nutzung fördern

**648.** Innerhalb einer Nutzung kann eine bessere Raumauslastung durch Sharing-Konzepte erfolgen. Diese reichen von klassischen Wohngemeinschaften zu neueren Konzepten des Cohousing, bei denen kleinere Wohnbereiche mit Gemeinschaftsflächen und -einrichtungen sowie teilweise Dienstleistungen kombiniert werden (LaFOND und TSVETKOVA 2017). Dezentrale Coworking-Angebote führen in der Regel zu einer hohen Identifikation mit ihrer Umgebung (MERKEL 2015, S. 134). Dadurch können sie auch in den Quartieren zu einer besseren Auslastung der lokalen Infrastrukturen sowie zu einer höheren Frequentierung und Stärkung gemeinschaftlich genutzter Flächen beitragen. Wichtig in diesem Zusammenhang sind zudem Quartierslösungen, die helfen, den motorisierten Individualverkehr und Liefeverkehr aus den Quartieren herauszuhalten. Hierzu gehören stationsgebundene Carsharing-Angebote, Quartiersgaragen und Paketstationen. Um flächenschonend und verkehrsvermeidend/-verlagernd zu wirken, müssen diese Maßnahmen durch eine Umwidmung öffentlicher Parkplätze in eine gemeinwohlorientierte Flächennutzung (Freiräume, Fuß- und Radwege etc.) flankiert werden.

**649.** Eine höhere Nutzungsmischung und Multifunktionalität birgt neben hohen Potenzialen der Flächenschonung und Verkehrsvermeidung auch Risiken. So ist es beispielsweise wichtig, dass die Schutzfunktion sensibler Nutzungen wie des Wohnens vor Emissionen aus angrenzenden Nutzungen gewahrt bleibt. Im Quartierszusammenhang kann daher auch ein kleinräumiges Nebeneinander unterschiedlich schutzbedürftiger Nutzungen in unmittelbarem räumlichem Zusammenhang sinnvoll sein, das kurze Wege dennoch gewährleistet. Über Inhalt und Ausmaß einer stärkeren Mischung und Überlagerung von Nutzungen muss daher stets kontextabhängig und unter Einbindung der lokalen Akteure entschieden werden. Allerdings zeigen Untersuchungen in kompakten, nutzungsdurchmischten Beispielquartieren, dass die größten Lärm- und Luftbelastungen hier vom motorisierten Individualverkehr ausgehen (FRERICHS et al. 2018). Eine höhere Nutzungsmischung muss daher nicht mit einer höheren Lärmbelastung einhergehen, wenn Wege vom motorisierten Individualverkehr auf den Umweltverbund verlagert werden. Der SRU hat sich gegen eine Erhöhung der zulässigen Lärmbelastung im Zuge der Einführung der Nutzungskategorie „Urbanes Gebiet“ in die Baunutzungsverordnung (BauNVO) ausgesprochen, da er diese nicht als mit gesunden Arbeits- und Wohnbedingungen vereinbar sieht (SRU 2017). Auch diesbezüglich ist der Quartiersgedanke wichtig. Lärmbelastungen müssen vorrangig an der Quelle reduziert werden, damit die Aufenthaltsqualität im privaten sowie öffentlichen Raum nicht beeinträchtigt wird (vgl. Kap. 5).

Ein weiteres Risiko betrifft die Verdrängung renditeschwächerer durch renditestärkere Nutzungen und damit einen Nutzungswandel in Richtung einer Entmischung. In „bunten“ Stadtquartieren setzen sich Ferienwohnungen und Gastronomiebetriebe ökonomisch gegenüber Wohnungen und Einzelhandel durch, die Wohnnutzung wiederum gegenüber produzierendem Gewerbe und Start-ups der Kreativwirtschaft (FRERICHS et al. 2018, S. 155). Gegengesteuert werden kann in gewissem Maß über Zweckentfremdungsverbote und einfache Bebauungspläne, die bestimmte Nutzungen ausschließen (ebd., S. 128 und 312).

**650.** Eine strukturell angelegte Vielfalt und Überlagerung von Nutzungen und Funktionen ist zudem stets nur eine notwendige Bedingung von Urbanität. Wirkliche Urbanität entsteht hingegen erst durch eine gelebte Mischung, bei der die angelegte Struktur individuell genutzt wird (FRERICHS et al. 2018, S. 66). Und auch erst diese gelebte Mischung führt dazu, dass die theoretischen Potenziale kompakter und durchmischter Baustrukturen tatsächlich in weniger Flächenverbrauch, weniger Verkehr und eine erhöhte Lebensqualität münden.

### 7.3.3 Handlungsfeld quartiersbezogene Governance

**651.** Nachhaltige Entwicklung erfordert nicht nur eine breite gesellschaftliche Akzeptanz, sondern als Gemeinschaftsaufgabe eine aktive Mitwirkung und Gestaltung durch viele Akteure (SRU 2016; WBGU 2011; SINNING 2003, S. 78). Umwelt- und Klimaschutz im Gebäudesektor muss vor Ort in vielen Einzelentscheidungen umgesetzt werden. Während über Maßnahmen auf Gebäudeebene vorrangig von einzelnen Eigentümern entschieden wird, sind bei Projekten auf Quartiersebene eine Vielzahl von Akteuren in Planung, Entscheidungsfindung und Umsetzung einzubinden.

Auf Quartiersebene können „ordnungsrechtliche Maßnahmen und finanzielle Fördermöglichkeiten aufeinander abgestimmt und synchronisiert werden" (BMUB et al. 2017a, S. 8). Da Quartiere je nach Frage- oder Problemstellung unterschiedlich räumlich zugeschnitten werden können, gibt es häufig keine einheitliche rechtlich verantwortliche Steuerungseinheit (GRZESIOK 2017, S. 115). Um Quartiersprojekte umzusetzen, bedarf es somit einer anderen, flexibleren Form der Steuerung außerhalb der Verwaltung (BOTT et al. 2013, S. 201).

**Kasten 7-3: Governance**

Der Begriff Governance dient in mehreren wissenschaftlichen Disziplinen als Denkansatz und Konzept zum Analysieren von komplexen Strukturen kollektiven Handelns, insbesondere in der Politikwissenschaft (BORCHARD 2011, S. 35). Im Kontrast zu „Government" verweist der Begriff „Governance" darauf, dass politische Steuerung nicht mehr nur vom Staat, sondern in Kooperation mit wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Akteuren ausgeübt wird. Ausgangspunkt ist zum einen die deskriptive Feststellung, dass zunehmend nicht-staatliche Akteure an Regelungsprozessen beteiligt werden. Zum anderen basiert der Begriff häufig auf der normativen Annahme, dass durch die Beteiligung vielfältiger Akteure die politische Handlungsfähigkeit erhöht werden kann, da die staatliche Problemlösungskompetenz allein oft nicht ausreicht, um komplexer gewordene Probleme und Aufgabenstellungen zu bewältigen. Vielmehr sind unterschiedliche (Akteurs-)Interessen miteinander in Bezug zu setzen und abzuwägen, fragmentierte staatliche Institutionen zu beteiligen und parallel verlaufende Prozesse miteinander in Verbindung zu bringen. Dies gilt sowohl bei der Vorbereitung einer politischen Entscheidungsfindung als auch bei der Umsetzung. Governance als Steuerungsmodell bindet also neben staatlichen Akteuren solche aus Zivilgesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft ein und verknüpft Elemente hierarchischer Steuerung mit Verhandlung und Selbststeuerung auf verschiedenen geografischen und politischen Ebenen (Mehrebenen-Governance).

#### Urbane Governance

**652.** Auch in der Stadtplanung und -entwicklung erhält der Begriff der Governance (Kasten 7-3) immer mehr Bedeutung (HOHN et al. 2006, S. 9 f.; BORCHARD 2011, S. 35). Er ergänzt das klassisch-hierarchische Steuerungsmodell und betont die Bedeutung von Transparenz, Partizipation und Mitbestimmung der Zivilgesellschaft (HOHN et al. 2006, S. 6). Diese sind als informelle Instrumente im Sinne einer integrierten Stadtentwicklung geeignet (Leipzig-Charta, Tz. 588).

**653.** Der besondere Charakter städtischer Räume wird durch Nutzungen der Bewohnerinnen und Bewohner in ihren täglichen Routinen permanent verändert und neu hergestellt. Dabei wird das Handeln einerseits durch lokale (geografische) Besonderheiten, historische kulturelle Bezüge und die materiellen und strukturellen Gegebenheiten bestimmt. Umgekehrt passen die Menschen die räumlichen Strukturen und Situationen an ihre Bedürfnisse und Ziele an (LEFEBVRE 1991). Die Veränderungen der unmittelbaren Lebensräume durch die Bewohnerinnen und Bewohner bergen große Potenziale für die Anpassungsmaßnahmen der räumlichen Strukturen im Sinne der nachhaltigen Entwicklung.

Urbane Governance wird als eine der zentralen Ansätze für die inklusive und nachhaltige Gestaltung der Städte und für die Umsetzung der städtischen Transformationsprozesse verstanden (WBGU 2016, S. 101). Dabei umfasst urbane Governance als „kollektive und institutionell verankerte Regelung von Stadtentwicklungsprozessen" verschiedene Ebenen „von der Mikroebene eines Projektgebiets bis zur gesamtstädtischen und stadtregionalen Ebene". Sie beteiligt eine Vielzahl von Akteuren, „die in informelle und formelle, flexible und dauerhafte Netzwerke mit horizontalen wie hierarchischen Strukturen und spezifischen Machtbalancen eingebunden sind" (HOHN et al. 2006, S. 9).

Die Schlüsselcharakteristika urbaner Governance sind Kooperation, Partizipation und Verhandlung (SCHÄF-

FER-VEENSTRA 2013, S. xvii). Urbane Governance ist somit insbesondere für die konkrete Ausgestaltung der übergeordneten Planung sowie der Umsetzung in die Praxis von Bedeutung. Denn hieran sind neben den staatlichen Akteuren, denen die Planungshoheit obliegt, beispielsweise wirtschaftliche und zivilgesellschaftliche Akteure zu beteiligen, ohne die keine Umsetzung erfolgen kann. Dies gilt umso mehr, als dass für den Umwelt- und Klimaschutz im Gebäudesektor kurzfristig Lösungen gefunden werden müssen, mit denen in überschaubaren Bauzeiten eine qualitativ hochwertige, auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Umgestaltung der Bestandsgebäude und -quartiere umgesetzt werden kann (Abb. 7-7).

**654.** Traditionelle, staatliche, hierarchische Steuerung wird durch Netzwerksteuerung ergänzt. Ein bedeutsames Merkmal von Netzwerken ist die gegenseitige Abhängigkeit der beteiligten Akteure. Netzwerke beruhen entweder auf einer mehrere Akteure betreffenden Problemlage oder auf gemeinsam gesetzten Zielen. Sie sind von den zeitlichen und finanziellen Ressourcen der beteiligten Akteure und der Abwägung zwischen individuellem und gemeinschaftlichem Nutzen abhängig. Relevant sind auch Zusatznutzen, beispielsweise weitere Leistungen oder gemeinsame Tätigkeiten (SCHÄFFER-VEENSTRA 2013, S. 35 f.). Netzwerke dienen dem Informationsaustausch, der Zusammenlegung von Ressourcen und Kompetenzen unterschiedlicher Akteure sowie der Fähigkeit, zusätzliche Ressourcen zu mobilisieren (SCHUBERT 2011, S. 351 ff.). Darüber hinaus können Netzwerke eine größere Innovationsfähigkeit entfalten (DILLER 2002, S. 150) und zu einer höheren Flexibilität der Prozessgestaltung auch auf der Quartiersebene führen. Netzwerke können daher zur urbanen Governance beitragen.

### Quartiersbezogene Governance

**655.** Die Komplexität der nachhaltigen Entwicklung einer Stadt oder Kommune erfordert ergänzend eine kleinräumigere Betrachtung, bei der die Ausgangslage in einem Stadtteil individuell analysiert werden kann. Das Quartier bietet sich als Bezugsgröße an, da es häufig eine – gerade für die energetische Sanierung bedeutsame – große Homogenität hinsichtlich Baustruktur und energetischer Qualität aufweist (Tz. 617). Zudem können innerhalb des überschaubaren Rahmens eines Quartiers die Potenziale für Effizienzsteigerung, Energiegewinnung und kollektive Wärmeversorgung ermittelt und gemeinschaftlich realisiert werden. Das Quartier kann somit auch als Projektgebiet angesehen und je nach Fragestellung unterschiedlich zugeschnitten werden (Tz. 652). In diesem Sinne dient das Quartier als Bindeglied zwischen Kommune und Gebäudeeigentümer sowie einzelnen Energieverbrauchenden (Abb. 7-11).

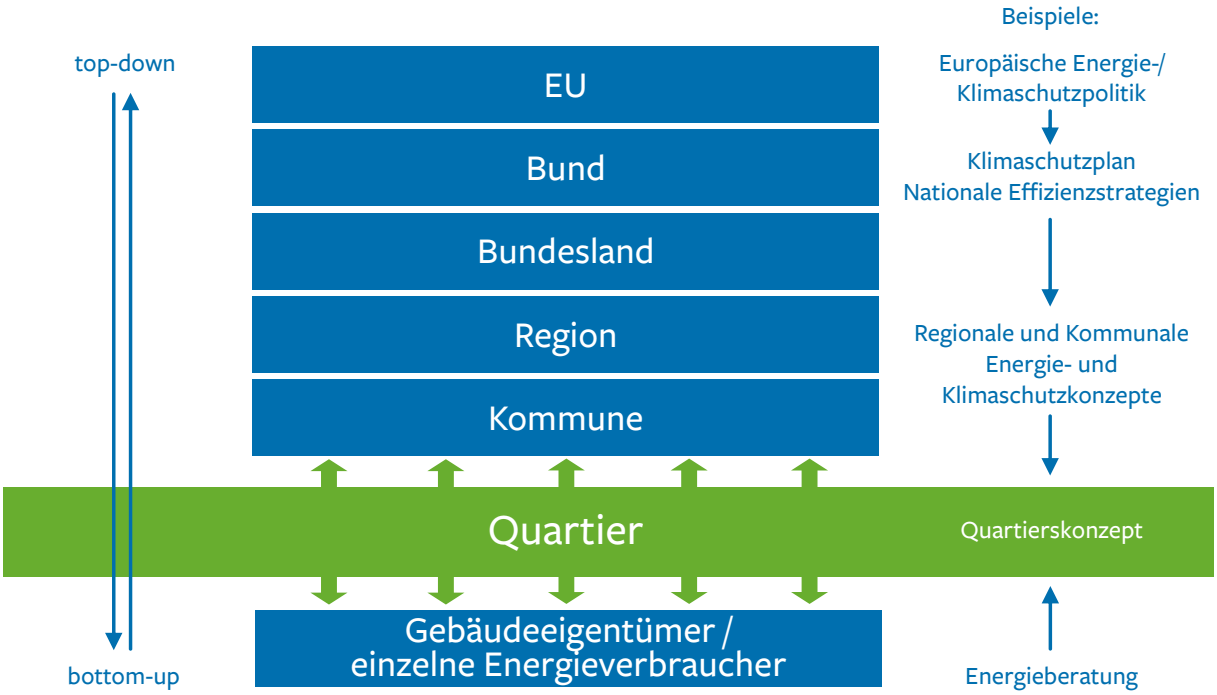
Ähnlich wie auf der Ebene der Stadt benötigen die Prozesse auf Quartiersebene eine angepasste Governance. Diese quartiersbezogene Governance ist umso wichtiger, als dass das Quartier im Gegensatz zur Stadt oder Kommune nicht über eigenständige Verwaltungs- und Entscheidungsstrukturen verfügt. Die Ebene des Quartiers erleichtert partizipative Ansätze und Instrumente und stärkt die Vertretung sowie die Einbindung der Zivilgesellschaft (SCHÄFFER-VEENSTRA 2013, S. 323). Allerdings können sich Quartierszuschnitte bei bestimmten Fragestellungen auch überlagern (Abb. 7-1). Aufgrund dieser Interdependenzen und häufig ähnlichen Problemlagen sollten die Beziehungen zu Nachbarquartieren (horizontale Dimension der politischen Entscheidungsstruktur) und die Abstimmung im Stadtgefüge (vertikale Dimension der politischen Entscheidungsstruktur) in die quartiersbezogene Governance einbezogen werden.

**656.** Die quartiersbezogene Governance ist in einer übergeordneten urbanen Governance zu verorten. Abbildung 7-11 veranschaulicht die Einbindung des Quartiers in das bestehende System der Mehrebenen-Governance beispielhaft am Handlungsfeld nachhaltiger Quartiersentwicklung als Teil der urbanen Wärme- und Energiewende.

**657.** Die quartiersbezogene Governance sollte dazu beitragen, dass sich Entscheidungen an den Bedürfnissen der Quartiere und ihrer Nutzenden ausrichten (SCHÄFFER-VEENSTRA 2013, S. 324). Sie kann als Grundlage für eine stärkere kooperations-, dialog- und kommunikationsorientierte Planung fungieren. Somit kann sie zivilgesellschaftliche und wirtschaftliche Akteure in den Prozess der urbanen Transformation einbinden (ebd., S. 323) und organisatorisch, planerisch sowie investiv aktivieren. Quartiersbezogene Governance kann auch als Prozess verstanden werden, der darauf abzielt, die nachhaltige Quartiersentwicklung operativ zu verstetigen und sie gleichzeitig demokratisch abzusichern (BBSR 2017c). Insbesondere können sich im Bezugsraum Quartier „neue, kooperativ ausgerichtete Koordinationsmodi zur Steuerung zielgerichteter Interaktionen zwischen privaten und öffentlichen Akteuren im Kontext von Quartieren“ entwickeln (SCHÄFFER-VEENSTRA 2013, S. 323).

**Abbildung 7-11**

Quartier als informelle Ebene zwischen übergeordneten Planungen und gebäudebezogenen Nachhaltigkeitsmaßnahmen




Quelle: ROSELT 2019, S. 6, verändert

## Partizipation als wichtiger Aspekt von quartiersbezogener Governance

**658.** Eine breit angelegte und frühzeitig eingeleitete Partizipation ist eine funktionale Notwendigkeit für erfolgreiche Entwicklungsprozesse. Dabei ist Partizipation von Bürgerinnen und Bürgern in Planung und Verwaltung auf kommunaler Ebene bereits seit langem etabliert und Teil von Governance im Sinne einer kooperativen Problembearbeitung und Lösungsentwicklung. Im Rahmen der urbanen wie auch der quartiersbezogenen Governance fällt der lokalen Politik und Verwaltung die Rolle des Aktivators und Moderators zu (GRZESIOK 2017, S. 89). Dabei ist die konkrete Prozessgestaltung von besonderer Bedeutung, um sowohl die Akzeptanz der Quartiersentwicklung an sich als auch die Bereitschaft zur Mitwirkung zu verbessern (ROSELT 2019, S. 10). Für eine breite gesellschaftliche Legitimität eines politisch und damit top-down initiierten Veränderungsprozesses, wie in der Quartiersentwicklung häufig der Fall, sind realistische und nachvollziehbare Zielsetzungen ebenso erforderlich wie eine transparente Darstellung des Gestaltungsrahmens.

Grundsätzlich können Partizipationsprozesse die Qualität getroffener Entscheidungen verbessern (NEWIG et al. 2012) oder Akteure zu eigenverantwortlichem Handeln motivieren. Darüber hinaus kann Partizipation über Befragungen Meinungen, Wünsche und Einstellungen zur bewohnerfreundlichen Gestaltung von Quartieren einholen und Bürgerwissen abrufen (SCHÄFFER-VEENSTRA 2013, S. 5). Die Beteiligung der unterschiedlichen von der Quartiersentwicklung betroffenen Akteure in der „Phase 0“, der Konzeptionsphase, ist wesentlich für den späteren Erfolg und die Umsetzung (BMUB et al. 2017b, S. 10). Zu den Akteuren zählen unter anderen Eigentümerinnen und Eigentümer, Wohnungsbauunternehmen und Bewohnerinnen und Bewohner. Die „Phase 0“ steht vor dem eigentlichen Planungsbeginn eines Projektes oder Vorhabens. Von zentraler Bedeutung sind darüber hinaus partizipative Elemente, die die Akteure zum Handeln motivieren und zu einer gemeinsamen Gestaltung der angestrebten Veränderungen auf Quartiersebene führen (Co-Produktion). Zusätzlich ist für eine erfolgreiche Quartiersentwicklung auch die Beteiligung und Teilhabe an der Umsetzung der vereinbarten Ziele er-

forderlich. Partizipation im Quartier endet daher nicht mit der Planerstellung.

**659.** Auf eine Vielzahl von Flächen und Gebäuden, die Potenziale für eine nachhaltige Quartiersentwicklung besitzen (Tz. 639), hat die öffentliche Hand keinen Zugriff, weil sie sich im Privateigentum befinden (Tz. 596 f.). Daher erfordert Quartiersentwicklung im Bestand privatwirtschaftliche Investitionen der Eigentümerinnen und Eigentümer, insbesondere für die energetische Sanierung und die Wärmeversorgung. Die Bereitschaft zu Investitionen kann ansteigen, wenn die Eigentümerinnen und Eigentümer – insbesondere in Quartieren mit einer durchmischten Eigentümerstruktur – kooperativ und unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen finanziellen Spielräume frühzeitig in die Gestaltung miteinbezogen werden (WEIß et al. 2018, S. 14; ROSELT 2019, S. 10). In Quartieren mit einem hohen Anteil von zur Miete lebender Menschen ist darüber hinaus die soziale Ausgewogenheit der möglichen finanziellen Folgen durch Umlegen der Investitionen auf die Miethöhen einzubeziehen (Tz. 255; SRU 2016, Kap. 3). Auch gewerbliche Mieterinnen und Mieter müssen gleichermaßen an den Veränderungsprozessen und der Gestaltung des Quartiers beteiligt werden. Dies gilt im Besonderen, wenn im Rahmen des Entwicklungsprozesses nicht allein die Gebäude und deren Versorgung mit Energie bzw. dem Verbrauch von Energie, sondern auch die verfügbaren Flächen und deren ökologische Nutzung einbezogen werden sollen.

**660.** Zu den Akteuren, die in die quartiersbezogene Governance eingebunden werden sollten, zählen einerseits die demokratisch legitimierten politischen Entscheidungsträger sowie die Verwaltung. Zum anderen sind Eigentümer, die auch selbstnutzend sein können, direkt betroffene Bewohnerinnen und Bewohner aber auch Gewerbetreibende im gemieteten Raum zu beteiligen. Insbesondere die Gruppe der wirtschaftlichen Akteure kann je nach Quartier sehr heterogen sein. Zu ihr zählen Eigentümer, bei denen es sich um Einzelpersonen, Wohnungseigentümergemeinschaften, Genossenschaften, Wohnungsbaugesellschaften aber auch Kapitalgesellschaften handeln kann. Hiermit gehen auch ein unterschiedlich hohes Identifikationspotenzial mit dem Quartier und divergierende sozio-ökonomische Voraussetzungen aber auch ökonomische Interessen einher. Darüber hinaus zählen Stadtwerke zu den wirtschaftlichen Akteuren. Die Einbindung der wirtschaftlichen Akteure spielt für die Quartiersentwicklung eine besondere Rolle, da Staat und Verwaltung kaum direkten Zugriff auf ihr Eigentum an Grundstücksflächen und Gebäuden haben. Zur Gruppe der zivilgesellschaftlichen Akteure gehören zum Beispiel Vereine, Verbände, Stiftungen und Kirchen (WBGU 2016, S. 105).

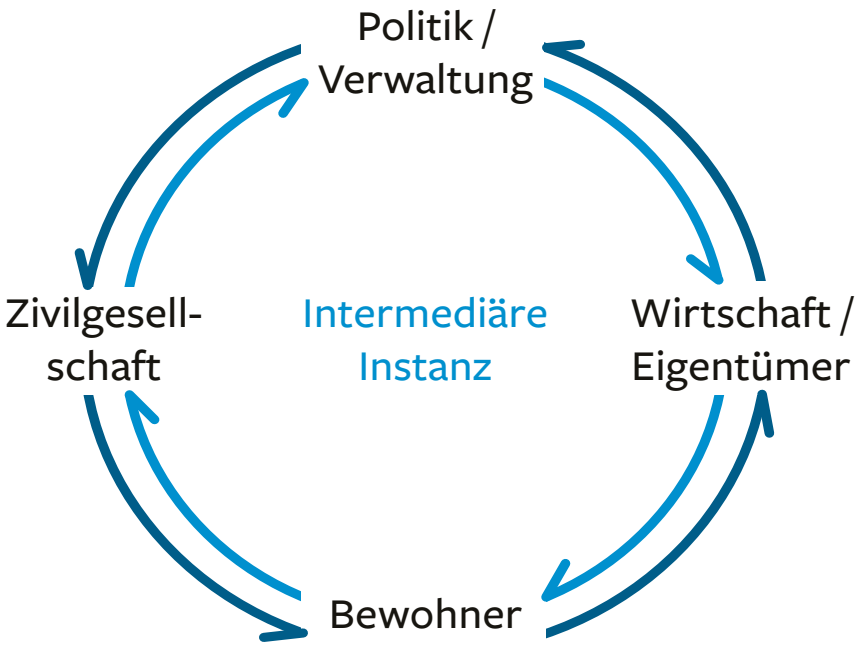
### Formen und Strukturen der quartiersbezogenen Governance

**661.** Die Koordination von Quartiersentwicklungsprozessen kann oft gar nicht oder nicht zielführend durch die kommunale Verwaltung ausgefüllt werden, da sie mit den Besonderheiten des Quartiers nicht ausreichend vertraut ist oder ihr die Zugänge zu Akteuren vor Ort fehlen. Darüber hinaus verfügen die Kommunen häufig nicht über die zeitlichen, finanziellen und personellen Ressourcen, um eine solche Organisationsarbeit neben ihren täglichen Planungsaufgaben aufzubauen (PLATZER 2015, S. 29). Insoweit kann der Einsatz einer intermediären Instanz vorteilhaft sein. Diese Instanz sollte die Organisationsarbeit als allseits respektierter Vermittler und Ansprechpartner für Politik, Verwaltung, (Immobilien-)Wirtschaft und lokale zivilgesellschaftliche Akteure sowie Bewohnerinnen und Bewohner übernehmen (Abb. 7-12; SINNING 2003, S. 79). Eine solche Instanz wird bislang meistens nur in großen und umfänglichen Quartiersentwicklungsprozessen eingesetzt. Ein Beispiel ist der Umbau und die nachhaltige Entwicklung des ehemaligen Hafen- und Industrieareals in der Hamburger Innenstadt zur HafenCity durch die dafür gegründete, städtisch finanzierte und legitimierte HafenCity Hamburg GmbH (HafenCity Hamburg o. J.–a; o. J.–b).

Im planerischen Alltag übernehmen diese Aufgabe häufig übergeordnet agierende Kooperationsplattformen als intermediäre Instanzen, die eine enge Zusammenarbeit mit der Politik und Verwaltung verfolgen (Abb. 7-13). Diese Plattformen werden in Form eines informellen Akteursnetzwerks bisher über Städtebauförderungen, Stiftungen oder im Rahmen von Förderungen für Modellvorhaben finanziert. Die Einbettung der Kooperationsplattform in die kommunalen Prozesse und Strukturen hat Bedeutung für deren Legitimation (GRZESIOK 2017, S. XXV und S. 301 f.). Die Kooperationsplattformen können einerseits im Zusammenhang mit Modellvorhaben (beauftragte Forschung, Reallabore) beziehungsweise durch Programme von Stiftungen unter frühzeitiger Absprache mit der Kommune in die kommunalen Strukturen eingebunden werden (ebd., S. 203). Andererseits können Plattformen durch Akteure von unten entwickelt werden, indem sie transparente und faire Kooperationsprozesse vor Ort gestalten. Insbesondere bottom-up initiierte Kooperationsplattformen können zu einem hohen Maß an gesellschaftlicher Akzeptanz im Quartier

**Abbildung 7-12**

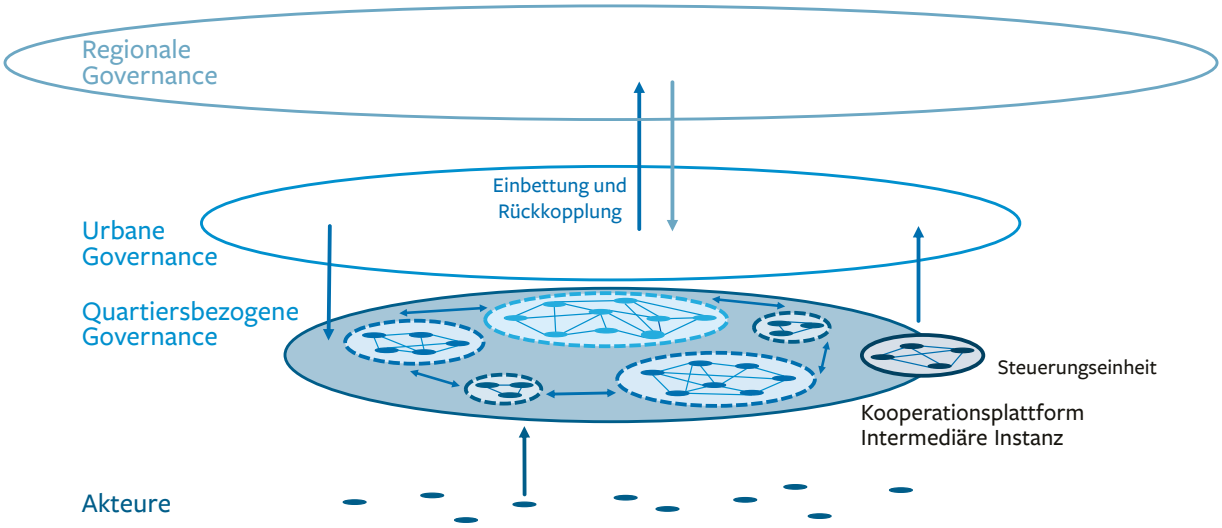
Akteursgruppen im Governance-Modell auf Quartiersebene




SRU 2020

**Abbildung 7-13**

Kooperationsplattformen im Rahmen urbaner Governance




SRU 2020; Datenquelle: GRZESIOK 2017, S. 67; GEELS 2005

führen. Ihre – insbesondere finanzielle – Förderung und Legitimation durch die kommunale Ebene erfolgt erst später durch die Einbindung in Prozesse zur nachhaltigen Quartiersentwicklung (HAMPE 2015, S. 99 ff.).

In der Praxis fungieren beispielsweise das Quartiersmanagement oder ein Quartiersbüro als Steuerungseinheit für die Kooperationsplattformen (GRZESIOK 2017, u. a. S. 104, 176, 228 und 274). Dies gilt auch für ähnliche Institutionen mit hohem Quartiersbezug, wie beispielsweise Stadtteilläden (SCHÄFFER-VEENSTRA 2013, S. 170 und 182). Vereinzelt verfügen Bestandsquartiere bereits über ein Quartiersmanagement bzw. über ein Stadtteil- oder Quartiersbüro und weisen so bestehende Partizipations- und Teilhabe- sowie Steuerungsstrukturen auf. Diese besitzen jedoch bislang einen sozialen Schwerpunkt und sind kaum auf die ökologisch nachhaltige Entwicklung des Quartiers ausgerichtet. Dennoch bieten sie einen guten Ansatzpunkt, um Akteure wie Eigentümerinnen und Eigentümer, Anwohnerinnen und Anwohner sowie Gewerbetreibende als direkt Mitgestaltende und Co-Produzierende in die Quartiersentwicklung einzubinden. Für eine nachhaltige Quartiersentwicklung müsste das Themen- und Aufgabenspektrum der bestehenden Strukturen erweitert werden. Die Finanzierung des Quartiersmanagements als Steuerungseinheit wird oft von der öffentlichen Hand übernommen, unter anderem im Rahmen der Städtebauförderung. Ihre steuernde Aufgabe wird dabei auch an privatwirtschaftliche und wissenschaftliche Akteure vergeben, wie beispielweise Planungsbüros sowie Forschungs- und Beratungsinstitute (FRANKE und GRIMM 2007, S. 310 ff.; SINNING und ZIERVOGEL 2010, S. 124). Ihre personelle Ausstattung sollte verbessert werden.

**662.** Im Rahmen von Top-down- bis zu Bottom-up-Entwicklungen kann die Ausgestaltung der quartiersbezogenen Governance durch rein staatlich gelenkte „formelle“ bis zu „informell“ agierenden Kooperationsplattformen variieren. Unabhängig davon, ob die intermediäre Instanz einen starken oder geringen formellen Bezug besitzt, sollte ihre Steuerungseinheit das Prozessmanagement der Quartiersentwicklung übernehmen und möglichst aus einer Personengruppe mit einer breiten Fachexpertise bestehen. Insbesondere obliegt dieser die Aufgabe, „die verschiedenen Akteure im Netzwerk zu koordinieren und zu aktivieren, gemeinsame Ziele zu entwickeln und umzusetzen, die einzelnen Aktionen der Netzwerkakteure abzustimmen und ähnliches“ (SINNING und ZIERVOGEL 2010, S. 124). Hiermit ist auch der Umgang mit unterschiedlichen Interessen verbunden. Die Steuerungseinheit kann, je nach lokalen Gegebenheiten, ein Verein, eine Initiative, (Bürger-)Stiftung oder eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH) auf Basis von Public-Private-Partnership sein. Sie kann zudem staatlich, zivilgesellschaftlich oder privatwirtschaftlich organisiert sein (PLATZER 2015, S. 29).

## 7.4 Empfehlungen

**663.** Der Beitrag des Gebäudesektors ist bislang nicht ausreichend, um die gesetzten Klimaschutzziele zu erreichen. Dies gilt für das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes bis 2050 ebenso wie für die Reduktion des Primärenergieverbrauchs um 80 % bis 2050 gegenüber 2008. Es gilt aber umso mehr vor dem Hintergrund der in Paris getroffenen Vereinbarungen zum Klimaschutz, da die seit langem in Deutschland geltenden politischen Ziele den sich aus dem Pariser Klimaabkommen ergebenden Anforderungen bislang nicht angepasst wurden. Wie in vielen anderen Bereichen ergibt sich somit auch im Gebäudesektor eine doppelte Lücke: Die Maßnahmen reichen nicht aus, um die gesteckten Ziele zu erreichen, und auch das Ambitionsniveau dieser Ziele reicht nicht aus, um den notwendigen Beitrag zum nationalen und globalen Klimaschutz zu leisten.

Wenngleich die Möglichkeiten, Klimaschutz im Gebäudesektor instrumentell stärker zu verankern, aufgrund des verfassungsrechtlichen Eigentumsschutzes begrenzt sind, so werden auch die bestehenden Spielräume nicht ausreichend genutzt. Der Entwurf des Gebäudeenergiegesetzes führt bestehende Standards fort, die der europäischen Definition eines Niedrigstenergiestandards nicht genügen. Hinzu kommt die Fokussierung der politischen Maßnahmen auf das Einzelgebäude. Darüber hinaus kann Klimaschutz im Gebäudesektor nicht allein durch technische Machbarkeit und Fördermittel erreicht werden. Vielmehr sind Faktoren wie Eigentümerstrukturen, Identifikation der Bewohnerinnen und Bewohner mit ihrem Quartier sowie die sozioökonomischen Verhältnisse sowohl von Eigentümerinnen und Eigentümern wie auch Mieterinnen und Mietern zu berücksichtigen. Insoweit bedarf es erheblicher weiterer Anstrengungen, bei denen zugleich dafür Sorge zu tragen ist, dass Wohnraum für Haushalte mit geringeren Einkommen bezahlbar bleibt.

**664.** Auf der Ebene des Quartiers lassen sich zusätzliche Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen realisieren, die die Bemühungen auf der Gebäudeebene ergänzen. Eine

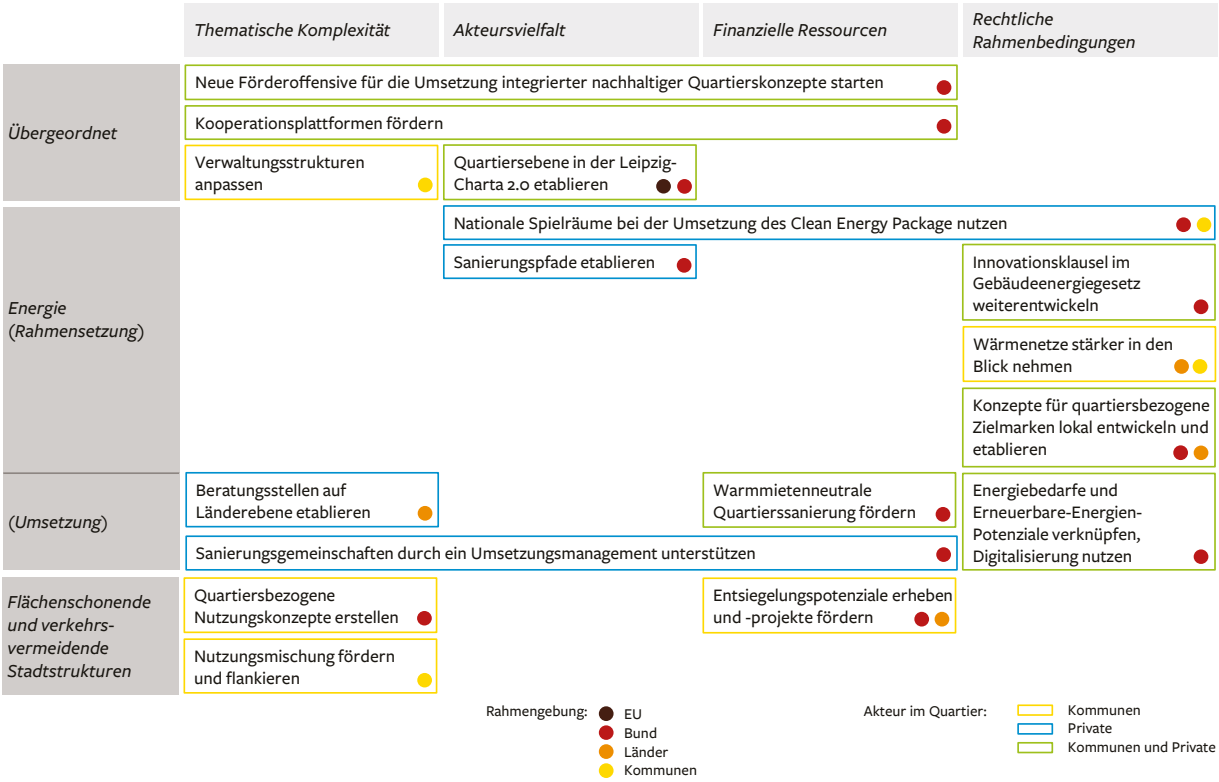
integrierte Quartiersentwicklung und eine entsprechende quartiersbezogene Governance können Zielkonflikte zwischen verschiedenen sektoralen Handlungsfeldern und unterschiedlichen Akteuren minimieren. Durch den Fokus auf die Stärken und Schwächen der bestehenden Strukturen können Synergieeffekte so genutzt werden, dass sie einen Mehrwert sowohl für den Umwelt- und Klimaschutz als auch für die damit einhergehende Lebensqualität bieten. Hierfür ist es wichtig, dass diese Quartierslösungen an kommunale und regionale Strukturen und Planungen anschlussfähig sind.

Trotz der bestehenden Potenziale ist das Quartier noch nicht hinreichend als politische Handlungsebene anerkannt. Immer noch sind sektorale Denk- und Handlungsmuster stark verbreitet. Es wäre daher sinnvoll, eine Gesamtstrategie zu entwickeln, um bestehende Effizienzpotenziale zu heben und die gemeinsame Wärmeversorgung mehrerer Gebäude oder ganzer Stadtgebiete auf Basis erneuerbarer Energien konsequent auszuweiten. An einer solchen Strategie fehlt es bislang. Der SRU legt im Folgenden Empfehlungen vor, die Bestandteile einer solchen Strategie sein können.

Sie sollen dazu beitragen, die bestehenden Hemmnisse für die Umsetzung abzubauen und die beschriebenen Synergien zu stärken (Abb. 7-14). Hierzu sollten die Förderstrukturen im Hinblick auf die Erfordernisse des Umwelt- und Klimaschutzes weiterentwickelt sowie hinderliche rechtliche Rahmenbedingungen überprüft werden. Zudem ist es erforderlich, die Koordination und Kooperation zwischen den betroffenen Akteuren im Quartier, beteiligten Infrastrukturunternehmen und Planungsbüros sowie Akteuren aus Stadtpolitik und -verwaltung zu stärken. Dafür muss die Bevölkerung als Träger der Quartiersentwicklung anerkannt und auf Quartiersebene stärker in die Aushandlungs- und Lernprozesse einbezogen werden (DRILLING und SCHNUR 2012, S. 15). Die Schlussfolgerungen aus der Betrachtung der quartiersbezogenen Governance sind themenübergreifend und werden daher bei den übergeordneten Empfehlungen dargestellt.

**Abbildung 7-14**

Überblick über die Empfehlungen




SRU 2020

## 7.4.1 Übergeordnete Empfehlungen

### Neue Förderoffensive für die Umsetzung integrierter nachhaltiger Quartierskonzepte starten

**665.** Der Status quo der Förderung für Quartierslösungen bleibt hinter den Notwendigkeiten zurück und passt insbesondere nicht zu den nationalen Zielen der $CO_2$-Reduzierung für den Klimaschutz. Dies betrifft sowohl den Umfang der Förderung als auch deren – teilweise spezifischen – Bedingungen, die dazu führen, dass sie in der Praxis nicht vollumfänglich zum Tragen kommen. Der SRU empfiehlt, die derzeitigen Förderprogramme mit ihren unterschiedlichen Vorgaben, Laufzeiten und Vergabekriterien weitergehend zu bündeln. Die Programme sollten miteinander kombinierbar sein und die ökologische Ausrichtung der Städtebauförderung sollte weiter gestärkt werden. In der seit Beginn 2020 neu ausgerichteten Städtebauförderung bestehen hierzu Ansatzpunkte (Tz. 608).

Die Quartiersebene wird konzeptionell durch die KfW-Förderung 432 mit dem Schwerpunkt energetische Stadtsanierung bedient. Mit ihr können konzeptionelle Maßnahmen wie die Entwicklung integrierter energetischer Quartierskonzepte und der Einsatz und die Tätigkeit einer Sanierungsmanagerin oder eines Sanierungsmanagers gefördert werden. Dabei ermöglicht das Programm eine hohe Flexibilität beim thematischen und räumlichen Zuschnitt der Quartiere. Diese wird als wesentlich erachtet, um die jeweiligen ökologischen und energetischen Potenziale der Quartiere optimal zu nutzen und der Vielfalt der Infrastrukturen und Nutzungen in den Quartieren gerecht zu werden. Daher sollte die Flexibilität unbedingt beibehalten werden. Leider beschränkt sich der integrierte Ansatz bislang auf die konzeptionelle Ebene und wird in investiven Förderprogrammen, ausgenommen in der neu ausgerichteten Städtebauförderung, nicht ausreichend abgebildet. Anstatt der derzeit weiterhin sektoral ausgerichteten investiven Förderung (u.a. KfW-Programme 201 und 202 sowie BMWi Wärmenetze 4.0) empfiehlt der SRU eine systemische Umsetzungsoffensive mit deutlich höheren Fördersätzen. Dabei sollte sich die Höhe der Förderung primär an dem Mehrwert der Maßnahmen für den Umwelt- und Klimaschutz orientieren. Zudem müssen auch die Verknüpfungen zwischen konzeptioneller und investiver Förderung gestärkt werden.

**666.** Treffen Quartiere zweier Kommunen an Gemarkungsgrenzen aufeinander, gestalten sich gemeinsame Maßnahmen und Kooperationen im Antragswesen schwierig und oftmals bürokratisch. Beispiele hierfür sind der kommunale Klimaschutz und die Verkehrsplanung. Gerade die planerische Vernetzung durch die „interkommunale Kooperation“, wie sie auch im Rahmen städtebaulicher Gesamtmaßnahmen in allen Programmen der geänderten Städtebauförderung verfolgt wird, kann aber wichtige Synergieeffekte für den Umweltschutz und die Lebensqualität erschließen. Hinzu kommt, dass finanzschwache Kommunen beim Förderschlüssel – gemessen an ihren Möglichkeiten – benachteiligt werden. Daher sollte das Antragswesen der Förderprogramme im Hinblick auf interkommunale Maßnahmen und Kooperationen flexibilisiert werden.

### Verwaltungsstrukturen anpassen

**667.** Innerhalb der kommunalen Selbstverwaltung besteht Reformbedarf im Hinblick auf die institutionelle Verankerung integrierten Handelns. Eine gemeinsame Fokussierung der unterschiedlichen Fachdisziplinen auf die Umsetzungsebene Quartier ist angesichts der Herausforderungen zur Erschließung vorhandener Synergiepotenziale dringend geboten. Projekte auf Quartiersebene erfordern auch eine ausreichende Personalausstattung auf kommunaler Ebene damit die Umsetzung sichergestellt werden kann. Die Kommunen müssten ihre Personalausstattung für die anzustrebende querschnittsorientierte Planung selbst evaluieren und eine notwendige Budgetierung aufzeigen. Auf der Länderebene ist die daraus folgende notwendige Unterstützung der Finanzierung zu klären. Daneben ist bei großen Quartiersprojekten, die eine Zustimmung der jeweiligen Regierungspräsidentin bzw. des Regierungspräsidenten benötigen, direkt eine Zuständigkeit der Länder gegeben. Diese sollte als Grundlage dienen, um eine adäquate Personalausstattung in den an der Stadtentwicklung beteiligten Fachressorts (insb. Verkehrs-, Umwelt- und Stadtplanung) herzustellen sowie um querschnittsorientierte Stabstellen für eine nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung einzurichten.

### Kooperationsplattformen fördern

**668.** Durch eine integrierte Betrachtung von Stadtplanung, Energieversorgung und -erzeugung im Quartier sowie die Verknüpfung mit weiteren Infrastrukturen können zusätzliche Synergieeffekte entstehen, unter anderem etwa mit Blick auf tageszeitlich unterschiedliche Energiebedarfe von Wohnen, Gewerbe und sozialer Infrastruktur.

Das Quartier stellt in seiner Größe einen geeigneten Ort dar, um die vielfältigen Herausforderungen, denen Städte sich stellen müssen, umfassend und ortsspezifisch zu

analysieren und zu bearbeiten. Quartiere sind jedoch keine eigenständigen Verwaltungseinheiten und können dies auch nicht sein, da sich der konkrete Zuschnitt eines Quartiers aus der jeweiligen Fragestellung ergibt (Abschn. 7.2.1). Daher kann die Bearbeitung eines Problems bzw. das zu erreichende (Entwicklungs-)Ziel und der damit verbundene Prozess ebenso von Akteuren aus dem Quartier oder von einer kommunalen Verwaltungsinstanz initiiert werden. Die für quartiersbezogene Entwicklungsprozesse erforderliche fehlende Verwaltungseinheit sollte nach Ansicht des SRU durch den Aufbau von Kooperationsplattformen sowie einer zugehörigen Steuerungseinheit als intermediäre Instanz im Rahmen der urbanen Governance ausgeglichen werden (Tz. 652 ff.). Ihre Aufgaben liegen insbesondere in der Prozessorganisation und der Kommunikation (Kooperationsmanagement). Der Aufbau und die Verstetigung dieser intermediären Instanzen sollte im Sinne einer quartiersbezogenen Governance für die Dauer der Umsetzung des Quartierkonzeptes unterstützt werden. Dies könnte im Rahmen der Förderoffensive (Tz. 665) und aus den Förderungen für Quartiersmanagement der Städtebauförderung finanziert werden. Bei letzteren wird die Förderung in der Breite durch die Zuweisung zu einzelnen Städtebauförderungsprogrammen und ihrer Förderbedingungen thematisch sowie finanziell eingegrenzt.

Nach dem Vorbild des Quartiersmanagements in den Städtebauförderprogrammen stellt ein derartiges Kooperationsmanagement im Quartier eine Möglichkeit dar, Zusammenarbeit zu organisieren. Dieses soll die gestiegene Komplexität und den erhöhten Kommunikationsaufwand angesichts der Vielzahl der beteiligten Akteure bei der integrierten Betrachtung von Stadt- und Infrastrukturplanung (u.a. Energieversorgung und -erzeugung) im Quartier systematisch vorbereiten und begleiten. Aufgaben eines so verstandenen Kooperationsmanagements gehen weit über die des derzeit geförderten Sanierungsmanagements aus dem KfW-Programm 432 hinaus. Im Mittelpunkt dieser Tätigkeit steht nicht nur die energetische Beratung sanierungswilliger Eigentümerinnen und Eigentümer. Es müssen auch zivilgesellschaftliche Akteure eingebunden sowie betroffene Mieterinnen und Mieter beteiligt und begleitet werden (Tz. 634 ff.) sowie langfristige Netzwerke aufgebaut und gepflegt werden. Zunächst ist eine strategische Abstimmung zwischen lokalen Strom-, Wärme- und Gasnetzbetreibern zu erwägen. Die unterschiedlichen Betreiber brauchen eine Anlaufstelle und Kennenlernphase, bis eine hinreichend tragfähige Basis für gemeinsame Entscheidungen geschaffen ist. Zur Erschließung weiterer Ressourcen sind sukzessive und je nach örtlichen Gegebenheiten im Quartier weitere Infrastrukturbetreiber wie Entwässerungsbetriebe, Abfallentsorger, Anbieter von Mobilitätsleistungen einzubinden. Das Kooperationsmanagement soll dabei unterstützen, die Potenziale zu erheben und in die Betrachtungen einzubringen.

Soweit vorhanden, könnten bestehende Strukturen des Quartiersmanagements um Kooperationsplattformen zur ökologisch ausgerichteten, infrastrukturellen Quartiersentwicklung erweitert werden.

#### Quartiersebene in der Leipzig-Charta 2.0 etablieren

**669.** Der SRU empfiehlt, das Quartier als strategische Handlungsebene für mehr Umwelt- und Klimaschutz in der Leipzig-Charta 2.0, wie in den laufenden Vorbereitungen (Tz. 588) angedacht, verstärkt mit einer ökologischen Ausrichtung zu etablieren. Darüber hinaus sollte die Bundesregierung die Quartiersebene in den entsprechenden EU-Initiativen stärken, die die Ziele des European Green Deals verfolgen. Die vielfältigen Herausforderungen im Bereich der Stadtentwicklung können aufgrund ihrer Komplexität nicht mehr allein auf der kommunalen Ebene effizient, effektiv und gleichzeitig im Sinne des Umweltschutzes gelöst werden. Verknüpfungen mit anderen Sektoren auf anderen Ebenen wie beispielweise auf der regionalen und der Quartiersebene sollten so mehr und mehr an Bedeutung gewinnen (s. Kap. 8, Tz. 731). Das Quartier würde durch die Einbindung in die kommunale Ebene als Handlungsebene, die direkt zwischen Bürgerinnen und Bürgern und Kommune vermittelt und Impulse setzt, die integrierte, nachhaltige Stadtentwicklung fördern und stärken. Damit wäre das Quartier in das europapolitische Mehrebenensystem eingebettet. Darüber hinaus würde dies das Quartier in seiner Bedeutung für den europäischen Umwelt- und Klimaschutz insbesondere im Bereich Wärmewende herausstellen und somit europaweit Wirkung entfalten.

## 7.4.2 Handlungsfeld Quartiersenergie

### 7.4.2.1 Rahmensetzung verbessern

#### Nationale Spielräume bei der Umsetzung des Clean Energy Package nutzen

**670.** Das Clean Energy Package der EU und insbesondere die novellierte Erneuerbare-Energien-Richtlinie stärken die Möglichkeit der Stromerzeugung durch Bürgerinnen und Bürger. Art. 21 Erneuerbare-Energien-

Richtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten, einen Rechtsrahmen zu schaffen, der die Eigenversorgung mit Strom ermöglicht und fördert. Eine Unterscheidung zwischen einzelnen Eigenversorgern, wie sie im EEG 2017 verankert sind, und gemeinsam handelnden Eigenversorgern ist zwar möglich, muss aber begründet werden. Darüber hinaus soll Strom zur Eigenversorgung möglichst nicht mit staatlich induzierten Preisbestandteilen belastet werden (s. Tz. 630). Anlagen mit einer Gesamtstromerzeugungskapazität von über 30 kW dürfen aber mit verhältnismäßigen Gebühren belastet werden. Art. 22 Erneuerbare-Energien-Richtlinie setzt die Rahmenbedingungen für Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften, die Strom zur gemeinsamen Nutzung erzeugen, diesen aber auch verkaufen können. Das deutsche Konzept des Mieterstroms ist in dieser Form in der Erneuerbare-Energien-Richtlinie nicht vorgesehen, weil hier die Anlage zur Stromerzeugung nicht im Besitz der Stromverbrauchenden ist. Sie sind auch entgegen der Festlegung in Art. 21 Abs. 5 Erneuerbare-Energien-Richtlinie gegenüber dem Anlageneigentümer nicht weisungsgebunden.

Die Umsetzung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie in deutsches Recht muss bis zum 30. Juni 2021 erfolgen und wird für das zukünftige Spektrum der Eigenversorgung mit Strom aus erneuerbaren Energien bedeutend sein. Insbesondere die in der Richtlinie vertretene breitere Auffassung von Eigenerzeugung erweitert die Möglichkeit einer gemeinschaftlichen Stromerzeugung sowie einer Eigenversorgung mit Strom. Zu deutlichen Veränderungen wird auch der notwendige Paradigmenwechsel bei der Belastung von Strom zur Eigenversorgung mit staatlich induzierten Preisbestandteilen führen (Tz. 632).

Der SRU empfiehlt, die Erneuerbare-Energien-Richtlinie zügig umzusetzen und dabei die bestehenden nationalen Spielräume für eine Stärkung der Stromerzeugung am Verbrauchsort sowie eine Steigerung der Akteursvielfalt zu nutzen. Nachbarschaftliche Energieversorgung, Bürgerenergiegemeinschaften, Mieterbeteiligungen und neue Liefermodelle sollten im Zuge der Umsetzung in deutsches Recht konsequent als Beitrag einer urbanen Energiewende gestärkt werden. So benennt Art. 21 Abs. 4 Erneuerbare-Energien-Richtlinie zwar nur die kollektive Eigenversorgung durch mehrere Eigenversorger in einem Gebäude, doch sollte geprüft werden, ob die Vorgaben nicht auch in ähnlicher Weise für eine kollektive Eigenversorgung mehrerer benachbarter Einfamilien- oder Reihenhäuser angewandt werden können (BOOS 2019, S. 281). Eine solche Auslegung der Richtlinie könnte positive Wirkungen auf der Quartiersebene haben. Auch sollten Überlegungen angestellt werden, Direktlieferungen aus erneuerbaren Energien wie beim Mieterstrom dem Strom aus Eigenversorgung gleichzustellen, da in beiden Fällen für den vor Ort verbrauchten Strom kein Netz in Anspruch genommen wird. Eine solche Gleichstellung könnte dazu beitragen, auch einkommensschwächeren Haushalten Zugang zu Strom aus Eigenversorgung zu ermöglichen. Dies ist als Ziel in Art. 21 Abs. 6 lit. a Erneuerbare-Energien-Richtlinie formuliert. Nicht zuletzt sollten bei der Umsetzung Anlagen mit einer Leistung von über 30 kW gegenüber kleineren Anlagen nicht schlechtergestellt werden.

Darüber hinaus sollte im Zuge der Umsetzung der Richtlinie auch der rechtliche Rahmen des Mieterstroms so verändert werden, dass er an Attraktivität gewinnt. Bislang stehen dem insbesondere eine zu geringe wirtschaftliche Rentabilität und ein zu hohes Risiko der Anlagenbetreiber entgegen (Deutscher Bundestag 2019b, S. 5 und 15). Die dem Erfahrungsbericht der Bundesregierung zum Mieterstrom zugrunde liegende Studie enthält eine Vielzahl von Empfehlungen, um die Zahl der Mieterstromanlagen zu erhöhen und so den Marktanteil dezentral erzeugten Stroms aus Photovoltaik zu steigern (KELM et al. 2019, S. 42 ff.). Diese Empfehlungen sollten bei einer Weiterentwicklung des Mieterstromkonzeptes unbedingt berücksichtigt werden.

**671.** Zukünftig sollte dem Bereich Wärme bei der Entwicklung energiepolitischer Programme und Politiken auf EU-Ebene mehr Bedeutung beigemessen werden. Während für Energieversorgung und bereitstellung durch Strom seit langem Zielvorgaben und Richtlinien etabliert sind und beständig weiterentwickelt wurden, besteht in der Wärmeversorgung ein großes Handlungsdefizit. Dies betrifft sowohl die Effizienz als auch die Versorgung auf Basis erneuerbarer Energien.

### Innovationsklausel im Gebäudeenergiegesetz weiterentwickeln

**672.** Insgesamt bleibt der Entwurf des Gebäudeenergiegesetzes hinter den Erfordernissen des Klimaschutzes und der gesetzten Ziele zurück (Tz. 625 ff.). Eine besondere Rolle spielen dabei die in § 103 GEG-E eingeführte, zeitlich befristete Innovationsklausel sowie die Möglichkeit zur gemeinschaftlichen Wärmeversorgung im Quartier nach § 107 GEG-E. Sie bieten einen guten Ansatz für ein gemeinsames Vorgehen bei der energetischen Quartiersentwicklung (zur Darstellung s. Tz. 617). Sie sollten aber aus Sicht des SRU weiterentwickelt werden, um einen größeren Beitrag zur Erreichung der Klimaziele für den Gebäudebestand zu leisten.

Die Innovationsklausel besteht im Wesentlichen aus der Möglichkeit zur Befreiung von Vorgaben zur Energieeffizienz (§ 103 Abs. 1 GEG-E) sowie zur gemeinsamen Erfüllung der Effizienzanforderungen an Gebäude (§ 103 Abs. 3 GEG-E). Nach § 103 Abs. 2 GEG-E soll die Wirkung von § 103 Abs. 1 GEG-E überprüft werden. Der Antragsteller muss der Behörde einen „Bericht mit den wesentlichen Erfahrungen bei der Anwendung der Regelung, insbesondere über Investitionskosten und Energieverbräuche“ vorlegen. Der SRU hält es für erforderlich, dass diese Berichte regelmäßig zu einem umfassenden Monitoring zusammengeführt werden, um innerhalb der bis zum 31. Dezember 2023 laufenden Erprobungsphase abzuschätzen, welche Wirkungen die Befreiung von den Effizienzvorgaben auf die Energieverbräuche entfaltet hat. Darüber hinaus sollte überlegt werden, wie die Wirkungen auf das Sanierungsverhalten bzw. die Sanierungsrate, die Energiebedarfe und damit nicht erzielte Energieeinsparungen ermittelt werden können. Dies ist insbesondere mit Blick auf das Ziel, den Primärenergiebedarf des Gebäudesektors bis 2050 um 80 % gegenüber 2008 zu senken, von Bedeutung.

Ein Monitoring sollte ebenfalls für die Akzeptanz und Wirkungen von § 103 Abs. 3 sowie § 107 GEG-E durchgeführt werden. Die gemeinsame Erfüllung der Einspar- und Effizienzvorgaben (§ 103 Abs. 3 GEG-E) sollte so ausgestaltet sein, dass jeder der beteiligten Bauherren die möglichen Einspar- und Effizienzpotenziale der in seinem Eigentum befindlichen Gebäude einbringt. Anforderungen an Einzelgebäude sollten nur reduziert werden, wenn beispielsweise denkmalschutzrechtliche Gründe weitere Einspar- und Effizienzmaßnahmen verhindern. Ein Monitoring der gemeinsamen Erzeugung von Wärme sollte dazu beitragen, Erkenntnisse über die eingesetzten Technologien und Energieträger auszuweiten. Zudem sollten diese Erkenntnisse Auskunft über die Wirkungen für das Reduktionsziel des Primärenergiebedarfs geben.

Der SRU empfiehlt darüber hinaus, die Innovationsklausel im Gebäudeenergiegesetz mit Blick auf das Leitbild eines klimaneutralen Gebäudebestandes zu konkretisieren. Künftig sollte der Quartiersebene im Gebäudeenergiegesetz mehr Raum gegeben werden. Beispielsweise kann überlegt werden, den Ansatz der Innovationsklausel auch auf einen größeren Gebäudecluster bzw. Quartierszuschnitt anzuwenden, um positive Skaleneffekte für den Klimaschutz zu erzielen. Hierzu zählt – wie auch vom Bundesrat in seiner Stellungnahme zum Gesetzentwurf vorgeschlagen (Bundesrat 2019, S. 10) – die Öffnung von § 34 Abs. 3 GEG-E. Die gemeinsame Nutzung erneuerbarer Energien für den Wärme- und Kältebedarf von Neubauten sollte nicht auf Nichtwohngebäude im Eigentum der öffentlichen Hand beschränkt bleiben. Die gemeinsame Nutzung sollte ebenfalls vertraglich geregelt werden, wie es nach § 107 GEG-E der Fall ist. Die gemeinsame Versorgung entspricht dem Quartiersansatz, sodass der Entwurf zum Gebäudeenergiegesetz auch in Art. 34 Abs. 3 GEG-E einen Ansatzpunkt für eine stärkere Berücksichtigung des Quartiers als Handlungsebene bietet.

### Wärmenetze stärker in den Blick nehmen

**673.** So erfreulich der Innovationsansatz in § 107 GEG-E ist, wird dieser Bottom-up-Ansatz vermutlich nur eine sehr begrenzte Anzahl von Anwendungsfällen erreichen, da mehrere Eigentümerinnen und Eigentümer gleichzeitig in die Wärmeversorgung investieren müssen. Zudem besteht Unsicherheit darüber, welche Folgen sich ergeben, wenn einer der beteiligten Bauherren oder Eigentümer seiner eingegangenen Verpflichtung nicht nachkommt. Dies könnte insbesondere Einzelpersonen davon abhalten, in eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung zu investieren. Zusätzlich sollte daher über eine lokale oder regionale Wärmeversorgungsplanung nachgedacht werden, also eine politisch gesteuerte Top-down-Wärmeversorgungsstrategie. (Tz. 617; s. detailliert MAAß 2020; NAST et al. 2010, Kap. 7 und 8). Diese würde die individuelle Wärmeversorgung ergänzen und – wo sinnvoll – sukzessive auch ersetzen. Innerhalb eines derartigen planerischen Konzepts könnte analysiert, definiert und vorgegeben werden, in welchen Gebieten eine zentrale Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien vorteilhaft ist, weil sie dort aus Klimaschutzgründen besonders effektiv ist und/oder unter Kostenaspekten besonders effizient eingesetzt werden kann. Dies gilt etwa für Gebiete, in denen aufgrund von Denkmalschutzbestimmungen Restriktionen bei der Dämmung aber auch der Versorgung mit erneuerbaren Energien vorliegen. Auch in Quartieren mit bisher einzeln beheizten Bestandsgebäuden könnte eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung energie- und kosteneffizient sein.

### Konzepte für quartiersbezogene Zielmarken lokal entwickeln und etablieren

**674.** Vor dem Hintergrund des nationalen Ziels eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes sowie des von der Europäischen Kommission formulierten Ziels der Klimaneutralität Europas im Jahr 2050 empfiehlt der SRU der Bundesregierung, Zielmarken für Quartiere zu entwickeln und zu etablieren. Diese Zielmarken sollten das Leitbild ausgestalten. Bislang sind konkrete Zielmar-

ken im Gebäudeenergiegesetz nur für Einzelgebäude, etwa die Begrenzung des Primärenergiebedarfs im Neubau sowie ausgewählte Anforderungen an den Bestand festgelegt. Quartiersbezogene Zielmarken können diese ergänzen. Bezugsgrößen von Zielmarken können somit beispielsweise der Primärenergiebedarf oder der $CO_2$-Ausstoss sein, zumal es für beide Größen sektorspezifische Ziele gibt (s. Tz. 614 und 620). Ebenso könnten Zielmarken für den Anteil erneuerbarer Energien oder für das Verhältnis von Energiebedarf und Energiegewinnung entwickelt werden.

Zielmarken für Quartiere können allerdings nicht pauschal festgelegt werden. Regionale Unterschiede in den Siedlungsstrukturen, der energetischen Qualität, den demografischen Veränderungen und den verfügbaren Finanzressourcen der Quartiere bestimmen die Sinnhaftigkeit und Machbarkeit von Maßnahmen sowie die Erreichbarkeit von Zielen. Quartiere sind unter anderem hinsichtlich ihrer Nutzungen sehr heterogen. Dies beeinflusst die Auswahl und das Ambitionsniveau möglicher Zielmarken. Darüber hinaus haben die Eigentümerstruktur sowie die damit verbundenen finanziellen Ressourcen und sozioökonomischen Kapazitäten Einfluss auf die Erreichbarkeit der Zielmarken und die erforderliche Umsetzungsdauer. Hinzu kommt, dass Quartiere je nach Frage- und Zielstellung unterschiedliche Zuschnitte aufweisen können (Tz. 582 und 655).

Der SRU schlägt vor, eine Bund-Länder-Initiative einzurichten, um geeignete Konzepte für quartiersbezogene Zielmarken zu entwickeln. Diese sollte durch wissenschaftliche Begleitung unterstützt werden.

#### Sanierungspfade etablieren

**675.** Der SRU empfiehlt, quartiersbezogene Sanierungspfade als Förderkriterium in die bisherigen Förderrichtlinien der KfW-Stadtsanierungsprogramme aufzunehmen und die Umsetzung der Sanierungspfade mittels Förderung eines entsprechenden Quartiersmanagements und Monitorings zu flankieren. Quartiersbezogene Sanierungspfade ermöglichen es analog der Sanierungsfahrpläne für Einzelgebäude (Tz. 616), die Maßnahmen in ihrer Reihenfolge und damit in ihrer Wirkung aufeinander abzustimmen. Dies erfolgt, indem der Energiebedarf gesenkt, der Anlagenbetrieb optimiert und der verbleibende Bedarf durch erneuerbare Energien gedeckt wird. In denkmalgeschützten Quartieren oder Gebäudeclustern bestehen aufgrund der Bausubstanz und des Erscheinungsbildes Restriktionen hinsichtlich der Effizienzsteigerung. Beispielsweise ist bei denkmalgeschützten Fassaden das Anbringen einer Fassadendämmung nicht möglich. In diesen Fällen sollten auch Sanierungsfahrpläne förderfähig sein, die den Schwerpunkt nur auf die betriebliche Optimierung der Wärmeversorgung und die Deckung des Wärmebedarfs durch erneuerbare Energien legen, etwa durch den Einsatz von Fern- oder Nahwärme.

Aufgrund unterschiedlicher Lebenszyklen von Gebäuden und der Langwierigkeit von Beteiligungsprozessen kann die Entwicklung und Umsetzung von Sanierungspfaden im Quartier lange Zeit beanspruchen. Um eine breite Anwendung und Akzeptanz zu erreichen, soll der Zugang möglichst vielen Akteuren eröffnet werden. Dazu zählen Eigentümer- und Nutzergruppen, Mieterinnen und Mieter, Vereine, Genossenschaften, Produzenten und Gewerbe.

### 7.4.2.2 Umsetzung stärken

#### Energiebedarfe und Erneuerbare-Energien-Potenziale verknüpfen, Digitalisierung nutzen

**676.** Durch die Verknüpfung von Informationen über den energetischen Zustand und GIS-basierten Daten (Kasten 7-2) zu Erneuerbare-Energien-Potenzialen lassen sich in einer integrierten Planung und Umsetzung Energiebedarfe im Quartier senken und erneuerbare Energien gezielt vor Ort erzeugen und nutzen (Flächenpotenzial-Prinzip, Tz. 639). Auf diesem Weg entstehende Synergien können im Hinblick auf eine effiziente Flächennutzung und $CO_2$-Minderung innerhalb der Quartiere genutzt werden.

**677.** Der SRU empfiehlt daher, digital erfasste Daten (u.a. GIS und Smart Metering) als Hilfswerkzeuge der urbanen Energiewende zu nutzen. Viele Informationen in einem System für einen bestimmten Ort erfassen zu können, ermöglicht auch die Erfolgskontrolle in der Einzelfallbetrachtung. Bei Ausschreibungen der Erneuerbare-Energien-Erzeugung sollten auch digitale GIS-basierte Modelle genutzt und als Kriterium etabliert werden.

**678.** Die digitalen Daten für eine nachhaltige Planung werden bundesweit unterschiedlich erhoben und zur Verfügung gestellt. Teilweise sind die Landesämter für Umwelt dafür zuständig, diese Daten zu erheben und zu pflegen. Der Zugang zu diesen Daten wird nicht selten selbst den Kommunen erschwert oder nur gegen Gebühren gewährt.

Der SRU empfiehlt, die Potenziale der Digitalisierung im Sinne einer Gemeinwohlorientierung auf breiter Ebene zu nutzen und den Zugang zu den entscheidenden Daten zu vereinfachen (WBGU 2019). Vor allem gilt es, die

Nutzung von GIS-Daten als Motor für Nachhaltigkeitsprozesse zu erleichtern und zu fördern. Hierzu sollten die Daten grundsätzlich allen Akteuren – insbesondere den Kommunen und Planenden – unter Beachtung der datenschutzrechtlichen Rahmenbedingungen zur Verfügung gestellt werden. In diesem Zusammenhang können weiterführende Schritte wie die Schaffung eines Gebäudebestand-Registers in Erwägung gezogen werden.

**679.** Im Bereich der energetischen Sanierung kann Digitalisierung dazu beitragen, dass Skaleneffekte und daraus resultierende Kosteneinsparungen erschlossen werden können. Dies betrifft die Vernetzung von Sanierungswilligen ebenso wie die verbesserte Nutzung digitaler Möglichkeiten bei der Vorfertigung von Sanierungsbaukomponenten. Um diese Möglichkeiten weiterzuentwickeln und deren Potenziale für den Umweltschutz zu erschließen, sollte das Thema „Digitalisierung als Werkzeug zur Reduktion des Energie- und Ressourcenbedarfs in der Quartiersentwicklung“ daher Eingang in die Forschungsförderung finden.

## Warmmietenneutrale Quartierssanierung fördern

**680.** Oftmals kommt es durch energetische Sanierungen zu Mietpreissteigerungen für Mieterinnen und Mieter, wenn die Kaltmiete durch die Sanierungsumlage stärker steigt als die Heizkosten sinken (Tz. 616). Da gemäß § 559a BGB Fördermittel nicht wie Investitionen bei der Sanierungsumlage angerechnet werden können, leisten sie grundsätzlich einen Beitrag, die Differenz zwischen der durch die Sanierungsumlage steigenden Kaltmiete und den eingesparten Heizkosten abzusenken (SRU 2016, Tz. 365). Dennoch reichen sie nicht aus, um dem Leitbild einer warmmietenneutralen Sanierung zu folgen. Um Mieterinnen und Mietern ebenfalls den Zugang und die Teilhabe an den Vorteilen energetischer Sanierungsmaßnahmen zu ermöglichen, empfiehlt der SRU daher die Förderprogramme um warmmietenneutrale Quartierssanierung zu ergänzen. Der SRU hält eine solche Förderung für ein wichtiges Instrument, um einerseits die Klimaschutzpotenziale im Mietwohnbereich zu heben und andererseits die festgestellten diesbezüglichen Benachteiligungen von bestimmten Stadtteilen zu beseitigen (Tz. 588). Ergänzend bekräftigt der SRU seine im Umweltgutachten 2016 dargestellten Empfehlungen hinsichtlich einer Reform der Sozialgesetzgebung. Diese sollte künftig bei Festlegung der Angemessenheitsgrenze nicht auf eine Trennung von Kaltmiete und Heizkosten ausgerichtet sein, sondern die energetische Qualität der Wohnung berücksichtigen und so auch Haushalten in der Grundsicherung das Wohnen im sanierten Bestand ermöglichen (SRU 2016, Tz. 269).

## Sanierungsgemeinschaften durch ein Umsetzungsmanagement unterstützen

**681.** Private Eigentümerinnen und Eigentümer müssen viel Zeit investieren, um sich das notwendige Grundwissen für verschiedene Sanierungsvarianten anzueignen, um gegebenenfalls Fördermittel zu akquirieren, geeignete Handwerker zu finden, Absprachen zu tätigen etc. Neben den Kosten scheuen daher viele auch den organisatorischen Aufwand einer Sanierung. Um die Sanierungsquote im Bestand zu erhöhen, müssen sanierungswillige Eigentümerinnen und Eigentümer daher betreut und durch ein niedrigschwellig zugängliches Umsetzungsmanagement begleitet werden, das die organisatorische Last für die Eigentümerinnen und Eigentümer verringert. Ein Umsetzungsmanagement könnte zudem verschiedene Sanierungstätigkeiten auf der Quartiersebene koordinieren und so Skaleneffekte erschließen. Zunächst sollte ein Umsetzungsmanagement vor Ort im Anschluss an die Erstellung eines KfW-geförderten Quartierskonzeptes (Top-down) eingerichtet werden. Zudem könnten von den Eigentümerinnen und Eigentümern ausgehende Sanierungsaktivitäten auch stadtweit von den Planungsämtern der Kommunen gesammelt (Bottom-up) und räumlich gebündelt sowie in die übergeordneten Planungen integriert werden.

## Beratungsstellen auf Länderebene etablieren

**682.** Der SRU empfiehlt darüber hinaus die Einrichtung von Beratungsstellen auf Länderebene. Diese sollen insbesondere bei den technischen und rechtlichen Implikationen von Quartiersmaßnahmen, bei Contracting-Modellen oder – nach der nationalen Umsetzung – bei der gemeinschaftlichen Erzeugung von Energie zur Eigennutzung beratend und qualitätssichernd unterstützen. Um die gemeinschaftliche Gewinnung von Wärme oder Strom aus erneuerbaren Energien voranzubringen, sollten Netzwerke von Immobilieneigentümerinnen und -eigentümern gestärkt und beratend begleitet werden. Damit können sie in die Lage versetzt werden, gemeinsame Bedarfe und Angebote gegenüber den Infrastrukturbetreibern zu äußern. Dies gilt beispielsweise für private Eigentümerinnen und Eigentümer bei der Bildung von Bürgerenergiegesellschaften, wie sie in § 3 Abs. 15 EEG 2017 definiert sind, sowie für die Bürgerenergiegemeinschaften aus Art. 16 Elektrizitätsbinnenmarktrichtlinie (Tz. 622). Auch die gemeinschaftliche Stromerzeugung, wie sie in der

Erneuerbare-Energien-Richtlinie vorgesehen ist (Tz. 630 und 670), wird in der praktischen Umsetzung voraussichtlich zu Beratungsbedarf bei den Akteuren führen. Diese Aufgabe kann von den zu gründenden Beratungsstellen übernommen werden. Weitergehend könnten solche Stellen die Quartiere auch hinsichtlich der Einrichtung von Experimentierräumen beraten. Es wäre ebenfalls denkbar, die bestehenden Strukturen (regionale Energieagenturen, Kompetenzzentren bei Regierungspräsidien usw.) zu nutzen und die Einrichtungen in geeigneter Weise für diese Aufgaben zu qualifizieren.

## 7.4.3 Handlungsfeld flächenschonende und verkehrsvermeidende Stadtstrukturen

### Quartiersbezogene Nutzungskonzepte erstellen

**683.** Der sparsame Umgang mit Fläche als nicht vermehrbare Ressource – vor dem Hintergrund zahlreicher Anforderungen an den Raum – erfordert integrierte und intelligente Nutzungskonzepte in den Quartieren. Hierfür müssen Ziele für die Umsetzung anhand der konkreten Gegebenheiten vor Ort zusammengedacht und auf den spezifischen räumlichen Kontext bezogen werden. Dies geschieht auf Ebene der Gesamtstadt bereits häufig in informellen Konzepten, zum Beispiel in Konzepten zur integrierten Stadtentwicklung, Energieplanung, Verkehrsentwicklung, Nahversorgung, Freiraumentwicklung oder für Klimaschutz und -anpassung. Dadurch können Synergien erschlossen und die Fläche effektiv, gemeinwohlbezogen sowie umwelt- und klimaschutzgerecht genutzt werden. Die Kommunen sollten daher im Rahmen der Städtebauförderung bei der Erstellung und Umsetzung von quartiersbezogenen Nutzungskonzepten unterstützt werden.

Im öffentlichen Raum besteht die Herausforderung darin, die Nutzungsmischung und Multifunktionalität zu erhöhen sowie quartiersbezogene Bedarfe zu bündeln. Hierzu gehört beispielsweise die Errichtung von Mobilitätspunkten zur Stärkung des Umweltverbundes. Auch die Integration von erneuerbaren Energien sowie weiterer dezentraler Infrastrukturoptionen, wie beispielsweise naturnahem Regenwassermanagement oder der Einrichtung von städtischen Logistikzentren (sog. City-Hubs) zur Verringerung des Lieferverkehrs in Wohnquartieren, sollten Eingang in die Nutzungskonzepte finden. Diese Konzepte sollten auch dazu dienen, Zielkonflikte aus der Nutzungssituation vor Ort zu erkennen und tragfähige Lösungen zu entwickeln. Neben der Qualifizierung von Flächen geht es auch um ihre Verteilung (z. B. zwischen den Nutzungen als Freiraum, Grünflächen, Verkehrsflächen, Reserven etc.) und um ihre Qualität als inklusive und attraktive öffentliche Räume. Innerhalb von Gebäuden kommt die Anpassungsfähigkeit der Baustrukturen sowie eine flächenschonende Grundrissgestaltung hinzu (SRU 2018). Beim Erstellen planerischer Konzepte sollten beispielsweise Erschließungsflächen als Austausch- und Übergangsfläche zwischen öffentlichem und privatem Raum mitgedacht und gestaltet werden. Die Gestaltung des Außenraums sollte daher stärker mit der Gebäudeplanung zusammengedacht werden. Dazu sollte die Gebäudeplanung die Landschafts- und Freiraumplanung stärker einbeziehen. Einen wichtigen Beitrag zur Qualifizierung von Flächen kann deren digitale Erfassung und Bilanzierung leisten (z. B. Dachflächenkataster, s. Tz. 642).

**684.** Eine Umsetzung der quartiersbezogenen Nutzungskonzepte könnte über die Bebauungsplanung oder über städtebauliche Verträge erfolgen. Um Synergien im Hinblick auf eine effektivere Flächennutzung auf Quartiersebene zu heben, ist Fachwissen aus verschiedenen Disziplinen erforderlich. Dieses ist insbesondere in kleineren Kommunen aufgrund der oftmals unzureichenden Personalausstattung nicht als gegeben vorauszusetzen. Bestandteil einer entsprechenden Förderung sollte daher eine Weiterbildung sein, in der die Möglichkeiten und Grenzen der Umsetzung derartiger Nutzungskonzepte wie Festsetzungsmöglichkeiten oder Inhalte von städtebaulichen Verträgen vermittelt werden. Diese Inhalte, die bereits in spezialisierten Studiengängen wie dem Masterstudiengang „Resource Efficiency in Architecture and Planning“ (REAP) an der HafenCity Universität in Hamburg vermittelt werden, sollten Eingang in die Curricula von planerischen Studiengängen finden. Dazu zählen die Stadt- und Regionalplanung, die Verkehrsplanung und die Landschafts- und Freiraumplanung.

### Entsiegelungspotenziale erheben und -projekte fördern

**685.** Die Verbesserung der Umwelt- und Aufenthaltsqualität in den Quartieren im Sinne einer doppelten Innenentwicklung sollte als eine wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz von Nachverdichtungsmaßnahmen angesehen werden (ADRIAN et al. 2018, S. 16 f.). Unversiegelte Flächen in den Städten erfüllen zudem wichtige Funktionen der Versickerung, Wasserspeicherung, Verdunstung und Kühlung, die im Zuge der kli-

matischen Veränderungen, wie der Zunahme von Extremwetterereignissen mit Starkregen und Hitze, an Bedeutung gewonnen haben. Kommunen können im Zuge konkreter Bauvorhaben, zum Beispiel in städtebaulichen Verträgen, Entsiegelungsmaßnahmen als Ausgleich für neue Versiegelung fordern. Voraussetzung dafür ist jedoch die systematische Erhebung von Entsiegelungspotenzialen, wie sie beispielsweise in Berlin bereits erfolgt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin 2019). Die Bundesländer sollten die Kommunen daher bei der Erhebung von Entsiegelungspotenzialen unterstützen. Entsiegelungen können Teil einer städtischen Entwicklung sein. Die Städtebauförderung sollte daher neben der Entwicklung von Brachflächen auch Entsiegelungsprojekte, etwa als Teilmaßnahme der Klimaanpassung und Flächenentwicklung fördern.

### Nutzungsmischung fördern und flankieren

**686.** In kompakten, gemischten, urbanen Gebieten können im Sinne der Stadt der kurzen Wege Bedarfe in erreichbarer Nähe abgebildet werden. Die reduzierten Wege können unter anderem das Verkehrsaufkommen sowie die daraus resultierenden Emissionen verringern und damit einen Vorteil für den Klimaschutz bieten. Darüber hinaus werden „Kurze Wege der Versorgung“ als ein maßgeblicher Indikator für die Lebensqualität angesehen. Die Aufnahme der Baugebietskategorie „Urbanes Gebiet“ in die Baunutzungsverordnung zeigt einen Ansatz des Umdenkens in der Stadtplanung auf. Allerdings darf eine höhere Nutzungsmischung nicht auf Kosten des Lärm- und Gesundheitsschutzes erfolgen (SRU 2017). Eine starke Nutzungsmischung erfordert konsequente Maßnahmen, um den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) zu stärken und den motorisierten Individualverkehr sowie die Lärm- und Luftschadstoffemissionen von Verkehr und Gewerbe an der Quelle zu reduzieren. Hierzu sollten die Möglichkeiten der städtebaulichen Verträge bis hin zum Ordnungsrecht genutzt werden. Zusätzlich sollten auch Maßnahmen des passiven Lärmschutzes umgesetzt werden. Anstatt auf eine weitere Mischung und Nachverdichtung in bereits verdichteten Innenstadtquartieren sollte das Augenmerk zudem vielmehr auf einer Diversifizierung der homogeneren Siedlungen liegen. In den Fokus sollten der Abbau monofunktionaler Stadtstrukturen außerhalb des Innenstadtbereichs sowie kleine und mittlere Städte rücken. Dabei ist es von besonderer Bedeutung, darauf zu achten, dass Qualitäten im Bestand erhalten bleiben. Hierzu müssen die lokalen Gegebenheiten jeweils berücksichtigt werden.

## 7.5 Fazit

**687.** Auf Ebene der Quartiere können zusätzliche Potenziale für den Umwelt- und Klimaschutz erschlossen werden. Die Notwendigkeit einer urbanen Energiewende und eines schonenden Umgangs mit den natürlichen Ressourcen (hier insb. der Fläche) erfordern weitreichende Anpassungsmaßnahmen der Bau- und Infrastrukturen in den Städten. Hinzu kommt, dass sich die Städte und Gemeinden in Deutschland auf Klimaveränderungen einstellen und ihre Resilienz gegenüber deren Folgen, wie beispielsweise Wetterextreme, erhöhen müssen. Stadtquartiere bieten eine überschaubare Einheit, anhand derer verschiedene Anforderungen an den Raum besonders gut integriert betrachtet werden können. Sie sind allerdings noch nicht hinreichend als politische Handlungsebene anerkannt. Die direkte räumliche Überschneidung der Strategie- und Umsetzungsebene in den Quartieren stellt ein Herausstellungsmerkmal unter den Handlungsebenen dar. Diese integrierte Betrachtung ist ein Schlüssel zur Aktivierung von Synergien zwischen der Baustruktur und den verschiedenen Infrastruktursystemen, um den Herausforderungen adäquat zu begegnen.

**688.** In besonderem Maße ist dabei die urbane Energiewende auf zusätzliche Impulse aus Quartierslösungen angewiesen. Um die Ziele des Klimaabkommens von Paris und der klimaschutzrelevanten EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden einzuhalten, ist eine deutliche Reduktion des Energiebedarfs und des $CO_2$-Ausstoßes im Gebäudesektor, insbesondere für die Wärmeversorgung, unabdingbar. Wichtige Säulen bleiben die Energieeffizienz und der Einsatz erneuerbarer Energien. Die planerische, technische und digitale Verknüpfung von Energiebedarfen und Erneuerbare-Energien-Potenzialen und deren Ausgleich im Rahmen des Quartiers ist für eine Umsetzung in der Breite ausschlaggebend. Der Infrastrukturverbund kann dabei den Impuls für eine weiterführende integrierte Quartiersentwicklung setzen. Im Zuge der Umsetzung der urbanen Energiewende können zudem weitere Umweltziele verfolgt werden. Durch Mehrfachnutzung von Flächen, wie etwa die Nutzung von Dächern und Fassaden für Solarthermie oder Photovoltaikmodule, kann im Quartier dezentral Wärme oder Strom gewonnen werden. Dies kann zu einer geringeren Flächeninanspruchnahme für die Energiegewinnung außerhalb der städtischen Nutzungsräume beitragen.

**689.** Durch die hohe Alltagsrelevanz von Veränderungen im Quartier für die lokalen Akteure eignet sich die Quartiersebene besonders für zivilgesellschaftliches Engage-

ment. Sie bietet eine Plattform einerseits für die Koordination und Vernetzung der erforderlichen Maßnahmen. Andererseits ermöglicht sie über Kooperation und Partizipation die Nutzung von Synergie- und weiteren Skaleneffekten. Letztere werden nicht zuletzt durch die soziale Identifikation mit dem Quartier und die ökonomische Vorteilhaftigkeit von Maßnahmen im Verbund unterstützt. Gerade vor dem Hintergrund des hohen Anteils an privaten Flächen in der gebauten Stadt ist die Mobilisierung privater Akteure für die Belange des Umwelt- und Klimaschutzes sowie der Klimaanpassung bei der Weiterentwicklung der Quartiere von zentraler Bedeutung. Die Ausbildung einer quartiersbezogenen Governance unter Einbindung informeller Akteursnetzwerke kann partizipative und kooperative Ansätze und Instrumente sowie die Vertretung der Zivilgesellschaft stärken. Dies kann zu einer größeren Innovationsfähigkeit und Flexibilität für eine bessere Anpassungsfähigkeit und zu mehr Nachhaltigkeit führen.

**690.** Um die Transformation der gebauten Umwelt in den Städten effektiv voranzutreiben, sollten Quartiere daher stärker als bisher gleichzeitig Strategie- und Umsetzungseinheit sein. Hierfür ist es erforderlich, das Quartier als Handlungsraum in umweltbezogenen Politiken zu etablieren und die Stadt- und Infrastrukturplanung gebietsbezogen enger miteinander zu verzahnen. Dazu muss die Förderpolitik mehr auf Quartiersbezüge ausgerichtet werden. Rechtliche Rahmenbedingungen für die Integration des Quartiersansatzes sollten überprüft sowie die Koordination und Kooperation der Akteure im Quartier gestärkt werden.

**691.** Auf der europäischen Ebene werden 2020 und 2021 auch in der Stadtentwicklungspolitik wichtige Weichen gestellt. Das Quartier könnte als eigene Handlungsebene im Rahmen der europäischen Politik etabliert und in die Mehrebenenkoordination eingeführt werden. Dies könnte über die deutsche EU-Ratspräsidentschaft in der zweiten Jahreshälfte 2020 und die beginnende neue siebenjährige EU-Förderperiode geschehen. Im Rahmen der deutschen EU-Ratspräsidentschaft ist auch die Weiterentwicklung der Leipzig-Charta vorgesehen. Dort könnte der Quartiersansatz verstärkt eingebunden werden und damit europaweit Wirkung für den Umwelt- und Klimaschutz sowie insgesamt für eine integrierte, nachhaltige Stadtentwicklung entfalten.

## 7.6 Literatur

Adrian, L., Bock, S., Bunzel, A., Preuß, T., Rakel, M. (2018): Instrumente zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme. Aktionsplan Flächensparen. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 38/2018. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-05-24_texte_38-2018_reduzierung-flaecheninanspruchnahme.pdf (29.05.2018).

AGEB (Arbeitsgemeinschaft Energienbilanzen) (2019): Energieverbrauch in Deutschland. Daten für das 1.–4. Quartal 2018. Berlin: AGEB. https://ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=quartalsbericht_q4_2018.pdf (20.01.2020).

Ahlhelm, I., Frerichs, S., Hinzen, A., Noky, B., Simon, A., Riegel, C., Trum, A., Altenburg, A., Janssen, G., Rubel, C. (2016): Klimaanpassung in der räumlichen Planung. Raum- und fachplanerische Handlungsoptionen zur Anpassung der Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel. Praxishilfe. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/klimaanpassung_in_der_raeumlichen_planung_praxishilfe.pdf (15.03.2018).

Albers, G., Wékel, J. (2017): Stadtplanung. Eine illustrierte Einführung. 3.aktualisierte und überarb. Aufl. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Anders, S., Kreutz, S., Krüger, T. (2017): Transformation urbaner Zentren. Den „Marktplatz“ neu definieren. Planerin 2017 (6), S. 16–18.

Bach, S. (2018): Grundsteuerreform: Aufwändige Neubewertung oder pragmatische Alternativen. Berlin: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung. DIW aktuell 9/2018. https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.581868.de/diw_aktuell_9.pdf (17.10.2019).

Baranek, E., Fischer, C., Walk, H. (2005): Partizipation und Nachhaltigkeit. Reflektionen über Zusammenhänge und Vereinbarkeiten Berlin: Zentrum Technik und Gesellschaft. Discussion paper 15/05. http://www.ztg.tu-berlin.de/pdf/Nr_15_Bara-Fisc-Walk.pdf (14.11.2019).

BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (o. J.–a): Allgemeine Ressortforschung, Bereich Stadtentwicklung. Bonn: BBSR. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ReFo/Staedtebau/staedtebau_node.html;jsessionid=81ED2AE45C6BED870C8014B01AEEA5FA.live11293 (13.11.2019).

BBSR (o. J.–b): Energetische Stadtsanierung: Potenziale auf Quartiersebene nutzen! Bonn: BBSR. https://www.energetische-stadtsanierung.info/ (13.11.2019).

BBSR (o. J.–c): Städtebauförderung 2020 – einfacher, flexibler, grüner. Bonn: BBSR. https://www.staedtebaufoerderung.info/StBauF/DE/Home/_teaser/aktuelleMeldungen/20191912_buehne_PM_NeueStBauF/Programmstruktur_node.html (21.02.2020).

BBSR (2017a): KfW-Programm 432 „Energetische Stadtsanierung – Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager". Ergebnisse der Begleitforschung. Bonn: BBSR. BBSR-Online-Publikation 25/2017. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2017/bbsr-online-25-2017-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (13.11.2019).

BBSR (2017b): Online-Handel – Mögliche Auswirkungen auf Innenstädte, Stadtteil- und Ortszentren. Bonn: BBSR. BBSR-Online-Publikation 08/2017. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2017/bbsr-online-08-2017-dl.pdf;jsessionid=3111C8DA09578FB639054E03452CD5F0.live21301?__blob=publicationFile&v=3 (20.05.2019).

BBSR (2017c): Zehn Jahre Leipzig-Charta. Die Bedeutung integrierter Stadtentwicklung in Europa. Bonn: BBSR. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2017/10-jahre-leipzig-charta-dl.pdf;jsessionid=64504A72CF51DA461063DFCAE024DCC1.live21301?__blob=publicationFile&v=3 (17.10.2019).

BBSR (2016): EQ II. Erweiterte Bilanzierung von Energieverbrauch und $CO_2$ -Emissionen auf Quartier. Ein ExWoSt-Forschungsfeld. Bonn: BBSR. ExWoSt-Informationen 48/1. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ExWoSt/48/exwost-48-1.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (20.01.2020).

BBSR (2015): Orte der Integration im Quartier: vernetzt – gebündelt – erfolgreich. Bonn: BBSR. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2015/DL_Orte-der-Integration.pdf;jsessionid=B09207F105C0A8A9E7BD27F62EA1B15F.live21302?__blob=publicationFile&v=2 (09.01.2020).

BBSR (2013): Ziele nachhaltiger Stadtquartiersentwicklung. Querauswertung städtebaulicher Forschungsfelder für die Ableitung übergreifender Ziele nachhaltiger Stadtquartiere. Bonn: BBSR. BBSR-Analysen Kompakt 09/2013. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/AnalysenKompakt/2013/DL_9_2013.pdf;jsessionid=1EAB3A6F4B047C92549DA9218868F714.live21303?__blob=publicationFile&v=2 (12.06.2018).

BBSR (2012): EQ. Anforderungen an energieeffiziente und klimaneutrale Quartiere. Ein ExWoSt-Forschungsfeld. Bonn: BBSR. ExWoSt-Informationen 42/2. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ExWoSt/42/exwost42_2.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (20.01.2020).

BDEW (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft) (2019): Entwicklung der Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland. Stand: 01/2019. Berlin: BDEW. https://www.bdew.de/media/documents/Beheizungsstruktur_Wohnungsbestand_Entw_ab_1995_online_o_jaehrlich_Ki_06022019.pdf (03.03.2020).

Behr, I. (2019): Mieterstrom – ein Beitrag zur dezentralen Energietransformation. Von den Mühen der Umsetzung auf der lokalen Ebene. In: Radtke, J., Canzler, W., Schreurs, M., Wurster, S. (Hrsg.): Energiewende in Zeiten des Populismus. Wiesbaden: Springer VS. Energietransformation, S. 341–358.

BMI (Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat) (o. J.): Die Novellierung der Leipzig Charta unter deutscher EU-Ratspräsidentschaft. Berlin: BMI. https://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSP/DE/Grundlagen/grundlagen_node.html;jsessionid=162E88A87524DD9E51C8CAB0CE6871A2.live11292#doc1050106bodyText5 (17.01.2020).

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2019): Bekanntmachung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) über die Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Auswahlverfahren 2019 und 2020. Berlin: BMU. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Foerderprogramme/das_foerderbekanntmachung_2019_bf.pdf (20.01.2020).

BMU (2018): Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik. Ausgabe: Mai 2018. Berlin: BMU. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/klimaschutz_in_zahlen_2018_bf.pdf (20.01.2020).

BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) (2016): Klimaschutzplan

2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Berlin: BMUB. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf (03.08.2018).

BMUB, KfW Bankengruppe, BBSR (2017a): Energetische Stadtsanierung in der Praxis I. Grundlagen zum KfW-Programm 432. Berlin: BMUB. https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/energetische-stadtsanierung-1.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (17.10.2019).

BMUB, KfW Bankengruppe, BBSR (2017b): Energetische Stadtsanierung in der Praxis II. Erste Ergebnisse der Begleitforschung und gute Beispiele. Berlin: BMUB. https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/energetische-stadtsanierung-2.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (20.01.2020).

BMUB, KfW Bankengruppe, BBSR (2017c): Energetische Stadtsanierung in der Praxis III. Umsetzungserfolge und Herausforderungen für die Zukunft. Berlin: BMUB. http://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/energetische-stadtsanierung-3.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (23.08.2019).

BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) (2007): Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt. Angenommen anlässlich des Informellen Ministertreffens zur Stadtentwicklung und zum territorialen Zusammenhalt in Leipzig am 24./25. Mai 2007. Berlin: BMVBS. www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nationale_Stadtentwicklung/leipzig_charta_de_bf.pdf (21.09.2017).

BMVBS, BBR (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) (2012): Energetische Stadterneuerung – Zukunftsaufgabe der Stadtplanung. Modellvorhaben in Städten der Bundesländer Brandenburg und Sachsen-Anhalt. Bonn: BBR. Werkstatt: Praxis 78.

BMVBS, BBSR (2007): Akteure, Beweggründe, Triebkräfte der Suburbanisierung. Motive des Wegzugs – Einfluss der Verkehrsinfrastruktur auf Ansiedlungs- und Mobilitätsverhalten. Berlin, Bonn: BBR. BBR-Online-Publikation 21/2007. https://www.bbr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2007/DL_ON212007.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (17.01.2020).

BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) (2019a): Die Energie der Zukunft. Zweiter Fortschrittsbericht zur Energiewende. Berichtsjahr 2017. Berlin: BMWi. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/zweiter-fortschrittsbericht-zur-energiewende.pdf?__blob=publicationFile&v=18 (11.11.2019).

BMWi (2019b): Energieeffizienz in Zahlen. Entwicklungen und Trends in Deutschland 2019. Berlin: BMWi. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen-2019.pdf?__blob=publicationFile&v=52 (13.12.2019).

BMWi (2019c): Förderdatenbank. Förderprogramme des Bundes, der Länder und der EU. Berlin: BMWi. http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=779982d9aabc5bc0bf95d6bb05f965cc%3Bsearch%3Bindex&typ=qk&act=exe&gbrb=1&gbt=&brt=&brh=&art=&qry=Quartier&clt=Y&execsrh=Finden&pge%5B1%5D=1-10&cgparam.formCharset=ISO-8859-1 (14.11.2019).

BMWi (2017): Mein Sanierungsfahrplan – Muster. Berlin: BMWi. Deutschland macht‘s effizient. https://www.deutschland-machts-effizient.de/KAENEF/Redaktion/DE/PDF-Anlagen/sanierungsfahrplan-muster.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (20.01.2020).

BMWi (2015): Energieeffizienzstrategie Gebäude. Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand. Berlin: BMWi. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienzstrategie-gebaeude.pdf?__blob=publicationFile&v=23 (07.11.2019).

BMWi (2014): Sanierungsbedarf im Gebäudebestand. Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude. Berlin: BMWi. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/sanierungsbedarf-im-gebaeudebestand.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (17.10.2019).

Bohle, A. K. (2019): Leipzig-Charta 2.0. Staatssekretärin Anne Katrin Bohle über neue Leitlinien für integrierte Stadtentwicklung in Europa. Deutsches Architektenblatt 2019 (7). https://www.dabonline.de/2019/07/01/leipzig-charta-kommentar-stadtentwicklung/.

Böhme, C., Spies, G., Weber, D. (2018): Städtebauförderung: Ein Instrument zur Finanzierung gesundheitsfördernder Stadtentwicklung. In: Baumgart, S., Köckler, H., Ritzinger, A., Rüdiger, A. (Hrsg.): Planung für gesundheitsfördernde Städte. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Forschungsberichte der ARL 8, S. 215–234.

Boos, P. (2019): Europäische Förderung von kollektiver Eigenversorgung und Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften. Zeitschrift für Neues Energierecht 23 (4), S. 280–287.

Borchard, S. (2011): Kommunale Wohnunspolitik als Urban Governance. Der Dortmunder Weg – ein Modell mit Transferpotenzial? Detmold: Rohn. Metropolis und Region 7.

Bott, H., Grassl, G. C., Anders, S. (2013): Nachhaltige Stadtplanung. Konzepte für nachhaltige Quartiere. München: Edition Detail

Breuer, B. (2015): Großwohnsiedlungen: Interventionsfeld staatlicher Städtebaupolitik – Innovationsfeld räumlicher Planung? In: BBSR (Hrsg.): Innovationen in der räumlichen Planung. Stuttgart: Steiner. Informationen zur Raumentwicklung 3/2015, S. 201–217.

Bukow, W.-D. (2016): Urbanität, Diversität und Mobilität. Neue Herausforderungen für eine nachhaltige und inklusive Stadtentwicklung. In: Hoch, G., Schröteler-von Brandt, H., Stein, V., Schwarz, A. (Hrsg.): Vielfalt als Chance. Göttingen: V&R unipress. Diagonal, S. 163–186.

Bundesanzeiger (30.06.2017): BMUB: Förderbekantmachung zu den Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0 („Wärmenetze 4.0“). https://waermenetze40.de/wp-content/uploads/2017/08/bundesanzeiger-foerderbekanntmachung-waermenetz-40.pdf (27.11.2019).

Bundesnetzagentur (2017): Hinweis zum Mieterstromzuschlag als Sonderform der EEG-Förderung. Bonn: Bundesnetzagentur. Hinweis 3/2017. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/Mieterstrom/Hinweis_Mieterstrom.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (21.02.2020).

Bundesrat (2019): Stellungnahme des Bundesrates. Entwurf eines Gesetzes zur Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude. Berlin: Bundesrat. Bundesratsdrucksache 584/19 (Beschluss). https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2019/0501-0600/584-19(B).pdf?__blob=publicationFile&v=1 (21.02.2020).

Bündnis für bezahlbares Wohnen und Bauen (2015): Bericht der Baukostensenkungskommission im Rahmen des Bündnisses für bezahlbares Wohnen und Bauen. Endbericht. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.

CDU (Christlich Demokratische Union Deutschlands), CSU (Christlich-Soziale Union in Bayern), SPD (Sozialdemokratische Partei Deutschlands) (2018): Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD. 19. Legislaturperiode. Berlin: CDU, CSU, SPD. https://www.cdu.de/system/tdf/media/dokumente/koalitionsvertrag_2018.pdf?file=1 (13.04.2018).

Cischinsky, H., Diefenbach, N. (2018): Datenerhebung Wohngebäudebestand 2016. Datenerhebung zu den energetischen Merkmalen und Modernisierungsraten im deutschen und hessischen Wohngebäudebestand. Darmstadt: Institut für Wohnen und Umwelt. https://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/gebaeudebestand/prj/Endbericht_Datenerhebung_Wohngeb%C3%A4udebestand_2016.pdf (17.01.2020).

Costa, A., Kaltenhauser-Barth, M., Mandel, F., Schmidt, G., Riemer, H. (2018): Handbuch für energetische Sanierungsmaßnahmen einer Wohnungseigentümergemeinschaft (WEG). Version 0.1. München: Münchner Gesellschaft für Stadterneuerung mbH. https://aktive-zentren-neuaubing-westkreuz.de/fileadmin/user_upload/neuaubing-westkreuz/Smarter_Together_WEG_Sanierungsleitfaden.pdf (20.01.2020).

Derleder, P. (2010): Die Sicherung von Krediten an die Wohnungseigentümergemeinschaft. Zeitschrift für Wohnungseigentumsrecht 11 (1-2), S. 10-16.

Deutscher Bundestag – Wissenschaftliche Dienste (2018): Sachstand. Frage zum Effizienzhausstandard von Niedrigstenergiegebäuden der Kategorie „Einfamilienhaus – Neubau“. Berlin: Deutscher Bundestag – Wissenschaftliche Dienste. WD 5 - 3000 - 051/18. https://www.bundestag.de/resource/blob/557632/ed7dd5c3495e4871726116ce6eee0432/WD-5-051-18-pdf-data.pdf (21.02.2020).

Deutscher Bundestag (2019a): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Daniela Wagner, Christian Kühn (Tübingen), Markus Tressel, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN – Drucksache 19/9823 – Stadtentwicklungspolitik und Städtebauförderung ab 2020. Berlin: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 19/10365.

Deutscher Bundestag (2019b): Unterrichtung durch die Bundesregierung. Mieterstrombericht nach § 99 des Erneuerbare-Energien-Gesetzes 2017. Berlin: Deutscher

Bundestag. Bundestagsdrucksache 19/13430. http://www.bundestag.de/blob/194780/10faf9f8325282d7260fda3f42c4bed8/der_strompreis_fuer_haushaltskunden_und_seine_bestandteile-data.pdf (21.02.2020).

DEW21 (Dortmunder Energie- und Wasserversorgung GmbH) (o. J.): Wärmewende in unserer Stadt. Allgemeine Infos zur geplanten Umstellung der Wärmeversorgung in der Dortmunder Innenstadt. Dortmund: DEW21. https://www.dew21.de/ueber-dew21/waermeversorgung-von-dew21/allgemeine-informationen/ (17.01.2020).

Difu (Deutsches Institut für Urbanistik) (2018): Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden. 3., aktualisierte und erw. Aufl. Berlin: Difu. http://edoc.difu.de/edoc.php?id=D6P23I8O (17.01.2020).

Diller, C. (2002): Zwischen Netzwerk und Organisation. Die Dynamik der Verstetigung regionaler Kooperationen. Raumforschung und Raumordnung 60 (2), S. 146–154.

Drilling, M., Schnur, O. (Hrsg.) (2012): Nachhaltige Quartiersentwicklung. Positionen, Praxisbeispiele und Perspektiven. Wiesbaden: Springer VS.

Dunkelberg, E., Gährs, S., Knoefel, J., Weiß, J. (2019): Klimaneutralität in Stadtquartieren. Ökologisches Wirtschaften 34 (3), S. 14–15.

EEA (European Environment Agency) (2019): EEA greenhouse gas – data viewer Stand: 17.12.2019. Copenhagen: EEA. https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer (21.02.2020).

Ehring, P. (2018): Grundlagen der vertraglichen Gestaltung von Mieterstromverträgen. Zeitschrift für das gesamte Recht der Energiewirtschaft 7 (6), S. 213–218.

energate (2019): Echte Wärme für Dortmund. Essen: energate GmbH. https://www.energate.de/aktuelles/nachricht/04/24/2019/echte-waerme-fuer-dortmund-emw-219.html (17.01.2020).

EnergieAgentur NRW (2015): Energiefluss – Von der Primärenergie zur Nutzenergie. Düsseldorf: EnergieAgentur NRW. https://www.energieagentur.nrw/mediathek/Grafik/energiefluss_von_der_primaerenergie_zur_nutzenergie (16.01.2020).

Energieberatungszentrum Stuttgart, Landeshaupstadt Stuttgart, BW-Bank, Energieagentur Regio Freiburg, Karlsruher Energie- und Klimaschutzagentur, Klimaschutzagentur Mannheim (2016): Energetisch sanieren. Ein Leitfaden für Wohnungseigentümergemeinschaften. Freiburg: Energieberatungszentrum Stuttgart e. V., Landeshaupstadt Stuttgart, BW-Bank, Energieagentur Regio Freiburg GmbH, Karlsruher Energie- und Klimaschutzagentur gGmbH, Klimaschutzagentur Mannheim GmbH. https://ebz-stuttgart.de/uploads/WEG-Leitfaden_Stuttgart_2016_web.pdf (20.01.2020).

Erhorn-Kluttig, H., Erhorn, H. (2017): Energetische Bilanzierung von Quartieren in der BMWi-Forschungsinitiative EnEff:Stadt. In: BBSR (Hrsg.): Energie im Quartier. Stuttgart: Steiner. Informationen zur Raumentwicklung 4/2017, S. 36–51.

Europäische Kommission (2019): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Der europäische Grüne Deal. COM(2019) 640 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Everding, D. (Hrsg.) (2007): Solarer Städtebau. Vom Pilotprojekt zum planerischen Leitbild. Stuttgart: Kohlhammer.

Everding, D., Genske, D. D., Ruff, A. (2019): Prinzipien des energetisch-ökologischen Stadtumbaus. In: Everding, D., Genske, D. D., Ruff, A. (Hrsg.): Energiestädte. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-662-44703-1_3-1.pdf (23.08.2019).

Evers, A. (2005): Verständnisse und Formen lokaler Partnerschaften. In: Haus, M. (Hrsg.): Institutionenwandel lokaler Politik in Deutschland. Zwischen Innovation und Beharrung Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. Stadtforschung aktuell 104, S. 111–131.

EY (Ernst & Young) (2018): Kommunen in der Finanzkrise: Status quo und Handlungsoptionen. EY Kommunenstudie 2018. Berlin: EY. https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-kommunenstudie-2018/$FILE/ey-kommunenstudie-2018.pdf (17.10.2019).

Franke, T., Frölich-von Bodelschwingh, F., Strauss, W.-C., Wagenknecht, L., Dilger, U., Adam, B. (2009): Integrierte Stadtentwicklung in Stadtregionen. Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. BBSR-Online-Publikation 37/2009.

Franke, T., Grimm, G. (2007): Quartiersmanagement als Instrument einer integrativen Stadtteilentwicklung. Konzeptionelle Grundlagen und Praxiserfahrungen. In: Sinning, H. (Hrsg.): Stadtmanagement. Strategien zur Modernisierung der Stadt(-Region). 2., aktualisierte Aufl. Dortmund: Rohn, S. 307–319.

Frerichs, S., Küpper, C., Noky, B., Simon, A., Adrian, L., Bunzel, A., Pätzold, R., Rakel, M. (2018): Umwelt- und Aufenthaltsqualität in kompakt-urbanen und nutzungsgemischten Stadtstrukturen. Analysen, Fallbeispiele, Handlungsansaätze unter Nutzung und Weiterentwicklung des Bauplanungs- und Umweltrechts. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 06/2018. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-01-29_texte_06-2018_stadtstrukturen.pdf (12.09.2019).

Fritz, S., Pehnt, M. (2018): Kommunale Abwässer als Potenzial für die Wärmewende? Kurzstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Heidelberg: ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung. https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/ifeu-bmu_Abwaermepotenzial_Abwasser_final_update.pdf (17.01.2020).

Fürst, F., Himmelbach, U., Potz, P. (1999): Leitbilder der räumlichen Stadtentwicklung im 20. Jahrhundert – Wege zur Nachhaltigkeit? Teilbericht des von der Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderten Forschungsprojekts „Vergleich räumlicher Stadtstrukturen auf Sozial- und Umweltverträglichkeit“. Dortmund: Universität Dortmund, Institut für Raumplanung. Berichte aus dem Institut für Raumplanung 41. www.raumplanung.tu-dortmund.de/irpud/pro/struktur/ber41.pdf (06.06.2018).

geea (Die Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz) (2019): Notwendige Instrumente zur Erreichung der Energie- und Klimaziele 2030 im Gebäudebereich. Berlin: Deutsche Energie-Agentur, geea. https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2019/geea_Notwendige_Instrumente_zur_Erreichung_Klimaschutzziele_2030_Gebaeude.PDF (07.11.2019).

Geels, F. W. (2005): Processes and patterns in transitions and system innovations. Refining the co-evolutionary multi-level perspective. Technological Forecasting and Social Change 72 (6), S. 681–696.

Geipel, K., Schade-Bünsow, B. (2019): Ich wünsche mir einen hohen Grad der Konkretisierung. Bauwelt 19, S. 64–67.

Gillingham, K., Harding, M., Rapson, D. (2012): Split Incentives in Residential Energy Consumption. Energy Journal 33 (2), S. 37–62.

Gorgol, A. (2014): Housing Improvement Districts (HIDs): Ein neues Instrument für die Quartiersentwicklung? In: Schnur, O. (Hrsg.): Quartiersforschung. Zwischen Theorie und Praxis. 2. aktualisierte und erw. Aufl. Wiesbaden: Springer VS, S. 315–336.

Grzesiok, S. (2017): Bündnisse für Wohnen im Quartier. Ein Format integrierter und kooperativer Quartiersentwicklung. Wiesbaden: Springer VS. Quartiersforschung.

HafenCity Hamburg (o. J.–a): Aufgaben der HafenCity Hamburg GmbH. Hamburg: HafenCity Hamburg GmbH. https://www.hafencity.com/de/management/aufgaben-der-hafencity-hamburg-gmbh.html (17.01.2020).

HafenCity Hamburg (o. J.–b): Entwicklungsmanagement und HafenCity Hamburg GmbH. Hamburg: HafenCity Hamburg GmbH. https://www.hafencity.com/de/management/entwicklungsmanagement-und-hafencity-hamburg-gmbh.html (17.01.2020).

Hampe, C. (2015): „Wir wollen keine Mono-Kultur – die Branche funktioniert gerade im Austausch mit anderen“. In: Kliefoth, M., Platzer, M., Seltmann, G., Trautvetter, V. (Hrsg.): Handbuch Räume kreativ nutzen. Wuppertal, Essen: Creative.NRW, Wirtschaftsförderung metropoleruhr, S. 99–108.

Hegger, M., Dettmar, J., Martin, A. (2012): UrbanReNet. EnEff:Stadt – Verbundprojekt Netzoptimierung – Teilprojekt: Vernetzte regenerative Energiekonzepte im Siedlungs- und Landschaftsraum. Schlussbereicht. Darmstadt: Technische Universität. https://www.ee.architektur.tu-darmstadt.de/media/architektur/fachgruppe_c/ee/forschung_dissertationen_4/ordner/Abschlussbericht_UrbanReNet_I.pdf (13.12.2019).

Heinrich, S., Langreder, N., Rau, D., Falkenberg, H., Meißner, K. (2019): Evaluierung des Förderprogramms „Energetische Stadtsanierung – Zuschuss“. Evaluation des KfW-Förderprogramms 432 für die Förderjahrgänge 2011–2017. Bericht. Basel: Prognos AG. https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/

PDF-Dokumente-alle-Evaluationen/Prognos-Endbericht-Evaluation-KfW-Programm-432-(final).pdf (13.11.2019).

Heinz, W. (1998): Stadtentwicklungsplanung. In: Häußermann, H. (Hrsg.): Großstadt. Soziologische Stichworte. Opladen: Leske + Budrich, S. 234–245.

Hohn, U., Lötscher, L., Wiegandt, C.-C. (2006): Governance – ein Erklärungsansatz für Stadtentwicklungsprozesse. Berichte zur deutschen Landeskunde 80 (1), S. 5–15.

Holler, F., Raffer, C., Carstens, J., Löffler, L. (2017): Weniger Personal – mehr Aufgaben. Studie zur Entwicklung der Personaldichte kreisfreier Städte. Berlin: Institut für den öffentlichen Sektor e. V. https://publicgovernance.de/media/Weniger_Personal_mehr_Aufgaben.pdf (21.02.2020).

Holz-Rau, C., Sicks, K. (2013): Stadt der kurzen Wege und der weiten Reisen. Raumforschung und Raumordnung 71 (1), S. 15–31.

Hopfner, K., Zakrzewski, P. (2012): Nachhaltige Quartiersentwicklung im Bestand. Zur Übertragbarkeit von Konzepten nachhaltiger Stadtentwicklung auf Bestandsquartiere. In: Drilling, M., Schnur, O. (Hrsg.): Nachhaltige Quartiersentwicklung. Positionen, Praxisbeispiele und Perspektiven. Wiesbaden: Springer VS, S. 45–67.

IEA (International Energy Agency) (2007): Mind the Gap. Quantifying Principal-Agent Problems in Energy Efficiency. Paris: IEA.

Jonas, C. (2016): Stadtplanerische und städtebauliche Leitbilder seit der Mitte des 19. Jahrhunderts. Ein Überblick. Tübingen: Wasmuth.

Kahles, M., Pause, F. (2019): Die finalen Rechtsakte des EU-Winterpakets „Saubere Energie für alle Europäer“. Teil 2: Governance für die Energieunion und Erneuerbare Energien. EnergieRecht 8 (2), S. 47–52.

Kaspers, J., Weise, M. (2018): Umsetzungsfragen bei Mieterstrommodellen – Messaufbau, Lieferantenwechselprozesse & Co. (Teil 1). InfrastrukturRecht 15 (7), S. 176–180.

Kelm, T., Metzger, J., Jachmann, H. (2019): Vorbereitung und Begleitung bei der Erstellung eines Erfahrungsberichts gemäß § 97 Erneuerbare-Energien-Gesetz. Teilvorhaben II c: Solare Strahlungsenergie, Teilbericht Mieterstrom. Stuttgart: Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg. https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/Berichte/vorbereitung-begleitung-erfahrungsbericht-gemaess-paragraph-97-eeg.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (21.02.2020).

Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (2019): Kommunale Klimaschutzprojekte. Gute Beispiele aus Niedersachsen – zur Nachahmung empfohlen. Hannover: Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH. https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/_Resources/Persistent/0509d81f4011765beea625c94cff23b07294c2fe/Brosch%C3%BCre%20Klima%20kommunal_2018_Web.pdf (17.01.2020).

Kment, M. (2019): Energiewirtschaftsgesetz. 2. Aufl. Baden: Nomos. Nomos Kommentar.

KOFA (Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung) (2019): Fachkräfteengpässe in Unternehmen. Fachkräftesicherung in Deutschland – diese Potenziale gibt es noch. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V. https://www.kofa.de/service/publikationen/detailseite/news/kofa-studie-22019-fachkraefteengpaesse-in-unternehmen (20.01.2020).

Koop, A., Renkamp, A., Märker, O. (2014): Von der Einwandsbehandlung zur konstruktiven Beteiligung? Über die mögliche Zukunft der Bürgerbeteiligung in Deutschland. Natur und Landschaft 89 (6), S. 234–239.

Kost, C., Shammugam, S., Jülich, V., Nguyen, H.-T., Schlegl, T. (2018): Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien. Freiburg: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE.

Krüger, T., Richter, S., Stotz, P. (2010): Immobilieneigentümer in der Stadtentwicklung. RaumPlanung 152, S. 11–15.

Kühnau, C., Böhm, J., Reinke, M., Böhme, C., Bunzel, A. (o. J.): Doppelte Innenentwicklung – Perspektiven für das urbane Grün Empfehlungen für Kommunen. Bonn: Bundesamt für Naturschutz. https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/siedlung/Dokumente/DOPI_Brosch.pdf (22.09.2017).

Kühte, A., Helmke, T. (Hrsg.) (2018): Demografieorientiertes Personalmanagement im öffentlichen Dienst – Öffentliche Arbeitgeber im Spannungsfeld von demografischem Wandel und Digitalisierung. Berlin: wvb Wissenschaftlicher Verlag Berlin

KURAS (Konzepte für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme) (2016): Zukunftsorientierte Anpassung der urbanen Abwasserinfrastruktur. Leitfaden zum methodischen Vorgehen. Berlin, Kaiserslautern, Magdeburg: Technische Universität Berlin – Fachgebiet Fluidsystemdynamik, Technische Universität Kaiserslautern – Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft, Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH, Berliner Wasserbetriebe, Institut für Automation und Kommunikation e. V. http://www.kuras-projekt.de/fileadmin/Dokumenten_Verwaltung/pdf/Leitfaden_AP2_20161209_02.pdf (17.01.2020).

LaFond, M., Tsvetkova, L. (Hrsg.) (2017): CoHousing Inclusive. Selbstorganisiertes, gemeinschaftliches Wohnen für alle. Berlin: jovis.

Lefebvre, H. (1991): The Production of Space. New York, NY: Wiley.

Lenger, F. (2013): Metropolen der Moderne. Eine europäische Stadtgeschichte seit 1850. München: Beck.

Libbe, J. (2014): Smart City: Herausforderung für die Stadtentwicklung. Difu Berichte 2014 (2), S. 2–3.

Libbe, J., Petschow, U., Trapp, J. (2018): Diskurse und Leitbilder zur zukunftsfähigen Ausgestaltung von Infrastrukturen. Abschlussbericht. Dessau-Roßlau: UBA. Climate Change 33/2018. http://edoc.difu.de/edoc.php?id=PW0YTMCB (17.01.2020).

Loorbach, D. (2017): Urban Sustainability Transition: Retrofitting the City. In: Eames, M., Dixon, T., Hunt, M., Lannon, S. (Hrsg.): Retrofitting Cities for Tomorrow‘s World. Oxford: Wiley-Blackwell, S. 155–170.

Maaß, C. (2020): Wärmeplanung: Grundlagen einer neuen Fachplanung. Zeitschrift für Umweltrecht 31 (1), S. 22–31.

März, S. (2018): Beyond economics. Understanding the decision-making of German small private landlords in terms of energy efficiency investment. Energy Efficiency 11 (7), S. 1721–1743.

Merkel, J. (2015): Coworking in the city. ephemera 15 (1), S. 121–139.

Messari-Becker, L. (2014a): Energetische Quartier- und Stadtsanierung am Beispiel der Stadt Riedstadt – Ein Forschungsbericht. Bauphysik 36 (5), S. 266–275.

Messari-Becker, L. (2014b): Gebäude – Gebäudecluster–Stadträume, Elemente eines Klimaschutzkonzeptes am Beispiel der Stadt Riedstadt. Bauingenieur 89 (7–8), S. 293–300.

Messari-Becker, L. (2013): Klimaschutzkonzept Riedstadt. Abschlussbericht. Frankfurt am Main: Bollinger+Grohmann Ingenieure. https://www.riedstadt.de/leben-in-riedstadt/abfall-energie-umwelt-natur/energie-und-klima.html (13.12.2019).

Michaelis-Winter, A., Vennemann, C., Barke, I., Drost, H., Rhede-Bauers, C., Bräuer, M. (2018): Europäische Stadt – Wandel und Werte. Erfolgreiche Entwicklung aus dem Bestand. 27 Jahre Städtebaulicher Denkmalschutz. Berlin: Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ministerien/BMI/verschiedene-themen/2018/europaeische-stadt-wandel-werte-dl.pdf;jsessionid=7DA31AE68FFBB972BC43816D6A086687.live21303?__blob=publicationFile&v=3 (17.10.2019).

MUKE Baden-Württemberg (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg) (2015): Contracting im Energiebereich. Erfolgsbeispiele aus Baden-Württemberg. Stuttgart: MUKE Baden-Württemberg. https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Contracting/Wissensportal/2015_Contracting_im_Energiebereich_Erfolgsbeispiele-BWL.pdf (17.01.2020).

Nast, M., Schulz, W., Steinbach, J., Bürger, V., Klinski, S. (2010): Ergänzende Untersuchungen und vertiefende Analysen zum EEWärmeG. Folgevorhaben zu „Ergänzende Untersuchungen und vertiefende Analysen zu möglichen Ausgestaltungsvarianten eines Wärmegesetzes“. Stuttgart, Bremen, Karlsruhe, Freiburg, Berlin: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Bremer Energie Institut, Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung ISI, Öko-Institut e. V., Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin. https://elib.dlr.de/69183/1/Endbericht_Folgevorhaben_EEW%C3%A4rmeG_final-2.pdf (21.01.2020).

Neußer, W. (2017): Energie im Quartier. Eine Einführung. In: BBSR (Hrsg.): Energie im Quartier. Stuttgart: Steiner. Informationen zur Raumentwicklung 4/2017, S. 4–9.

Newig, J., Jager, N., Challies, E. (2012): Führt Bürgerbeteiligung in umweltpolitischen Entscheidungsprozessen zu mehr Effektivität und Legitimität? Erste Ergebnisse

einer Metaanalyse von 71 wasserpolitischen Fallstudien. Zeitschrift für Politikwissenschaft 22 (4), S. 527–564.

Nolde & Partner (2016): Steigerung der Energieerträge bei der Wärmerückgewinnung aus Grauwasser. Abschlussbericht des DBU Projekts AZ 32156-24. Berlin: Ingenieurbüro Nolde & Partner. https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-32156.pdf (17.01.2020).

Nolting, K., Göll, E. (2013): „Rio+20 vor Ort" – Bestandsaufnahme und Zukunftsperspektiven lokaler Nachhaltigkeitsprozesse in Deutschland. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung. https://www.izt.de/fileadmin/downloads/pdf/projekte/rio/Abschlussbericht_Rio20.pdf (13.12.2019).

Nymoen, H., Graf, K., Niemann, E., Sendler, S. C., Kunde, J. (2017): Klimaschutz im Wohngebäudebereich: Wie können wir die Klimaschutzziele im Bereich der Wohngebäude in Deutschland bis 2050 erreichen? Studie. Berlin: Nymoen Strategieberatung GmbH. https://www.nymoen-strategieberatung.de/uploads/tx_cedownload/NSB_Waermemarktstudie_III.pdf (20.01.2020).

OIB (Österreichisches Institut für Bautechnik) (2018): Energieeinsparung und Wärmeschutz. Nationaler Plan OIB-330.6-005/18. OIB-Dokument zur Definition des Niedrigstenergiegebäudes und zur Festlegung von Zwischenzielen in einem Nationalen Plan gemäß Artikel 9 (3) zu 2010/31/EU. Wien: ÖIB. OIB-Richtlinie 6. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/austria-nzeb_de_version_2018.pdf (21.02.2020).

Papke, A., Kahles, M. (2018): Neue EU-Regelungen zur Eigenversorgung. Auswirkungen des Art. 21 der neuen Erneuerbare-Energien-Richtlinie auf das deutsche Recht. Hintergrundpapier. Würzburg: Stiftung Umweltenergierecht. Würzburger Berichte zum Umweltenergierecht 36. https://stiftung-umweltenergierecht.de/wp-content/uploads/2018/12/Stiftung_Umweltenergierecht_WueBerichte_36_EU-Regelungen_Eigenversorgung.pdf (20.01.2020).

Pause, F. (2019): Saubere Energie für alle Europäer – Was bringt das Legislativpaket der EU? Zeitschrift für Umweltrecht 30 (7–8), S. 387–396.

Pause, F., Kahles, M. (2019): Die finalen Rechtsakte des EU-Winterpakets „Saubere Energie für alle Europäer". Teil 1: Governance für die Energieunion und Erneuerbare Energien. EnergieRecht 8 (1), S. 9–17.

Pfoser, N. (2019): Photovoltaik und Gebäudebegrünung. Transforming Cities 2019 (4), S. 12–13.

Pfoser, N. (2014): Gebäude, Begrünung und Energie: Potenziale und Wechselwirkungen. In: BMUB (Hrsg.): Zukunft bauen. Forschungsinitiative Zukunft Bau 2014. Berlin: BMUB. https://www.zukunftbau.defileadmin/user_upload/publikationen/Downloads/zb_2014_magazin_web.pdf (20.01.2020).

Pfoser, N., Jenner, N., Henrich, J., Heusinger, J., Weber, S. (2014): Gebäude Begrünung Energie. Potenziale und Wechselwirkungen. Bonn: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau. FLL-Schriftenreihe Forschungsvorhaben 1. https://www.baufachinformation.de/kostenlos.jsp?sid=2583D4362266798ED176A50A85DA100A&id=2014129014941&link=http%3A%2F%2Fwww.irbnet.de%2Fdaten%2Frswb%2F13109006683.pdf (12.06.2018).

Piringer, H. (2008): Städtebauliche Leitbilder. Entstehungszusammenhang und Funktionswandel von Städtebaukonzepten vom 19. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller.

Platzer, M. (2015): Kommunikation und Prozessgestaltung. In: Kliefoth, M., Platzer, M., Seltmann, G., Trautvetter, V. (Hrsg.): Handbuch Räume kreativ nutzen. Wuppertal, Essen: Creative.NRW, Wirtschaftsförderung metropoleruhr, S. 17–30.

Quénéhervé, G. (2018): Mehrfachnutzung von Flächen – solare Energieproduktion im Quartier. AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik 2018 (4), S. 114–122.

Reichow, H. B. (1959): Die autogerechte Stadt. Ein Weg aus dem Verkehrs-Chaos. Ravensburg: Otto Maier.

Renz, I., Hacke, U. (2016): Einflussfaktoren auf die Sanierung im deutschen Wohngebäudebestand. Ergebnisse einer qualitativen Studie zu Sanierungsanreizen und -hemmnissen privater und institutioneller Eigentümer. Eine Untersuchung im Auftrag der KfW Bankengruppe. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt GmbH. https://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/wohnen/2016/IWU_2016_6363_1603_KfW_Einflussfaktoren_Sanierung_Abschlussbericht.pdf (20.01.2020).

Riechel, R. (2020): Quartiersebene als Infrastrukturverbund – Klimaschutzpotenziale und Synergien mit dem Umweltschutz. Berlin: Sachverständigenrat für Umweltfragen. Im Erscheinen.

Riechel, R. (2016): Zwischen Gebäude und Gesamtstadt: das Quartier als Handlungsraum in der lokalen Wärmewende. Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung 85 (4), S. 89–101.

Riechel, R., Koritkowski, S. (2016): Wärmewende im Quartier. Hemmnisse bei der Umsetzung energetischer Quartierskonzepte. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik. Difu Papers.

Roselt, K. (2019): Energetischer Quartiersumbau auf dem Weg zur Wirtschaftlichkeit. ARGOS 27 (Sonderausgabe Quartiersumbau), S. 3–27. https://jena-geos.de/wp-content/uploads/2019/10/2019-ROSELT-Energetischer-Quartiersumbau-auf-dem-Weg-zur-Wirtschaftlichkeit-ARGOS.pdf (13.11.2019).

Schäffer-Veenstra, V. (2013): Urban Governance und nachhaltige Quartiere. Ein Beitrag zur Förderung einer dauerhaft nachhaltigen Stadtentwicklung. Lausanne, Universität Lausanne, Dissertation.

Scheiner, J. (2011): Zielwahl und Verkehrsmittelnutzung im Einkaufsverkehr – Verkehrserzeugung von Einkaufszentren. In: Bracher, T., Haag, M., Holzapfel, H., Kiepe, F., Lehmbrock, M., Reutter, U. (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Losebl.-Ausg., 60. Erg.-Lfg. Berlin, Offenbach: Wichmann, Art. 2.2.1.10.

Schmitt, G., Schröteler-von Brandt, H. (2016): Stadterneuerung. Eine Einführung. Wiesbaden: Springer Fachmedien.

Schnur, O. (2014): Quartiersforschung im Überblick: Konzepte, Definitionen und aktuelle Perspektiven. In: Schnur, O. (Hrsg.): Quartiersforschung. Zwischen Theorie und Praxis. 2. aktualisierte und erw. Aufl. Wiesbaden: Springer VS, S. 21–56.

Scholze, J. (2019): Räumliche Bezugsebenen einer neuen Leipzig-Charta. ExWoSt-Projekt „Möglichkeiten und Strategien der deutschen EU-Ratspräsidentschaft 2020“. Dritte Kurzexpertise. Bearb., 2. Version: August 2019. Berlin: Deutscher Verband für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung e. V. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ExWoSt/Studien/2018/eu-ratspraesidentschaft/download-2.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (17.01.2020).

Schubert, H. (2011): Netzwerkmanagement und kommunales Versorgungsmanagement. In: Dahme, H.-J., Wohlfahrt, N. (Hrsg.): Handbuch Kommunale Sozialpolitik. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften S. 347–359.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin (2019): Umweltatlas Berlin. 01.16 Entsiegelungspotenziale. Ausgabe 2019. Berlin: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen. https://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/d116_05.htm#Abb1 (14.11.2019).

Siedentop, S., Junesch, R., Straßer, M., Zakrzewski, P. (2009): Einflussfaktoren der Neuinanspruchnahme von Flächen. Berlin, Bonn: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Forschungen 139. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ministerien/BMVBS/Forschungen/2009/Heft139_DL.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (17.01.2020).

Sinning, H. (2003): Leistungsfähigkeit und Grenzen am Beispiel nachhaltiger Freiraumpolitik in Stadtregionen. Opladen: Leske + Budrich. Stadtforschung aktuell 95.

Sinning, H., Ziervogel, D. (2010): Governanceansätze in der Wohnungsbestands- und Stadtteilentwicklung. In: Röber, M., Sinnig, H. (Hrsg.): Wohnen im Bestand. Nachfrageorientierung als Perspektive. Anforderungen, Konzepte und Good Practices für Wohnungswirtschaft und Stadtentwicklung. Detmold: Rohn, S. 121–138.

Smarter Together (2019): München. o. O.: Smarter Together. https://www.smarter-together.eu/de/cities/muenchen# (17.01.2020).

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2019): Demokratisch regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation von Umweltpolitik. Sondergutachten. Berlin: SRU.

SRU (2018): Wohnungsneubau langfristig denken. Für mehr Umweltschutz und Lebensqualität in den Städten. Berlin: SRU. Stellungnahme.

SRU (2017): Stellungnahme des SRU zu dem Gesetzentwurf der Bundesregierung „Entwurf eines Gesetzes zur Umsetzung der Richtlinie 2014/52/EU im Städtebaurecht und zur Stärkung des neuen Zusammenlebens in der Stadt“. Berlin: SRU. http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2016_2020/2017_02_Anhoerung_Bau_MB.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (22.09.2017).

SRU (2016): Umweltgutachten 2016. Impulse für eine integrative Umweltpolitik. Berlin: Erich Schmidt.

Stadt Dresden (2019): Intermodale Mobilitätspunkte. Dresden: Stadt Dresden. https://www.dresden.de/de/stadtraum/verkehr/mobilitaetsmanagement/040-Intermodale-Mobilitaetspunkte.php (17.01.2020).

Stadt Leipzig (2019): Besser stapeln! Chancen vertikaler Nutzungsmischung. Dokumentation Expertenworkshop. Leipzig: Stadt Leipzig. https://static.leipzig.de/fileadmin/mediendatenbank/leipzig-de/Stadt/02.6_Dez6_Stadtentwicklung_Bau/61_Stadtplanungsamt/OEffentlichkeitsbeteiligung_und_Auskuenfte/Publikationen/Broschuere-besser-stapeln.pdf (09.01.2020).

Stadt Ravensburg (2013): Satzung über die außerschulische Nutzung der Schulgelände städtischer Schulen (Benutzungsordnung). Stand: 22.04.2013. Ravensburg: Stadt Ravensburg. https://www.ravensburg.de/rv-wGlobal/wGlobal/scripts/accessDocument.php?wAuthIdHtaccess=125845336&document=/rv-wAssets/pdf/buerger-service-verwaltung/S-2-04.pdf (30.08.2018).

Stadtteilbüro Bergedorf-Süd (2013): Energetische Stadtsanierung. Sanierungsgemeinschaften. Wir initiieren Einkaufsgemeinschaften, an denen Sie teilhaben können. Hamburg: Stadtteilbüro Bergedorf-Süd. http://www.bergedorf-sued.de/energetische-stadtsanierung/projekte/2015/Einkaufsgemeinschaften.html (17.01.2020).

Statistisches Bundesamt (2018): Gebäude und Wohnungen. Bestand an Wohnungen und Wohngebäuden. Bauabgang von Wohnungen und Wohngebäuden. Lange Reihen ab 1969 - 2018. Wiebaden: Statistisches Bundesamt. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Publikationen/Downloads-Wohnen/fortschreibung-wohnungsbestand-pdf-5312301.pdf?__blob=publicationFile (21.02.2020).

Statistisches Bundesamt (2014): Zensus 2011. Gebäude und Wohnungen sowie Wohnverhältnisse der Haushalte. Bundesrepublik Deutschland am 9. Mai 2011. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. https://ergebnisse.zensus2011.de/auswertungsdb/download?pdf=00&tableId=1&locale=DE&gmdblt=1 (07.11.2019).

Thamling, N., Pehnt, M., Kirchner, J. (2015): Hintergrundpapier zur Energieeffizienzstrategie Gebäude. Erstellt im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitforschung zur Erarbeitung einer Energieeffizienzstrategie Gebäude. Berlin, Heidelberg, Darmstadt: Prognos AG, IFEU – Institut für Energie- und Umweltforschung, Institut für Wohnen und Umwelt. https://www.prognos.com/uploads/tx_atwpubdb/20151220_Prognos_Hintergrundpapier_EES.pdf (07.11.2019).

UBA (Umweltbundesamt) (2019): Themen. Klima/Energie. Erneuerbare Energien. Erneuerbare Energien in Zahlen. Stand: 18.12.2019. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen (20.01.2020).

UBA (2018): Urbaner Umweltschutz. Die strategische Forschungsagenda des Umweltbundesamtes. Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/broschuere_urbaner_umweltschutz_final.pdf (30.08.2018).

Van Renterghem, T. (2018): Improving the noise reduction by green roofs due to solar panels and substrate shaping. Building Acoustics 25 (3), S. 219–232.

VDL (Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland) (2010): Solaranlagen und Denkmalschutz. Information der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger, erarbeitet im Frühjahr 2010 von der Arbeitsgruppe Bautechnik. Wiesbaden: VDL. VDL-Arbeitsblatt 37. http://www.dnk.de/_uploads/media/751_Arbeitsblatt%20Solaranlagen%20final%201.pdf (20.01.2020).

Vogel, H. (2010): Suburbanisierung. Vortrag, Vorlesung: Global Change, 07.07.2010, Trier.

Vollprecht, J., Ahlers, M., Albrecht, G. (2018): Klimaschonende Energieversorgung in Wohnungen und Quartieren – Aktuelle rechtliche Rahmenbedingungen. Zeitschrift für das gesamte Recht der Energiewirtschaft 7 (11), S. 398–406.

Walter, A., Wiehe, J., Schlömer, G., Hashemifarzad, A., Wenzel, T., Albert, I., Hofmann, L., Hingst, J. z., Haaren, C. van (2018): Naturverträgliche Energieversorgung aus 100% erneuerbaren Energien 2050. Bonn: Bundesamt für Naturschutz. BfN-Skripten 501.

WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2019): Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Hauptgutachten. Berlin: WBGU.

WBGU (2016): Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte. Hauptgutachten. Berlin: WBGU.

WBGU (2011): Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Hauptgutachten. Berlin: WBGU.

Weiß, J., Bierwirth, A., Knoefel, J., März, S., Kaselofsky, J., Friege, J. (2018): Entscheidungskontexte bei der energetischen Sanierung. Ergebnisse aus dem Projekt Perspektiven der Bürgerbeteiligung an der Energiewende unter Berücksichtigung von Verteilungsfragen. Berlin, Wuppertal: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/BILDER_und_Downloaddateien/Publikationen/2018/Wei%C3%9F_et_al_2018_Entscheidungskontexte_bei_der_energetischen_Sanierung.pdf (14.11.2019).

Weller, B., Fahrion, M.-S., Horn, S., Fischer, J. (2014): Opakes Fassadenpaneel mit Photovoltaikintegration. In: BMUB (Hrsg.): Zukunft bauen. Forschungsinitiative Zukunft Bau 2014. Berlin: BMUB. https://www.zukunftbau.defileadmin/user_upload/publikationen/Downloads/zb_2014_magazin_web.pdf (20.01.2020).

Wiezorek, E. (2009): Stadtentwicklung mit Eigentümerstandortgemeinschaften in Deutschland: erste Einschätzungen über Hemmnisse, Erfolgsfaktoren und Realisierungschancen. ifo Dresden berichtet 16 (6), S. 23–31. http://hdl.handle.net/10419/169898 (19.08.2019).

Wirtz, M. (2011): WohnWirtschaft im Quartier. In: IRPUD (Institut für Raumplanung der TU Dortmund) (Hrsg.): In Quartieren denken – Perspektiven der Wohnkultur im Ruhrgebiet. Drittes Dortmunder Wohnungspolitisches Kolloquium. Dortmund: IRPUD, S. 30–35.

Zimmermann, K. (2005): Das Programm Soziale Stadt als Versuch einer lokalen Institutionenpolitik? In: Haus, M. (Hrsg.): Institutionenwandel lokaler Politik in Deutschland. Zwischen Innovation und Beharrung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. Stadtforschung aktuell 104, S. 156–177.

# Die Zukunft der europäischen Umweltpolitik

# 8

## Inhalt

**8 Die Zukunft der europäischen Umweltpolitik ..... 469**

8.1 Europäische Umweltpolitik im Aufbruch ..... 470
8.1.1 Entwicklung der europäischen Umweltpolitik ..... 471
8.1.2 Neujustierung der europäischen Politik: European Green Deal ..... 472
8.1.3 Der European Green Deal im Kontext der Reformdiskussion in der EU ..... 475
8.1.4 Bausteine einer neuen Arbeitsmethode in der Umweltpolitik ..... 478
8.1.5 Konkretisierung der neuen Arbeitsmethode durch eine arbeitsteilige Zusammenarbeit in der Umweltpolitik ..... 479
8.1.6 Umweltpolitische Prinzipien ..... 481

8.2 Herausforderungen der europäischen Umweltpolitik ..... 484
8.2.1 Ambitionierte Zielsetzungen fehlen ..... 490
8.2.2 Unzureichende Umweltpolitikintegration ..... 492
8.2.3 Unvollständige oder inkonsistente Umsetzung der europäischen Umweltschutzrichtlinien, insbesondere Eins-zu-eins-Umsetzung ..... 494
8.2.4 Mangelhafter Vollzug ..... 498

8.3 Empfehlungen ..... 501
8.3.1 European Green Deal mit Leben füllen ..... 502
8.3.2 8. Umweltaktionsprogramm als Monitoring-Strategie des European Green Deal aufsetzen ..... 504
8.3.3 Verknüpfung des Europäischen Semesters mit den SDGs ..... 504

8.3.4 Umweltintegration verbessern, insbesondere GAP und GFP ökologisch ausrichten ..... 505
8.3.5 Schwerpunkte für die Umsetzung der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung festlegen ..... 506
8.3.6 Nachhaltigkeit und Klimaschutz institutionell stärken ..... 506
8.3.7 Vollzug verbessern ..... 509

8.4 Fazit ..... 510

8.5 Literatur ..... 511

# Abbildungen

**Abbildung 8-1** European Green Deal ..... 473

**Abbildung 8-2** EU-Aktionsplan zur Gewährung der Einhaltung der Umweltschutzvorschriften ..... 500

**Abbildung 8-3** Übersicht über die Empfehlungen ..... 502

# Tabellen

**Tabelle 8-1** Szenarien des Weißbuchs zur Zukunft Europas ..... 476

# Kästen

**Kasten 8-1** Betrachtung von Flussgebietseinheiten in der Wasserrahmenrichtlinie ..... 484

**Kasten 8-2** Lärm als ubiquitäres Problem ..... 485

**Kasten 8-3** Produktbezogene Standards in der Kreislaufwirtschaft ..... 485

**Kasten 8-4** Atmosphäre als übernutztes Gemeingut ..... 486

**Kasten 8-5** Subsidiarität der städtischen Verkehrsentwicklungsplanung ..... 487

**Kasten 8-6** Umwelt- und Energierichtlinien „fit for purpose“ ..... 488

**Kasten 8-7** Anhebung der Ziele der Energie- und Klimapolitik notwendig ..... 490

**Kasten 8-8** Vermeidung von Abfällen in der Kreislaufwirtschaft unzureichend verwirklicht .... 491

**Kasten 8-9** Unzureichende Produktregulierung als Hemmnis für effektiven Lärmschutz ..... 493

**Kasten 8-10** Mangelnde Kohärenz der deutschen Positionen in anderen Politikfeldern mit den Klimaschutzzielen ..... 494

**Kasten 8-11** „Lieblose“ Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie ..... 494

**Kasten 8-12** Eins-zu-eins-Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie ..... 496

**Kasten 8-13** Leipzig-Charta – gemeinsames europäisches Handeln in der Stadtentwicklung ... 497

**Kasten 8-14** Schwieriger Vollzug der Wasserrahmenrichtlinie ..... 498

**Kasten 8-15** Umwelt-Governance in den Mitgliedstaaten ..... 500

**Kasten 8-16** Mitglieder und Arbeitsweise des EWSA ..... 507

# 8

# Die Zukunft der europäischen Umweltpolitik

Der von der neuen Europäischen Kommission vorgelegte European Green Deal stellt einen Aufbruch zu einer neuen Umwelt- und Klimaschutzpolitik dar. Umweltschutz und Nachhaltigkeit sollen zukünftig das Leitmotiv der europäischen Politik sein. Mit ehrgeizigen Zielen wird ein tiefgreifender ökologischer Wandel eingeleitet. Dabei bestehen viele der in den letzten Jahren sichtbar gewordenen Herausforderungen weiter. Vor allem wird das bestehende europäische Umweltrecht auf Ebene der Mitgliedstaaten oftmals nur unzureichend umgesetzt und vollzogen. Auch werden Umwelt- und Klimaschutz weiterhin zu wenig in andere Politikbereiche, wie beispielsweise die Agrar- und Verkehrspolitik, integriert. Die ökologische Wende sollte daher Elemente der vorangegangenen Reformdiskussion aufnehmen und weiterentwickeln. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) begrüßt es, dass Umwelt- und Klimaschutz zukünftig stark priorisiert werden sollen, und empfiehlt, den Green Deal als Chance zu nutzen. Das 8. Umweltaktionsprogramm (UAP) sollte als Maßstab für die notwendigen Umweltverbesserungen formuliert werden. Die EU sollte Nachhaltigkeit institutionell stärken, indem der Europäische Wirtschafts- und Sozialausschuss zu einem Nachhaltigkeitsausschuss transformiert wird.

## 8.1 Europäische Umweltpolitik im Aufbruch

**692.** Im 2. Halbjahr 2020 übernimmt Deutschland die EU-Ratspräsidentschaft. Diese fällt in eine Zeit, in der die Weichen der europäischen Umweltpolitik vor dem Hintergrund der allgemeinen Debatte über die Zukunft der EU neu gestellt werden. Der Europäische Rat hat im Juni 2019 in seiner Strategischen Agenda 2019 bis 2024 die Notwendigkeit eines ökologischen Wandels betont. Der Übergang zu einer grünen Wirtschaft wurde zu einer Hauptpriorität erklärt (Europäischer Rat 2019a). Die neue Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen hat bereits elf Tage nach ihrem Amtsantritt entsprechend ihrer Ankündigung in den Politischen Leitlinien (von der LEYEN 2019) einen European Green Deal vorgeschlagen (Europäische Kommission 2019g), mit dem unter anderem die Treibhausgasneutralität Europas bis 2050 in die Wege geleitet werden soll. Der nachhaltigen Entwicklung soll insgesamt ein höherer Stellenwert zukommen als bisher.

Hierin liegt eine große Chance für den Umweltschutz, denn die europäische Ebene ist ein wichtiger Motor für die Entwicklung des Umweltrechts in Deutschland und anderen Mitgliedstaaten. Der SRU begrüßt die geplante Priorisierung der Umwelt- und Klimaschutzpolitik. Dass dem Umweltschutz mehr Aufmerksamkeit gebührt, gilt umso mehr, als die EU seit 2008 eine Polykrise durchlief, die den Umweltschutz teilweise von der politischen Agenda verdrängt hat. Insbesondere die Finanzkrise, die Krise der Asylpolitik sowie der Austritt von Großbritannien aus der EU („Brexit") beherrschten das Tagesgeschäft in Brüssel (CALLIESS 2019, S. 1). Auf der politischen Ebene hat die Eurokrise in den Jahren nach 2008 dazu geführt, dass dem Wirtschaftswachstum und der Schaffung von Arbeitsplätzen eine hohe Priorität eingeräumt wurden.

Grundlegende Weichenstellungen in Richtung Nachhaltigkeit sind auf europäischer Ebene bislang noch nicht hinreichend erfolgt. Die Europäische Umweltagentur stellt fest, dass mehr als die Hälfte der europäischen Nachhaltigkeitsziele für 2020 voraussichtlich nicht erreicht werden. Für 2050 sind für alle prognostizierbaren Handlungsfelder die Aussichten für die Zielerreichung nicht gut (EEA 2019, S. 8). Die heutigen Umweltprobleme erfordern fundamentale Veränderungen in vielen gesellschaftlichen Bereichen – etwa Energie, Mobilität, Stadtentwicklung, Landwirtschaft, Ernährung sowie in Bezug auf die Stoffströme.

Im Zuge der europäischen Polykrise hat sich eine Debatte darüber entwickelt, welche Gestalt die EU zukünftig haben sollte. Dabei geht es um die Funktionsfähigkeit der EU und zugleich um ihre Glaubwürdigkeit bei der Erreichung ihrer Ziele. Es wird auch die Frage diskutiert, ob „mehr" oder „weniger" Europa zielführend ist. Die Debatte könnte potenziell erhebliche Auswirkungen auf die europäische Umweltpolitik haben. Die politischen Leitlinien der neuen Kommissionspräsidentin von der Leyen sehen eine Konferenz zur Zukunft Europas vor. Diese soll im Jahr 2020 beginnen und die Bürgerinnen und Bürger einbeziehen (von der LEYEN 2019, S. 24). Es ist vorgesehen, dass sie die Frage der zukünftigen Ausgestaltung der EU aufgreift.

Der Wunsch nach Veränderung ist bei den Unionsbürgerinnen und -bürgern derzeit groß: Nach einer von der Europäischen Kommission in Auftrag gegebenen Eurobarometer-Sonderumfrage vom April 2019 waren über 90 % der Befragten der Auffassung, dass die Wirtschaft der EU bis 2050 klimaneutral werden sollte (Europäische Kommission 2019k). Die große Mehrzahl der Menschen (über 90 %) war europaweit der Auffassung, dass der Klimawandel ein ernstes Problem darstellt (Europäische Kommission 2019k). EU-weit nannten Befragte 2019 den Umweltschutz als wichtigste Priorität der EU für die Zukunft (de VRIES und HOFFMANN 2019). Durch die Klimaproteste junger Menschen (Fridays-for-Future-Bewegung) in Europa und durch die Bedeutung, die dem Umwelt- und Klimaschutz bei der Wahl zum Europäischen Parlament zukam, wurde das Thema verstärkt auf die politische Agenda gehoben. Digitalisierung und Globalisierung erfordern zudem einen grundlegenden Wandel, der für eine ökologische Wende genutzt werden sollte. In diesem Sinne stellt die Polykrise auch eine Chance dar, um die EU wirtschaftlich und technologisch zukunftsfähig im Sinne ökologischer Nachhaltigkeit auszurichten (SRU 2019).

Gleichzeitig wachsen in fast allen Mitgliedstaaten europaskeptische und europafeindliche Strömungen, die sich zunehmend sichtbarer auch im Europäischen Parlament abbilden. Diese politischen Kräfte wollen den Einfluss der EU auf die Politik der Mitgliedstaaten generell stark beschränken. In Bezug auf Umwelt- und Klimapolitik positionieren sie sich bislang nicht einheitlich, aber es besteht die latente Gefahr, dass Umwelt- und Klimapolitik als Profilierungs- und Transformationsinstrument der liberalen Eliten disqualifiziert werden.

Vor diesem Hintergrund beleuchtet der SRU die Rolle der EU für den Umweltschutz im europäischen Mehr-

ebenensystem und spiegelt diese an den aktuellen Entwicklungen auf europäischer Ebene, insbesondere dem European Green Deal. Herausforderungen für die europäische Regulierung des Umwelt- und Klimaschutzes werden identifiziert und daraus Empfehlungen abgeleitet. Angesichts der deutschen Ratspräsidentschaft im Jahr 2020 ist die Bundesregierung in besonderer Weise gefordert, sich für einen effektiven Umwelt- und Klimaschutz auf europäischer Ebene einzusetzen, was in der Vergangenheit nicht immer der Fall war. Deutschland sollte das Momentum, dass der Europäische Rat und die Europäische Kommission die Umwelt- und Klimapolitik zu prioritären Zielen erklärt haben, für eine Weiterentwicklung des europäischen Umwelt- und Klimaschutzes nutzen und wieder zum Vorreiter und Standardsetzer in der europäischen Umweltpolitik werden.

### 8.1.1 Entwicklung der europäischen Umweltpolitik

**693.** Die europäische Umweltpolitik wurde im Laufe der Jahrzehnte erheblich aufgewertet. Die umweltpolitischen Kompetenzen der EU wurden gestärkt und diese weitete ihre Aktivitäten aus. Die Mitgliedstaaten sind aufgrund der hohen Regelungsdichte und der großen Bandbreite des europäischen Umweltrechts verpflichtet, sowohl nationale Regelungsinhalte als auch Politikinstrumente an europäische Vorgaben anzupassen bzw. von der EU-Ebene zu übernehmen. Etwa 70 bis 90 % aller deutschen Umweltrechtsakte haben ihre inhaltlichen Wurzeln im EU-Recht (KLOEPFER 2016, § 9 Rn. 1). Die EU ist deshalb die wichtigste Quelle für umweltpolitische Regelungen in den Mitgliedstaaten geworden und sorgt damit in vielen Bereichen für gleiche Wettbewerbsbedingungen („level-playing-field“) zwischen den Mitgliedstaaten.

Diese Entwicklung war so nicht zu erwarten, denn es ging auf der europäischen Ebene zunächst um die wirtschaftliche Integration. Vor allem sollten Wettbewerbsverzerrungen und Handelshemmnisse vermieden werden (CALLIESS 2018; KNILL 2003, S. 19). Die Umwelt stellte dabei nur einen Nebenaspekt dar. Unterschiedliche Standards und Anforderungen hemmten den freien Warenaustausch. Die ersten umweltbezogenen Regulierungen betrafen deshalb zum Beispiel Bereiche der Chemikalienkontrolle. Noch vor der Entwicklung eines eigentlichen Umweltrechts erließ die damalige Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) im Jahr 1967 erste Vorschriften im Hinblick auf Gefahrstoffe und legte damit den Grundstein für die Weiterentwicklung des europäischen Stoffrechts (PACHE in: KOCH 2010, § 12 Rn. 7 ff.). Europäische Umweltpolitik war daher in erster Linie eine flankierende Politik zur Schaffung des gemeinsamen Marktes.

**694.** Ein weiterer Faktor, der die Entstehung des europäischen Umweltrechts förderte, war das wachsende Bewusstsein, dass Umweltprobleme oft eine regionale, grenzüberschreitende oder sogar globale Dimension aufweisen. Im Mittelpunkt stand zunächst die grenzüberschreitende Luftverschmutzung, weil der Auslöser von saurem Regen in einigen Mitgliedstaaten auf Emissionen aus weit entfernten Quellen zurückzuführen war (CASPAR in: KOCH 2010, § 2 Rn. 3 ff.; CALLIESS 2018). Auch die Angleichung der Lebensbedingungen (wie Luft- und Wasserqualität) wird als wichtig für die Entwicklung der europäischen Umweltpolitik angesehen, weil ab den 1970er-Jahren ein Auseinanderfallen der Lebensbedingungen in den Mitgliedstaaten politisch nicht mehr vertretbar erschien (KNILL 2003, S. 20 f.). Dennoch wurde der Umweltschutz erst in den 1980er-Jahren durch die Einheitliche Europäische Akte als offizielle Aufgabe der Europäischen Gemeinschaft in den Verträgen verankert. Dies stellte die Umweltpolitik auf eine neue Basis und eröffnete weitere Handlungsmöglichkeiten.

Die verschiedenen Umweltpolitikbereiche entwickelten sich in unterschiedlichen Geschwindigkeiten und teilweise sprunghaft. Die Umweltregulierung nahm aber vor allem in den 1980er- und 1990er-Jahren erheblich an Fahrt auf. Dies betraf unter anderem das Abfallrecht (DIECKMANN und REESE in: KOCH 2010, § 6), den Gewässerschutz (KLOEPFER 2016, § 9 Rn. 118), das Immissionsschutzrecht (KOCH und HOFMANN in: KOCH 2010, § 4) und den Naturschutz (KLOEPFER 2016, § 9). Erst deutlich später folgten das Umweltenergierecht sowie das Umweltverfahrensrecht. Inzwischen hat auch das Klimaschutzrecht große Bedeutung. Unter dem Einfluss des Europarechts wird Umweltschutz in den nationalen Verwaltungsverfahren stärker berücksichtigt, vor allem durch die Einführung der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und der Strategischen Umweltprüfung (SUP). Ebenso hat die Einführung von Informationsfreiheitsrechten erheblich zur Verwaltungstransparenz in Deutschland beigetragen. In erster Linie dem Europäischen Gerichtshof (EuGH) ist es zu verdanken, dass die im Völkerrecht und EU-Recht normierte Verbandsklage im Umweltrecht in Deutschland wirksam ausgestaltet wurde.

**695.** Die europäische Umweltpolitik der Vergangenheit wird deshalb auch als „Erfolgsgeschichte ohne gleichen“ bezeichnet (WEGENER 2009, S. 459). In den letzten Jahren stand die Umweltpolitik allerdings auf der europäi-

schen Ebene nicht mehr so stark im Fokus. Aufgrund der Kritik an einer angeblichen europäischen Überregulierung und Bürokratisierung wurden unter der Juncker-Kommission umweltrelevante Richtlinienvorschläge überprüft, manche im Zuge dessen zurückgezogen oder nicht weiterentwickelt. Ein großer Teil des Umweltrechts in den Mitgliedstaaten ist bereits europäisch geprägt (BÖRZEL und BUZOGANY 2018), die „low hanging fruits" sind oftmals geerntet und inkrementelle Verbesserungen erreicht. Angesichts der tiefgreifenden Transformationen, die nunmehr in vielen Bereichen erforderlich sind, bestehen größere Schwierigkeiten, umweltpolitische Ansätze in den Mitgliedstaaten einheitlich zu gestalten, weil damit grundlegende wirtschafts- und gesellschaftspolitische Richtungsentscheidungen verbunden sind.

**696.** In der Gesamtschau ist die europäische Umweltpolitik fortlaufend in einem Wechselspiel von nationalen und europäischen Regulierungsansätzen gewachsen (BÖRZEL und RISSE 2017). Nationale Vorreiterpolitiken wurden insbesondere dann schnell europäisiert, wenn rein nationale Maßnahmen den einheitlichen Binnenmarkt gefährdet hätten, wie im Bereich der produktbezogenen Umweltstandards (SRU 2016, Tz. 38). Insbesondere dort bestand ein zwingender Harmonisierungsbedarf zur Vermeidung von nationalen Handelsbeschränkungen. Diese Europäisierung erfolgte überwiegend auf hohem Niveau (HOLZINGER und SOMMERER 2011), denn Mitgliedstaaten, die darin erfolgreich waren, ihre Regelungsmodelle auf die europäische Ebene zu transferieren, konnten dadurch ihre nationalen Innovationen stabilisieren. Durch den „Export" des eigenen Regelungsmodells wurden neue Märkte geschaffen, während gleichzeitig die nationalen Anpassungskosten an EU-Vorgaben minimiert werden konnten (SRU 2016, Tz. 38 m.w.N.). Oftmals hat das europäische Umweltrecht dem nationalen Umwelt- und Naturschutz in den Mitgliedstaaten aber auch erst zum Durchbruch verholfen – vor allem in den Mitgliedstaaten, die bis dahin keine eigenständige Umweltpolitik etabliert hatten. Dies galt vor allem für die Anfang der 2000er-Jahre der Gemeinschaft beigetretenen osteuropäischen Mitgliedstaaten. Zugleich profitierten Mitgliedstaaten mit entwickeltem Umweltschutzregime im Hinblick auf die Wettbewerbsfähigkeit ihrer Unternehmen davon, dass europäische Umweltstandards im gesamten Binnenmarkt eingehalten werden mussten. Empirisch ließ sich bei einer Europäisierung der Regulierung eines Umweltbereichs eher kein „race to the bottom" im Sinne einer Einigung auf dem kleinsten gemeinsamen Nenner feststellen (HOLZINGER und SOMMERER 2011; BERNAUER und CADUFF 2004; KNILL 2003).

**697.** Die Errungenschaften der europäischen Umweltpolitik stehen jedoch im Schatten der letzten Jahre. Die Anstrengungen zur Begrenzung des Klimawandels und der Zerstörung der natürlichen Umwelt haben sich als unzureichend erwiesen. Es wächst die wissenschaftliche Erkenntnis um planetare Belastungsgrenzen, bei deren Überschreiten großskalige und unwiderrufliche Veränderungsprozesse ausgelöst werden, die zukünftig das Leben der Menschen in der bisher gewohnten Weise infrage stellen können (SRU 2019). Die Finanz- und Wirtschaftskrise wurde nicht genutzt, um eine grundlegende ökologische Transformation anzustoßen.

Die Europäische Umweltagentur (EUA, engl. EEA) hat im Dezember 2019 ihren alle fünf Jahre erscheinenden Bericht zum Zustand der Umwelt veröffentlicht (State of the Environment report – SOER) (EEA 2019). Dem SOER zufolge gab es in den letzten 10 bis 15 Jahren in den untersuchten Handlungsfeldern zwar durchaus positive Entwicklungen: Die Treibhausgasemissionen sind in der EU zwischen 1990 und 2017 um 22 % zurückgegangen. Zugleich ist der Anteil erneuerbarer Energiequellen am Endenergieverbrauch in der EU stetig gestiegen und die Energieeffizienz hat sich verbessert. Schadstoffemissionen in Luft und Gewässern wurden reduziert; die Wasserentnahme in der EU ist zwischen 1990 und 2015 um 19 % zurückgegangen (ebd., S. 8). Beunruhigend ist indes der Blick auf aktuelle Entwicklungen: Der Endenergieverbrauch ist seit 2014 wieder angestiegen. Emissionen aus Verkehr und Landwirtschaft nehmen weiter zu. Das Tempo des Fortschritts hat sich in wichtigen Bereichen, wie bei dem Treibhausgasausstoß, dem Abfallaufkommen und der Energieeffizienz, verlangsamt. Bis 2030 wird von der EEA lediglich in zwei Handlungsfeldern eine positive Entwicklung für wahrscheinlich gehalten, nämlich in der Abfallentsorgung und bei der Klimaanpassung. Im Bereich des Naturkapitals werden sogar für die Hälfte der Handlungsfelder negative Trends erwartet (EEA 2019).

### 8.1.2 Neujustierung der europäischen Politik: European Green Deal

**698.** Derzeit wird die europäische Politik neu justiert. Die Wahl zum Europäischen Parlament im Mai 2019 hat zu einer neuen Sitzverteilung und einer neuen Aufstellung der Fraktionen geführt. Das Ergebnis ist ambivalent: Einerseits spaltet sich das Parlament in pro- und anti-europäische Gruppierungen (KALTWASSER et al. 2019, S. 19 f.), wobei innerhalb der pro-europäischen

Abgeordneten eine Mehrheit für eine konstruktive Gestaltung der Zukunft der EU vorhanden ist. Andererseits hat zugleich das Thema Umwelt- und Klimaschutz eine sichtbare Aufwertung durch die große Relevanz des Themas bei den Wahlen erfahren.

**699.** Diese gewachsene Bedeutung, die auf der europäischen Ebene den Themen Umwelt- und Klimaschutz zugemessen wird, spiegelt sich in der Mitteilung der Europäischen Kommission zum European Green Deal, die die Europäische Kommission im Dezember 2019 vorgelegt hat (Abb. 8-1; Europäische Kommission 2019g). Diese stellt die Maßnahmen vor, die die Europäische Kommission in den nächsten Jahren ergreifen möchte, und stellt für ihre Verabschiedung einen Fahrplan auf (Europäische Kommission 2019a). Kern der Mitteilung ist ein ambitionierter Klimaschutz. Die Europäische Kommission will ein Klimagesetz vorschlagen, das als Ziel für das Jahr 2030 eine Treibhausgasreduktion um mindestens 50 %, wenn möglich um 55 %, und die Treibhausgasneutralität bis 2050 festschreiben soll (Europäische Kommission 2019g, S. 5). Dafür sollen alle klimabezogenen Politikinstrumente (wie bspw. die Energiebesteuerung) überprüft werden. Um die Entscheidungsfindung zu erleichtern, wird darüber nachgedacht, Vorschläge in diesem Bereich im ordentlichen Gesetzgebungsverfahren mit qualifizierter Mehrheit statt einstimmig anzunehmen. Dazu soll die sogenannte Passerelle-Klausel genutzt werden, die es ermöglicht, Entscheidungen mit qualifizierter Mehrheit zu treffen, wenn dieses Vorgehen zuvor einstimmig beschlossen wurde. Für ausgewählte Sektoren soll ein $CO_2$-Grenzausgleichsystem vorgeschlagen werden, um das Risiko der Verlagerung von Wirtschaftsaktivitäten und Emissionen ins Ausland (Carbon Leakage) zu verringern (ebd., S. 6). Der European Green Deal versteht sich als Wachstumsstrategie, mit der die EU zu einer fairen und wohlhabenden Gesellschaft mit einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft werden soll (ebd., S. 2). Damit hält sie an der Vorstellung fest, dass ein solches Wachstum für die Zukunft Europas erforderlich ist.

Um die Transformation zu unterstützen, will die Europäische Kommission eine EU-Industriestrategie sowie

**Abbildung 8-1**

European Green Deal

Quelle: Europäische Kommission 2019g, S. 4

einen neuen Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft vorlegen (Europäische Kommission 2019g, S. 8). Der Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft soll den Schwerpunkt auf ressourcenintensive Sektoren wie den Textil-, Bau-, Elektronik- und Kunststoffsektor legen und vor allem nachhaltige Produkte in den Blick nehmen sowie die erweiterte Herstellerverantwortung stärken. Geprüft werden soll auch, ob Hersteller verpflichtet werden können, Reparaturen durchzuführen (ebd., S. 9).

Im Bereich der Gebäude soll eine „Renovierungswelle" initiiert werden, die die privaten und öffentlichen Gebäude umfassen soll. Die Rechtsvorschriften über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden sollen von der Europäischen Kommission konsequent durchgesetzt werden, beginnend mit einer Bewertung der langfristigen nationalen Renovierungsstrategien der Mitgliedstaaten im Jahr 2020. Im Bereich der Mobilität sollen 75 % des Güterbinnenverkehrs auf Schienen und Binnenwasserstraßen verlagert werden. Ein Lösungsansatz wird in der automatisierten und multimodalen Mobilität gesehen, durch die Staus und Umweltverschmutzung vermieden werden sollen (Europäische Kommission 2019g, S. 12 f.). Konkreter ist der Vorschlag, Subventionen für fossile Brennstoffe, insbesondere die Steuerbefreiungen für Luft- und Seeverkehrskraftstoffe, abzuschaffen (ebd., S. 13). Vorgesehen ist, den europäischen Emissionshandel auf den Seeverkehr auszuweiten und den Luftverkehrsunternehmen weniger kostenlose Zertifikate zuzuteilen. Beides sind jedoch Maßnahmen, die mit dem Vorgehen auf globaler Ebene abgestimmt werden müssen. Um wirksame Straßennutzungsgebühren zu erreichen, soll das Ambitionsniveau der vorgeschlagenen Änderung der Eurovignetten-Richtlinie 2006/38/EG erhalten bleiben. Eine wichtige Rolle soll alternativen Kraftstoffen zukommen. Geplant sind auch strengere Grenzwerte für Luftschadstoffe und $CO_2$-Emissionen für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor.

Weniger konkret erscheint der European Green Deal im Hinblick auf die Landwirtschaft. Zwar soll die Strategie zur Erhaltung der biologischen Vielfalt fortgeschrieben und eine Forststrategie vorgelegt werden. Die Inhalte der zudem vorgeschlagenen Strategie „Vom Acker zum Teller" (Farm to Fork), die im Frühjahr 2020 präsentiert werden soll, sind aber noch nicht klar erkennbar. Vor allem ist nicht abzusehen, dass die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) konsequent auf den Biodiversitätsschutz ausgerichtet werden soll. Vielmehr soll an den bestehenden Vorschlägen für die zukünftige GAP festgehalten werden, obwohl diese in der Vergangenheit stark in der Kritik stand, unter anderem vom EU-Rechnungshof (Europäischer Rechnungshof 2018). Auch im Hinblick auf die Reduktion von Pestiziden soll zunächst nur in einem Dialog mit Interessenvertretungen geprüft werden, welche Maßnahmen erforderlich sind, um den Einsatz zu verringern (Europäische Kommission 2019g, S. 15).

Es wird diskutiert, beim mehrjährigen Finanzrahmen (MFR) der EU, der gegenwärtig beraten wird, zugunsten des vorgesehenen Just Transition Funds nachzusteuern. Nach Auffassung der Europäischen Kommission spielen aber auch die nationalen Staatsbudgets eine zentrale Rolle für den European Green Deal. Vorgesehen ist der verstärkte Einsatz von Instrumenten für die umweltgerechte Haushaltsplanung, die dazu führen soll, dass sich öffentliche Investitionen, Verbrauch und Besteuerung vermehrt auf ökologische Prioritäten ausrichten lassen und schädliche Subventionen abgeschafft werden. Die Europäische Kommission plant, die Verfahren der Mitgliedstaaten der umweltgerechten Haushaltsplanung zu überprüfen und zu bewerten. Es soll eine Debatte darüber geführt werden, wie die haushaltspolitische Steuerung der EU verbessert werden kann. Auf dieser Grundlage sollen Maßnahmen entwickelt werden, wie umweltgerechte Investitionen im Rahmen der haushaltspolitischen Vorschriften der EU ermöglicht werden, während durch Schutzvorkehrungen sichergestellt wird, dass die Schuldenlast finanzierbar bleibt (Europäische Kommission 2019g, S. 21). In diesem Rahmen soll vor allem auch das Europäische Semester – ein Mechanismus zur Koordinierung der Wirtschafts-, Steuer- und Arbeitsmarktpolitiken der Mitgliedstaaten – stärker auf die Nachhaltigkeitsziele ausgerichtet werden (Tz. 741; von der LEYEN 2019, S. 10).

Ein im European Green Deal verankertes Ziel ist es, durch die Umlenkung privaten Kapitals in Umwelt- und Klimamaßnahmen Emissionsminderungen zu bewirken (Europäische Kommission 2019g, S. 2). Bislang fehlen Kriterien für die Nachhaltigkeitsbewertung von Finanzprodukten, was das Vertrauen der Anleger in diese Produkte schwächt und ein „Greenwashing" ermöglicht (SRU 2019). Daher hat die Europäische Kommission eine hochrangige Sachverständigengruppe eingesetzt, deren Abschlussbericht 2018 zur Grundlage des Aktionsplans zur Finanzierung nachhaltigen Wachstums wurde (Europäische Kommission 2018d). Der Aktionsplan zielt darauf ab, Kapitalflüsse in nachhaltige Investitionen umzulenken, die finanziellen Risiken, die sich aus dem Klimawandel ergeben, zu bewältigen und Transparenz in der Finanz- und Wirtschaftstätigkeit zu fördern. Auf Basis des Aktionsplans erarbeitete die Europäische Kommission einen Vorschlag für einen Bewertungsrahmen für nachhaltige Finanzpro-

dukte, eine sogenannte Taxonomie-Verordnung, über die im Dezember 2019 eine Einigung zwischen Rat und Europäischem Parlament erreicht wurde (Europäische Kommission 2018k). Nach dem Verordnungsentwurf müssen Finanzprodukte einen Beitrag zu mindestens einem von sechs Umweltzielen leisten, um als nachhaltig bewertet zu werden. Die genauen Anforderungen sollen in Ausführungsverordnungen festgelegt werden.

**700.** Die neuen Prioritäten finden auch Niederschlag in den Mission Letters, in denen der Zuschnitt der Portfolios und die Aufgaben der Kommissarinnen und Kommissare skizziert werden. Zugleich wurde die Organisationsstruktur der Europäischen Kommission neu ausgerichtet. Der Vizepräsident soll die Arbeit der mit dem European Green Deal im Zusammenhang stehenden Kommissarinnen und Kommissare steuern und koordinieren. Dies bietet die Chance, eine verbesserte Integration der Umweltpolitik in andere Politikbereiche wie Landwirtschaft, Verkehr und Energie zu gewährleisten. Auffallend ist, dass die Handelspolitik nicht Teil des European Green Deal ist, obwohl ihr gerade auf europäischer Ebene eine große Bedeutung zukommt.

Die relativ kurz gehaltene Mitteilung bleibt in vielen Aspekten noch unbestimmt und enthält viele Absichtserklärungen. Für eine genaue Bewertung muss deshalb abgewartet werden, wie diese mit Maßnahmen unterlegt werden, denen die Mitgliedstaaten noch zustimmen müssen. Grundsätzlich ist es aber zu begrüßen, dass die Umwelt- und Klimaschutzpolitik zu einer politischen Priorität der EU werden soll. Der European Green Deal muss die Mitgliedstaaten deshalb davon überzeugen, dass eine ambitionierte Umwelt- und Klimapolitik ihrer Wirtschaft nicht schaden, sondern nutzen wird. Die Bundesregierung sollte diesen Weg unterstützen. Wenn die Umwelt- und Klimapolitik aufgewertet werden soll, bedarf es im Hinblick auf eine systemische Transformation zudem neuer Strategien, die Planungssicherheit, Kontinuität und Kohärenz verbinden müssen.

### 8.1.3 Der European Green Deal im Kontext der Reformdiskussion in der EU

**701.** In diesem Kontext stellt sich die Frage, ob und inwieweit die ambitionierten Ziele des European Green Deal zu ihrer Verwirklichung auf eine Reform der EU angewiesen sind. Insoweit besteht eine Verbindung zu der am 9. Mai 2020 beginnenden Konferenz zur Zukunft Europas, die sich über zwei Jahre erstecken soll (von der LEYEN 2019, S. 19). Ziele, Aufgaben und Befugnisse der EU sowie die politische Prioritätensetzung stehen auf europäischer Ebene gegenwärtig zur Debatte (siehe z. B. Spinelli Group 2018; ferner CALLIESS 2019, S. 97 ff.). Auch wenn unstreitig erscheint, dass ein grundlegender Reformbedarf besteht, wenn die EU in Zukunft handlungsfähig bleiben soll, mangelt es bislang an einem Konsens der Mitgliedstaaten in Bezug auf die Richtung dieser Reform. Im Mittelpunkt steht die Frage, welche Art von Union sich die Bürgerinnen und Bürger in Zukunft wünschen, insbesondere mit welcher Integrationstiefe sie sich identifizieren können. Eine mögliche Diskussionsgrundlage für die verschiedenen Modelle, die denkbar sind, bietet das Weißbuch zur Zukunft Europas aus dem Jahr 2017 (Europäische Kommission 2017h; dazu CALLIESS 2019, S. 97 ff.). Dieses definiert und erläutert, gestützt auf Szenarien, unterschiedliche Entwicklungspfade der EU, die durch eine Reihe von Reflexionspapieren, unter anderem eines mit dem Titel „Auf dem Weg zu einem nachhaltigen Europa bis 2030“, konkretisiert worden sind. Die Szenarien 1 bis 5 des Weißbuchs beschreiben das Pro und Kontra in der Diskussion befindlicher Entwicklungsoptionen der EU (Tab. 8-1; Europäische Kommission 2017h). Die Szenarien sind von Bedeutung, weil sie auch Aufschluss darüber geben, wie die zuvor diskutierten Ziele im Umwelt- und Klimaschutz effektiv erreicht werden können.

#### Reflexionspapier „Auf dem Weg zu einem nachhaltigen Europa bis 2030“

**702.** In Ergänzung zum Weißbuch zur Zukunft Europas hat die Europäische Kommission verschiedene Reflexionspapiere vorgelegt, die die Diskussion über die Szenarien anhand von Politikbeispielen und aktuellen Herausforderungen fördern sollen. Sie beziehen sich auf die soziale Dimension (Europäische Kommission 2017e), die Globalisierung (Europäische Kommission 2017g), die Wirtschafts- und Währungsunion (Europäische Kommission 2017f), die Verteidigungspolitik (Europäische Kommission 2017d), die Finanzpolitik (Europäische Kommission 2017c) und die Agenda für nachhaltige Entwicklung (Europäische Kommission 2019c). Vor allem das zuletzt genannte Dokument ist für die Fortführung und Weiterentwicklung der Nachhaltigkeitspolitik in der EU relevant.

Die EU verabschiedete im Jahr 2001 eine Strategie für nachhaltige Entwicklung (Europäische Kommission 2001). Diese wurde 2006 überarbeitet, 2009 angepasst und seitdem nicht fortgeschrieben. Dies liegt auch daran, dass die Strategiediskussion seit dem Jahr 2000 durch zwei teilweise politisch konkurrierende Prozesse gekennzeichnet war, bei der die wirtschaftspolitische Lissabon-

**Tabelle 8-1**

Szenarien des Weißbuchs zur Zukunft Europas

| Szenario | Inhalt |
|---|---|
| Szenario 1: Weiter wie bisher | • Umsetzung und stetige Aktualisierung der derzeitigen Reformagenda.<br>• Stärkung des Binnenmarktes z. B. durch Abschluss von Handelsabkommen.<br>• Zunehmend stärkere Einheitlichkeit der Außenpolitik. Mitgestaltung der globalen Agenda durch die EU, insbesondere in den Bereichen Klimaschutz, nachhaltige Entwicklung und Finanzstabilität. |
| Szenario 2: Schwerpunkt Binnenmarkt | • Konzentration auf die Vertiefung des Binnenmarktes.<br>• Abbau von EU-Regulierung, Probleme werden bilateral gelöst.<br>• Weniger bis keine Repräsentation der EU als Ganzes in internationalen Foren mangels Konsenses z. B. im Bereich des Klimaschutzes. |
| Szenario 3: Wer mehr tun will, tut mehr | • Gruppen von Mitgliedstaaten vertiefen ihre Zusammenarbeit und Regulierung in bestimmten Bereichen („Koalition der Willigen“).<br>• Status der übrigen Mitgliedstaaten bleibt gewahrt. Diese können sich aber den Mitgliedstaaten, die weiter gehen, nachträglich anschließen.<br>• Außenpolitik erfolgt einheitlich im Namen aller Mitgliedstaaten auf EU-Ebene. |
| Szenario 4: Weniger, aber effizienter | • Priorisierung einer reduzierten Anzahl von Bereichen und Konzentration der Regulierung und Ressourcen auf diese. Dazu werden der EU zur Steigerung ihrer Handlungs- und Durchsetzungsfähigkeit mehr und effizientere Instrumente an die Hand gegeben.<br>• In nicht priorisierten Bereichen wird die EU nur noch in begrenztem Umfang tätig.<br>• Die Harmonisierung wird auf ein striktes Mindestmaß begrenzt. Dadurch werden Mitgliedstaaten mehr Spielräume eingeräumt.<br>• EU spricht in der Außenpolitik mit einer Stimme. |
| Szenario 5: Viel mehr gemeinsames Handeln | • Mitgliedstaaten beschließen in allen Bereichen mehr Machtbefugnisse, Ressourcenteilung und Zusammenarbeit.<br>• Insgesamt Verlagerung von Gestaltungsmacht auf die EU.<br>• Entscheidungs- und Durchsetzungsprozesse auf europäischer Ebene werden erheblich beschleunigt.<br>• EU spricht mit einer Stimme in der Außenpolitik. |

SRU 2020

Strategie auf der einen und die stärker umweltpolitische Ziele verfolgende Nachhaltigkeitsstrategie auf der anderen Seite stand (SRU 2012a, Tz. 686). Die der Lissabon-Strategie nachfolgende Strategie Europa 2020, die ein intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum anstrebte, griff einerseits Nachhaltigkeitsaspekte auf, führte aber andererseits dazu, dass es zu keiner Neuauflage der europäischen Nachhaltigkeitsstrategie kam.

Nachdem das Hauptaugenmerk somit lange auf der wirtschaftlichen Entwicklung lag, hat die 2016 in Kraft getretene Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung als ambitioniertes globales Transformationsprogramm die Schwerpunkte verschoben. Insbesondere die Umsetzung der darin enthaltenen 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals – SDGs) spricht für eine Verankerung und Umsetzung dieser Ziele auf europäischer Ebene. Die Europäische Kommission hat zum Ausdruck gebracht, dass die EU die Agenda 2030 und die SDGs gemeinsam mit den Mitgliedstaaten in den Grenzen des Subsidiaritätsprinzips implementieren will (Europäische Kommission 2016g).

**703.** Das Reflexionspapier der Europäischen Kommission „Auf dem Weg zu einem nachhaltigen Europa bis 2030“ (Europäische Kommission 2019c) betont die Notwendigkeit eines verstärkten Engagements für mehr Nachhaltigkeit und sieht gute Voraussetzungen dafür, dass die EU eine Vorreiterrolle bei der Umsetzung der SDGs übernimmt. Das Papier entwirft drei mögliche Szenarien zur Umsetzung der SDGs. Das erste Szenario sieht vor, dass eine übergreifende europäische Strategie für die SDGs aufgestellt wird, die auch mit einem gemeinsamen Vorgehen zur Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele verbunden wäre. Das zweite Szenario sieht die EU ebenfalls an die SGDs gebunden, beinhaltet aber kein gemeinsames Vorgehen mit den Mitgliedstaaten und überlässt es diesen, selbst zu entscheiden, in welchem Ausmaß sie die SDGs in ihre Politik einbeziehen. Das dritte Szenario legt den Schwerpunkt auf die Außenpolitik sowie die Unterstützung anderer Länder, Standards zu erreichen und gleichzeitig die Verbesserungen auf EU-Ebene zu fördern (ebd.).

**704.** Eine bloße Beschränkung auf die Außenpolitik kann aber nicht ausreichend sein. Die immer wieder betonte Vorreiterrolle der EU in Nachhaltigkeitsfragen muss auch in Europa glaubwürdig mit konkreten Ansätzen untermauert werden (UBA 2016, S. 5). Auch die Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele nur den Mitgliedstaaten zu überlassen, ist nicht zeitgemäß. Eine Konzentration auf ausgewählte Aspekte ökologischer Nachhaltigkeit wäre auf europäischer Ebene wünschenswert. Das Umweltbundesamt (UBA) hat 2016 für zwölf prioritäre Handlungsfelder mögliche Konkretisierungen für eine Umsetzung auf EU-Ebene benannt (UBA 2016). Die identifizierten prioritären Handlungsfelder für die Umsetzung der SDGs auf EU-Ebene schließen den Klimaschutz und die Klimaanpassung, Ressourcenschonung und -effzienz, den Übergang zu einer „green economy“, nachhaltigen Konsum sowie Umwelt und Gesundheit ein. Ebenso zählen dazu die Kreislaufwirtschaft, die Chemikalienpolitik, die Luftreinhaltung, der urbane Umweltschutz, die Reduzierung von Schadstoffeinträgen, der Gewässer- und Meeresschutz sowie prozedurale Ansätze (ebd.).

## Zwischenfazit

**705.** Durch den European Green Deal ist auf europäischer Ebene deutlich geworden, dass Umwelt- und Klimaschutz priorisiert werden sollen. Ein bloßes „Weiter so“ wie es Szenario 1 des Weißbuchs beschreibt, kann deshalb in diesem Bereich die drängenden Zukunftsherausforderungen der EU nicht lösen, sondern droht zu politischen Erosionsprozessen zu führen. Eine effektive Umsetzung des European Green Deal wäre in diesem Szenario, das ein „Muddeling Through“ auf der Basis des kleinsten gemeinsamen Nenners bedeutet, zum Scheitern verurteilt.

Vergleichbar ungeeignet ist der in Szenario 2 erkennbare Wunsch, die EU zu entpolitisieren und ihre Gesetzgebungsaktivitäten auf die Weiterentwicklung des Binnenmarktes zu reduzieren. In Szenario 2 wird das reibungslose Funktionieren des Binnenmarktes zur „Hauptdaseinsberechtigung“ der EU-27. Da der Schwerpunkt dieses Szenarios in hohem Maße auf dem Abbau von EU-Regulierung – vor allem vermittelt über die Grundfreiheiten – liegt (negative Integration), bleiben in Fragen gemeinsamer Verbraucher-, Sozial- und Umweltstandards sowie bei Steuern und Beihilfenkontrolle Differenzen bestehen oder verschärfen sich. Dadurch entsteht in diesen den Markt flankierenden Politikbereichen das Risiko eines „race to the bottom“. Eine solche Entwicklung stünde nicht nur im Widerspruch zum in Art. 3 des Vertrags über die Europäische Union (EUV) formulierten Ziel einer sozialen Marktwirtschaft, sondern würde mangels europäischer Gesetzgebung auch den unmittelbar anwendbaren Marktfreiheiten und ihrer die nationale Gesetzgebung erfassenden Deregulierungskraft wieder verstärkt Raum verschaffen (KINGREEN 2009, S. 718 ff.; CALLIESS 2010; jüngst GRIMM 2017, S. 10). Damit würden nicht nur „alte“ Fragen der demokratischen Legitimation aufgeworfen, sondern auch die für einen European Green Deal notwendige Gestaltungskraft der europäische Ebene verloren gehen.

Gerade das Ziel der Nachhaltigkeit macht eine langfristige Steuerung bestimmter Politikbereiche notwendig. Im Hinblick auf den European Green Deal ist hinsichtlich der verbleibenden Szenarien 3, 4 und 5 des Weißbuchs zur Zukunft der EU eine Positionierung dahingehend erforderlich, in welchen Bereichen die Mitgliedstaaten mehr Flexibilität wünschen und wo bereits ausreichend Flexibilität vorhanden ist. Nachfolgend soll diskutiert werden, was dies für die Umweltpolitik bedeutet.

### 8.1.4 Bausteine einer neuen Arbeitsmethode in der Umweltpolitik

**706.** Die Europäische Kommission hat durch den Vorschlag für einen European Green Deal eine Priorisierung ihrer politischen Agenda vorgenommen. Umwelt- und Klimaschutz sollen in den nächsten Jahren vorrangig vorangetrieben werden. Allerdings muss die EU, wenn sie sich auf einen European Green Deal einigt, insoweit auch handlungsfähig sein. Die Frage der Handlungsfähigkeit hängt wiederum davon ab, wie sich die Reformdebatte weiter entwickelt und welche Richtung die EU am Ende einschlägt. Die Szenarien des Weißbuches sollen mit Blick auf die am 9. Mai 2020 beginnende Konferenz zur Zukunft Europas nachfolgend diskutiert werden.

Die Szenarien des Weißbuchs lassen sich als Bausteine für eine neue Arbeitsmethode und damit für eine Reform der EU mit oder ohne Vertragsänderung verwenden. Gegenwärtig ist noch offen, welche Rolle die Vorschläge im Prozess über die Neuausrichtung der EU spielen werden. Interessante Ansätze bieten das Szenario 4 „Weniger, aber effizienter“, das sich unter dem Aspekt „Effizienter“ mit Szenario 5 „Viel mehr gemeinsames Handeln“ überschneidet, sowie das Szenario 3 „Wer mehr will, tut mehr“, das als eine Art Hilfsmotor wirken kann, wenn sich die Mitgliedstaaten nicht einigen (vertiefend CALLIESS 2019, S. 105 ff.).

Nach Szenario 4 des Weißbuchs konzentriert sich die EU auf einige zentrale Politikfelder, setzt politische Prioritäten und erhält hier mehr Kompetenzen – vor allem auch im Vollzugsbereich. Ein wesentliches Motiv dieses Szenarios ist, die oftmals bestehende Kluft zwischen europäischen Versprechen einerseits und diesbezüglich geweckten Erwartungen der europäischen Bürgerinnen und Bürger sowie von der Kompetenzlage her möglichen Ergebnisse andererseits zu schließen. Die EU soll hiernach in den ausgewählten prioritären Bereichen rascher und entschiedener handeln können. Für diese Bereiche werden der EU wirksamere Instrumente an die Hand gegeben, um gemeinsame Entscheidungen unmittelbar um- und durchzusetzen – so wie es heute bereits in der Wettbewerbspolitik oder bei der Bankenaufsicht geschieht.

Gesetzgebungsvorschläge der Europäischen Kommission sollen sich sodann im Schwerpunkt auf diese prioritären Bereiche konzentrieren und im Rat – gegebenenfalls unter Nutzung der Passerellen (vgl. Art. 48 Abs. 7 EUV) – mit qualifizierter Mehrheit beschlossen werden. Für den European Green Deal, konkret die Maßnahmen im Bereich der Energie- und Steuerpolitik, ist insoweit die Passerelle-Klausel des Art. 192 Abs. 2 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union (AEUV) einschlägig. Dabei handelt es sich um eine idealtypische Beschreibung, die in der Realität mit divergierenden politischen Mehrheiten und Handlungsfähigkeiten konfrontiert sein kann.

In der Konsequenz würde sich die EU mit Blick auf ihre politischen Prioritäten auf die Ausübung einer begrenzten Anzahl an Zuständigkeiten beschränken. Zugleich würden die verantwortlichen Institutionen gestärkt und die betreffenden Verfahren effizienter ausgestaltet. Im Ergebnis geht es darum, dass nach dem Vorbild des europäischen Kartellrechts Modelle kooperativer Rechtsdurchsetzung entwickelt werden sollten. Dies setzt funktionsfähige nationale Behörden voraus, die gegebenenfalls mit europäischer Hilfe aufgebaut werden müssten. Insoweit können Formen der Zusammenarbeit entwickelt werden, die vom Informationsaustausch bis hin zu einer fachlichen, personellen oder technischen Unterstützung durch die europäische Ebene reichen. Hilfreich dafür kann die Generaldirektion für Strukturreformen sein (Tz. 753; Europäische Kommission – DG Reform 2020), die aus dem Structural Reform Support Service (SRSS) hervorgegangen ist (WEINZIERL 2015).

Neben solchen die mitgliedstaatlichen Behörden unterstützenden Maßnahmen ist in Ausnahmefällen, etwa bei Umweltkrisen, in denen die nationalen Stellen nicht in der Lage sind, die europäischen Vorgaben anzuwenden, auch an die Schaffung europäischer Handlungsmöglichkeiten im Sinne einer Auffangverantwortung zu denken.

**707.** Auf anderen nicht priorisierten Gebieten – außerhalb der Umwelt- und Klimaschutzpolitik – würde die EU weniger tun. „Weniger“ kann vor allem eine Überprüfung von EU-Gesetzgebungsakten nahelegen. Ein Kernelement ist insofern, den Prinzipien der Subsidiarität und der Verhältnismäßigkeit stärker Geltung zu verschaffen.

Dies könnte durch einen vom europäischen Gesetzgeber verpflichtend zu beachtenden Prüf- und Referenzrahmen, der die Vorgaben des Art. 5 Abs. 3 und 4 EUV konkretisiert, und institutionelle Vorkehrungen geschehen (vertiefend CALLIESS 2019, S. 106 ff.). Im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung könnte die Agenda für bessere Rechtsetzung fortentwickelt werden. Ein gesetzgeberischer Werkzeugkasten („Legislative Toolbox") würde einer flexibleren und insoweit die Kompetenzen der Mitgliedstaaten stärker schonenden europäischen Gesetzgebung den Weg bereiten (Europäische Kommission 2018c).

Nach dem Verständnis des SRU ist ein „Weniger" im Bereich der Umwelt- und Klimaschutzpolitik allerdings keine Option. Denn wegen des für das Funktionieren des Binnenmarktes bedeutsamen Gleichklangs umweltpolitischer Maßnahmen sowie der Dringlichkeit zahlreicher ökologischer Probleme ist eine starke Klima- und Umweltpolitik der EU geboten. Diese Einsicht spiegelt sich im European Green Deal, mit dem die amtierende Europäische Kommission eine politische Priorität gesetzt hat. Die EU könnte jedoch durch die Nutzung von Opt-up-Klauseln eine dem Subsidiaritätsprinzip entsprechende größere Flexibilität bei der Umsetzung europäischer Gesetzgebungsakte ermöglichen und so die Mitgliedstaaten in die Lage versetzen, maßgeschneiderte Lösungen für bestimmte Politikbereiche einzuführen. Dies würde konkret für die europäische Umweltpolitik bedeuten, dass die europäische Umweltgesetzgebung auch durch einen arbeitsteiligen Mehrebenenansatz auf der Grundlage gemeinsamer politischer Zielvorstellungen, Mindeststandards und Opting-up-Möglichkeiten gekennzeichnet sein könnte (CALLIESS 1999, S. 199 ff.), wie dies bereits durch die Schutzverstärkungsklausel des Art. 193 AEUV angelegt ist.

**708.** Wo kein Konsens über notwendige Reformschritte zu erreichen bzw. die Umsetzung von politischen Prioritäten wie dem European Green Deal gefährdet ist, gilt es zur Sicherung der Handlungsfähigkeit, die zukünftige Architektur flexibler (und damit zugleich dynamischer) zu gestalten (allgemein dazu THYM 2004; konkret CALLIESS 2019, S. 114 ff.). Dabei intendiert das Szenario eines „Wer mehr will, tut mehr" kein statisches „Europa der verschiedenen Geschwindigkeiten", das parallele und voneinander getrennte Räume einführen würde. Vielmehr zielt es darauf ab, dass eine Pioniergruppe vorangeht und im Wege vertiefter Integration ein positives Beispiel schafft, dessen Ausstrahlungswirkung in Form der mit der Mitgliedschaft verbundenen Vorteile andere Mitgliedstaaten motiviert, sich anzuschließen. Im Zuge dessen würde eine vertiefte Integration zwischen Pionieren zusätzliche Räume schaffen, in denen die dazu fähigen und willigen Mitgliedstaaten bestimmte Politikbereiche der heutigen EU punktuell vertiefen oder auch neue Politikbereiche erschließen können. Im Kontext des European Green Deal könnten dazu zum Beispiel die Energie- und Steuerpolitik gehören (Kasten 8-7). Ein Beispiel für ein Vorangehen einzelner Mitgliedstaaten könnte der gegenwärtig diskutierte Vorschlag eines $CO_2$-Mindestpreises sein, der zunächst nur in einigen Mitgliedstaaten gelten würde.

Wenn jeder willige und dazu fähige Mitgliedstaat jederzeit einer Pioniergruppe beitreten können soll, dann dürfen die Pioniergruppen aus Gründen der Kohärenz keine neuen Institutionen gründen. Vielmehr würden die bestehenden EU-Institutionen genutzt und ihre Verfahren und Entscheidungsbefugnisse für die jeweilige Pioniergruppe erweitert. In diesen würde die Mehrheitsentscheidung, vermittelt über Art. 333 AEUV, zur Regel. Europäische Kommission und EuGH würden im Verhältnis zwischen EU und Pioniergruppen die Kohärenz sichern, im Rat und Europäischen Parlament entschieden nur die Mitglieder der jeweiligen Pioniergruppe. Möglich wäre auch, dass jede Pioniergruppe ihren eigenen Haushalt hätte, der sich aus den Beitragszahlungen der Pionierstaaten speisen würde. Übertragen auf den Umwelt- und Klimaschutz würde das bedeuten, dass die neue Arbeitsweise helfen könnte, bestehende Blockaden zu umgehen.

### 8.1.5 Konkretisierung der neuen Arbeitsmethode durch eine arbeitsteilige Zusammenarbeit in der Umweltpolitik

**709.** Die aus Abschnitt 8.1.4 resultierende Arbeitsmethode soll für den Bereich der Umweltpolitik nunmehr aus Sicht des SRU konkretisiert werden. Insgesamt spricht viel dafür, Umweltprobleme auf EU-Ebene zu adressieren (Tz. 693 ff.). Eine umweltpolitische Regelung auf der europäischen Ebene im Mehrebenensystem stellt aber nicht immer die beste Lösung dar, denn eine zentrale EU-Umweltpolitik kann unter Umständen auch Nachteile mit sich bringen. Erstens findet europäischer Umweltschutz manchmal mit zeitlicher Verzögerung und unter Umständen ohne große Ambitionen statt. Zweitens sind die Ausgangsbedingungen in den Mitgliedstaaten unterschiedlich. Dies gilt in Bezug auf ihre ökonomische Entwicklung, ihre geografische Lage, ihre Besiedlungsdichte, die ökologischen Verhältnisse und auch im Hinblick auf das

Umweltbewusstsein der Bevölkerung. Daher ist es nicht selbstverständlich, dass die Umweltprobleme in den Mitgliedstaaten nach einheitlichen Konzepten gelöst werden können. Für eine Regelung auf der Ebene der Mitgliedstaaten – oder auch regional oder kommunal – kann drittens auch sprechen, dass vor Ort die Detailkenntnis von Problemen, Bedürfnissen und ökologischen Besonderheiten am größten ist. Auf der dezentralen Handlungsebene existiert viertens auch die auf EU-Ebene vielfach vermisste Öffentlichkeit. In der heutigen hochkomplexen Welt leistet diese einen wichtigen Beitrag zur Qualität von Informationen, zu den darauf basierenden Entscheidungen und damit zur Governance.

Zwischen dem Bedarf an zentralen Regelungen (im Sinne des Solidaritätsprinzips) und den Vorteilen dezentraler Regelungen (im Sinne des Subsidiaritätsprinzips) kann sich somit auch in der Umweltpolitik ein Spannungsverhältnis eröffnen (CALLIESS 1999, S. 185 ff.). Das ist vor allem dann der Fall, wenn die Handlungsspielräume der dezentralen Ebenen durch den Vorrang des EU-Rechts und seine Sperrwirkung eingeengt werden. Richtlinien der EU besitzen zwar oftmals eine Opting-up-Klausel, die den Mitgliedstaaten eine Schutzverstärkung und somit das Ergreifen weitergehender Maßnahmen erlaubt. Allerdings besteht dann das Risiko, dass auch solche Länder eine Schutzverstärkung unterlassen, die sich aufgrund ihrer wirtschaftlichen Stärke mehr Umweltschutz leisten könnten und auch müssten, weil sie die Umwelt stärker belasten. Gerechtfertigt wird dies oftmals unter Berufung auf den Minimalstandard in Europa und auf ein insofern behauptetes Diskriminierungsverbot, sodass die Mitgliedstaaten unterhalb der nationalen umweltpolitischen Erfordernisse bleiben.

**710.** Die grundsätzliche Sperrwirkung des EU-Rechts kann als Rechtfertigung dienen, nationale Maßnahmen im Umweltschutz hinauszuzögern. Ein solcher Konflikt zwischen Subsidiaritäts- und Solidaritätsprinzip sollte aber nicht dazu führen, eine Umweltpolitik auf internationaler bzw. europäischer Ebene abzulehnen. Die Globalisierung der Wirtschaft erfordert das Entstehen einer von Wettbewerbsverzerrungen freien, fairen und auch umweltgerechten Wirtschaftsordnung. Eine Konsequenz davon ist auch die Internationalisierung der die Wirtschaft flankierenden Politiken. Dementsprechend ist der Kompetenz der EU zur Verwirklichung des europäischen Binnenmarktes (Art. 26 AEUV) die Kompetenz zu einer europäischen Umweltpolitik (Art. 191 ff. AEUV) gefolgt. Wenn die EU auf dem Gebiet des Umweltschutzes tätig wird, wird außerdem ein positiver Effekt für das „Ökosystem Europa“ erzielt.

Vorgeschlagen wird hier deshalb, auf der Grundlage des Art. 5 EUV ein Modell der differenzierten Kompetenzausübung im Umweltschutz zu entwickeln, das EU-weite Regelungen ermöglicht und gleichzeitig notwendige nationale und regionale Differenzierungen erlaubt, indem Handlungsspielräume für die dezentralen Regelungsebenen verbleiben. Die Differenzierungen sollten allerdings auf Schutzverstärkungen beschränkt sein. Das bedeutet, dass nur ein Abweichen nach oben möglich sein soll. Damit würde auch dem Spannungsverhältnis zwischen Solidaritäts- und Subsidiaritätsprinzip Rechnung getragen werden. In einigen Bereichen würde die EU-Regelung dann nur einen Mindeststandard festsetzen, der es den Mitgliedstaaten (und den Regionen) ermöglicht, notwendige schutzverstärkende Maßnahmen beizubehalten und neu einzuführen. Dieser Ansatz setzt allerdings voraus, dass die Mitgliedstaaten von der Möglichkeit der Schutzverstärkung auch Gebrauch machen, um die jeweilige Regelung an die konkreten Gegebenheiten anzupassen.

**711.** Für die Kompetenzabgrenzung lässt sich unter Beachtung des Subsidiaritätsprinzips eine generelle Tendenz festlegen. Die EU könnte zum Beispiel ihre Kompetenz ausüben, um die allgemeinen umweltpolitischen Rahmenbedingungen festzulegen und Kriterien und Mechanismen für eine am Verursacherprinzip orientierte Kostenzurechnung der Umweltverschmutzung zu entwickeln. Sie könnte weiterhin Mindestnormen für umweltrelevante Verfahrensvorschriften festlegen, wie dies zum Beispiel mit der UVP-Richtlinie 85/337/EWG oder der Umweltinformationsrichtlinie 2003/4/EG geschehen ist, und Mindestnormen für Emissionen und Produktstandards erlassen.

Den Mitgliedstaaten fällt die Aufgabe zu, die Unionsvorschriften umzusetzen und anzuwenden. Dabei steht ihnen die Kompetenz zu, die europäischen Rahmenvorschriften nach den Bedürfnissen ihrer jeweiligen örtlichen Umweltsituation und den daraus resultierenden Notwendigkeiten durch regional angepasste Konzepte im Sinne einer Schutzverstärkung auszufüllen, fortzuentwickeln sowie zu verschärfen und damit bestehende Ambitionslücken zu adressieren. Der Integrationsstand wird dabei durch den EU-einheitlichen Mindeststandard gewahrt, der ein allzu weites Auseinanderdriften der Standards und damit spürbare Wettbewerbsverzerrungen im Binnenmarkt verhindert. Ein solches Abweichen nach oben könnte auch entsprechend dem oben vorgestellten Ansatz (Tz. 708) in Pioniergruppen erfolgen und damit auch die positive Umweltwirkung verstärken (Kasten 8-7). Überdies ist

jede Schutzverstärkung – analog zu Art. 114 Abs. 4 bis 6, Art. 193 AEUV – an ein unionsrechtliches Verfahren der Mitteilung und Kontrolle zu koppeln. Es lässt sich bei diesem Ansatz von einer komplementären Flexibilität sprechen. Rechtlich lässt sich jene der Notwendigkeit von Differenzierung Rechnung tragende Auslegung auf Art. 5 EUV stützen, der eine solche progressive Subsidiarität ermöglicht (ausführlich CALLIESS 1999, S. 240 ff.).

**712.** Ausdrückliche Differenzierungsmöglichkeiten ergeben sich bereits aus Art. 193 AEUV. Die Norm des Art. 193 AEUV wird als Schutzverstärkungsklausel bezeichnet. Sie räumt den Mitgliedstaaten einen Spielraum für ein an die jeweiligen ökologischen Gegebenheiten angepasstes, dezentrales Opting-up ein. Trotz vorrangigem und bindendem EU-Recht bleiben Handlungsbefugnisse der Mitgliedstaaten (und ihrer Regionen) durch Art. 193 AEUV erhalten, indem die Sperrwirkung von Maßnahmen, die auf Art. 192 AEUV gestützt werden, auf ein Mindestmaß beschränkt wird. Über das Mindestmaß kann dezentral hinausgegangen werden, womit die Schutzverstärkungsklausel eine dem Spannungsverhältnis zwischen Subsidiaritäts- und Solidaritätsprinzip Rechnung tragende Umweltpolitik ermöglicht. Entsprechend bringt eine solche nationale Differenzierung Vorteile mit sich. So können Mitgliedstaaten, in denen ein größerer Problemdruck herrscht und in denen eine stärker sensibilisierte Wählerschaft Umweltschutzinteressen größere Durchsetzungschancen verleiht, vorangehen. Ein Beispiel dafür sind Mitgliedstaaten, die sich zu ambitioniertem Klimaschutz verpflichtet haben: So will Dänemark seine Treibhausgasemissionen bis 2030 im Vergleich zu 1990 um 70 % reduzieren (Klima, Energi- og Forsyningsministeriet 2019) und Finnland möchte bis 2035 $CO_2$-Neutralität erreichen (Finnish Government 2019, S. 33 ff.). Solche Vorreiterstaaten leisten ökologische Pionierdienste, indem eine schutzverstärkende Regelung erprobt wird, die dann Nachzieheffekte auf EU-Ebene auslösen kann (SRU 2016, Tz. 36 ff.). Bestehendes EU-Umweltrecht kann hierdurch zudem einem dynamisierenden Anpassungsdruck an den aktuellen Stand der Technik ausgesetzt werden. Die Schutzverstärkungsmöglichkeit erleichtert ferner die Entscheidungsfindung bei den Verhandlungen im Rat. Droht die Möglichkeit eines national höheren Schutzniveaus, kann dies zu einer Einigung auf höherem Niveau führen. Zumindest wird aber dem Mitgliedstaat die Akzeptanz eines Kompromisses bzw. eines Überstimmtwerdens erleichtert. Nicht zuletzt werden in den Mitgliedstaaten Akzeptanz und Glaubwürdigkeit der EU-Regelungen gefördert.

### 8.1.6 Umweltpolitische Prinzipien

**713.** Die EU steht wie dargestellt vor der Notwendigkeit, ihre Handlungsfähigkeit zu erhalten, was auch für eine effektive Umweltpolitik erforderlich ist. Diese liegt in der Verantwortung der EU wie durch das Primärrecht klar zum Ausdruck kommt. So zählt gemäß Art. 3 Abs. 3 S. 2 EUV ein hohes Maß an Umweltschutz und die Verbesserung der Umweltqualität zu den grundlegenden Zielen der EU. Art. 4 Abs. 2 lit. e AEUV nennt die Umwelt als einen der „Hauptbereiche“ geteilter Zuständigkeit, was die Bedeutung des Umweltschutzes als gleichrangiges und eigenständiges wesentliches Ziel der EU neben den anderen Zielen spiegelt (NETTESHEIM in: GRABITZ/HILF/NETTESHEIM 2019, Art. 191 AEUV Rn. 16). Art. 11 AEUV verlangt, die Erfordernisse des Umweltschutzes politikfeldübergreifend bei allen Unionspolitiken und -maßnahmen einzubeziehen. Der Umweltschutz stellt demnach ein „öffentliches Gemeinschaftsinteresse“ im Sinne eines notwendigen und primären Unionszweckes dar, der legitimierend wirkt (KAHL in: STREINZ 2018, Art. 191 AEUV Rn. 18–26). Vergleichbare, wenn auch schwächere Bestimmungen gibt es auch zum Beispiel im Bereich des Verbraucher- und Gesundheitsschutzes, allerdings ist das Integrationserfordernis zugunsten des Umweltschutzes am stärksten ausgeprägt. Es gibt beträchtliche Synergien zwischen Umwelt-, Gesundheits- und Verbraucherschutz sowie Integrationsbestimmungen, die sich gegenseitig verstärken können.

Art. 191 AEUV spezifiziert die Ziele der Umweltpolitik der EU. Diese sind gemäß Abs. 1:

- Erhaltung und Schutz der Umwelt sowie Verbesserung ihrer Qualität,
- Schutz der menschlichen Gesundheit,
- umsichtige und rationelle Verwendung der natürlichen Ressourcen und
- Förderung von Maßnahmen auf internationaler Ebene zur Bekämpfung regionaler oder globaler Umweltprobleme und insbesondere zur Bekämpfung des Klimawandels.

Um diesen Zielen des Art. 191 AEUV besser gerecht zu werden, lässt sich aus den vorgestellten Szenarien 3, 4 und 5 des Weißbuchs ein Modell für eine arbeitsteilige Zusammenarbeit der Mitgliedstaaten im Bereich der Umweltpolitik entwickeln. Dieses kann durch seine größe-

re Flexibilität gleichzeitig auch dazu beitragen, die unterschiedlichen Gegebenheiten der Mitgliedstaaten in diesem Bereich abzubilden.

#### 8.1.6.1 Vorsorgeprinzip

**714.** Das Vorsorgeprinzip ist in Art. 191 Abs. 2 AEUV verankert, der ausdrücklich vorsieht, dass die Umweltpolitik der EU unter anderem auf den „Grundsätzen der Vorsorge und Vorbeugung“ beruht. Er verpflichtet die EU, in ihrer Umweltpolitik auf ein hohes Schutzniveau abzuzielen. Der EuGH hat das Vorsorgeprinzip dahingehend konkretisiert, dass die EU-Organe Schutzmaßnahmen treffen können, wenn das Vorliegen und der Umfang von Gefahren für die menschliche Gesundheit ungewiss sind, also ein bloßes Risiko besteht. Sie müssen somit nicht abwarten, bis das Vorliegen und die Größe dieser Gefahren klar dargelegt sind (EuGH, Urt. v. 05.05.1998, Rs. C-157/96). Dies gilt entsprechend für alle Umweltschutzgüter. Dabei bedeutet der Begriff des Risikos, dass ein gewisser Grad an Wahrscheinlichkeit besteht, dass die negativen Umweltauswirkungen, die durch den Erlass der Maßnahme gerade vermieden werden sollen, eintreten können. Bevor also die öffentliche Stelle eine vorsorgende Maßnahme trifft, muss sie eine Risikobewertung vornehmen, die sich aus einer wissenschaftlichen Beurteilung und einer politischen Bewertung zusammensetzt (SRU 2012b, Tz. 35 ff.). Dabei ist dem Ziel des hohen Schutzniveaus der europäischen Umweltpolitik Rechnung zu tragen. Die wissenschaftliche und praktische Unsicherheit, die vom Begriff der Vorsorge nicht zu trennen ist, wirkt sich auf den Umfang des Ermessens und damit auch auf die Anwendung des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes aus. Die ergriffenen Maßnahmen müssen objektiv und dürfen nicht diskriminierend sein (EuGH, Urt. v. 22.12.2010, Rs. C-77/09). Der EuGH ist zudem der Auffassung, dass Art. 191 Abs. 2 AEUV zwar vorsieht, dass die Umweltpolitik auf dem Vorsorgeprinzip beruht, dieses Prinzip aber auch im Rahmen anderer Politiken der EU anzuwenden ist, insbesondere der Politik zum Schutz der öffentlichen Gesundheit, sowie dann, wenn die EU-Organe aufgrund der gemeinsamen Agrarpolitik oder der Binnenmarktpolitik Maßnahmen zum Schutz der menschlichen Gesundheit erlassen (EuGH, Urt. v. 01.10.2019, Rs. C-616/17).

#### Zur Debatte um Innovations- und Vorsorgeprinzip

**715.** Das Innovationsprinzip ist ein auf europäischer Ebene kontrovers diskutierter Begriff, der von einigen Akteuren insbesondere aus der Wirtschaft als Gegengewicht zum Vorsorgeprinzip verstanden wird. Von dieser Seite wird befürchtet, dass das Vorsorgeprinzip die Entwicklung neuer Technologien behindern und das Innovationspotenzial der europäischen Wirtschaft beschädigen könne. Daraus erwächst die Forderung, ein Innovationsprinzip in die Verträge einzuführen (BusinessEurope et al. 2015). Demgegenüber hat bereits die Erwähnung des Innovationsprinzips in Texten zum EU-Forschungsprogramm „Horizon Europe“ zu Protesten von Nichtregierungsorganisationen geführt (Global Health Advocates 2019), die – ebenso wie einige Mitgliedstaaten der EU – dadurch eine Schwächung des Vorsorgeprinzips befürchten.

Da sich wissenschaftliche Akteure und Unternehmen zum Schutz ihrer Innovationsfreiheit entlang der Kette von Forschung, Entwicklung und Produktion auf die in der Europäischen Grundrechtecharta verankerten Grundrechte des Art. 13 (Wissenschaftsfreiheit), Art. 15 (Berufsfreiheit) und Art. 17 (Eigentumsrecht) berufen können(EPSC 2016), sind Innovationen seit jeher als rechtliches Schutzgut anerkannt. Dieses ist in der europäischen Gesetzgebung mit den Belangen des Umweltschutzes und des Vorsorgeprinzips (vgl. Art. 191 Abs. 1 und 2 AEUV) in einen verhältnismäßigen Ausgleich zu bringen. Hieran würde die Einführung eines eigenständigen Innovationsprinzips nichts ändern, da ein Prinzip im Recht eine geringere Wirkkraft als individuelle Grundrechte entfaltet. Aus rechtlicher Sicht ist ein Innovationsprinzip daher überflüssig und würde allenfalls symbolische Bedeutung entfalten.

**716.** Das vorgeschlagene Innovationsprinzip soll nach Auffassung seiner Befürworterinnen und Befürworter dazu beitragen, die europäische Gesetzgebung innovationsfreundlicher auszugestalten. Regulierung wird aus dieser Perspektive allein als Hemmnis für Innovationen betrachtet. Aus Sicht des SRU ist eine solche Sichtweise verkürzend. Die Transformationsforschung hat anhand von Innovationsprozessen gezeigt, dass es oftmals nicht ausreicht, Innovationen zu fördern. Vielmehr ist insbesondere in der Übergangsphase der Innovation von der Nische in den breiten Markt eine flexible politisch-regulative Steuerung durch den Staat erforderlich, die einen stabilen Rahmen schafft, der den Unternehmen die notwendige Planungs- und Investitionssicherheit vermittelt (s. vertieft SRU 2016, S. 29–33 m.w.N.). Dies geschieht überwiegend durch Regulierung, die daher auch ein Treiber von Innovationen sein kann (EPSC 2016, S. 5). Nicht zuletzt können dadurch erwünschte Innovationen angereizt und gelenkt werden, um wichtige Gemeinwohlziele wie etwa den Umweltschutz zu fördern. Gerade die enormen ökologischen Herausforderungen der Gegenwart – zum Beispiel Klimaschutz und Kreislaufwirt-

schaft – verlangen sogar tiefgreifende Innovationen, die ohne entsprechende Regulierungen oftmals nicht oder nicht schnell genug zu erwarten sind. Abgesehen davon haben empirische Untersuchungen gezeigt, dass durch Regulierung angestoßene Innovationen auch die Wettbewerbsfähigkeit verbessern und die Erschließung neuer Märkte erleichtern können. Eine solche Perspektive ist Grundlage des European Green Deal.

**717.** Innovationen finden somit notwendig in einem regulativen Rahmen statt, innerhalb dessen auch das Vorsorgeprinzip relevant ist. Dabei ist hervorzuheben, dass Regulierung in erster Linie dazu dient, wichtige Gemeinwohlbelange zu realisieren; sie stellt somit als grundlegende Handlungsform der EU nicht nur eine Handlungsmöglichkeit, sondern einen aus den Verträgen folgenden Handlungsauftrag dar. Dies folgt für den Umweltbereich aus Art. 11 und 191 AEUV, für den Gesundheitsschutz aus Art. 168 AEUV sowie für den Verbraucherschutz aus Art. 12 und 169 AEUV (EPSC 2016, S. 3). Dabei unterliegen diese Handlungsaufträge immer den allgemeinen Anforderungen der Subsidiarität und Verhältnismäßigkeit (Tz. 713 ff.).

In diesem Rahmen ist – zuvorderst vom Gesetzgeber – im Lichte des Verhältnismäßigkeitsprinzips zu prüfen, welche Form der Regulierung eine innovationsoffene, aber zugleich vorsorgeorientierte Umweltpolitik angemessenen verwirklicht (EPSC 2016, S. 3). Dies gilt auch in Bezug auf den Zeitpunkt der Regulierung. Sie kann in der Phase von Forschung und Entwicklung, des Nischenmarkts oder der Marktdurchdringung erfolgen und neue, reife oder erstarrte Märkte betreffen. Zudem kann eine Nachsteuerung notwendig sein, wenn sich die regulierten Handlungsfelder verändern oder ganz neue Materien betroffen sind (z.B. die Nanotechnologie). Auch experimentelle Regulierung, die beispielsweise für bestimmte Tätigkeiten und zeitlich begrenzt eine Abweichung von bestehenden Standards zulässt, kann innovative Ansätze befördern (RANCHORDÁS 2015). Regulierung kann im Ergebnis also als Innovationsmotor wirken, was insbesondere aus dem Wechselspiel zwischen dem Wettbewerb mit Regeln und Praktiken des bestehenden Feldes einerseits und der Beeinflussung von politischen Zielvorgaben und Maßnahmen, technologischer Innovation und Marktdynamik andererseits geschieht (SRU 2016, Kap. 1). Ein Beispiel sind sogenannte Top-Runner-Regulierungen, die in regelmäßigen Abständen das energie- oder ressourceneffizienteste Produkt zum neuen, für die ganze Branche zu erreichenden Standard erklären (JEPSEN et al. 2011). Der Neueinführung eines Innovationsprinzips bedarf es zu alledem nicht.

#### 8.1.6.2 Integrationsprinzip bzw. Querschnittsklausel

**718.** Besonders wichtig für das Verständnis der europäischen Umweltpolitik und ihre Fortentwicklung ist Art. 11 AEUV, das Integrationsprinzip bzw. die Querschnittsklausel. Art. 11 AEUV ist ein maßgebliches Instrument der Umsetzung des Grundsatzes der nachhaltigen Entwicklung im EU-Recht. Er lässt sich als primärrechtliches Gebot zur Durchführung einer strategischen Kontrolle der Umweltverträglichkeit verstehen, die nicht nur auf Einzelmaßnahmen, sondern auch auf Politiken, Programme, Pläne und Gesetze ausdehnt wird. Die Querschnittsklausel beinhaltet die Prüfung der Umweltverträglichkeit für das gesamte Tätigkeitsspektrum der EU (APPEL in: KOCH/HOFMANN/REESE 2018, § 2 Rn. 44). Die Belange des Umweltschutzes sind zu berücksichtigen und mit gegenläufigen Interessen abzuwägen. Diese Abwägung ist durch zwei Aspekte geprägt: Zum einen sind die Vorgaben des Art. 191 Abs. 1 und 2 AEUV – insbesondere das Vorsorgeprinzip – in der Abwägung zur Geltung zu bringen. Zum anderen gibt der Begriff des Einbeziehens vor, dass die Umweltbelange nicht einfach „weggewogen“ werden dürfen. Vielmehr müssen sie integrativer Bestandteil der Maßnahme sein und die jeweilige Maßnahme der EU sichtbar mitprägen (CALLIESS 1998). Dieses Argument hat in dem Maße an Gewicht gewonnen, in dem die Belastung der Umwelt zugenommen hat und die Erkenntnis wächst, dass Umweltschutzgüter wie Ökosysteme, Umweltmedien und Klima vielfach eng miteinander verknüpft sind und daher starke Zusammenhänge zwischen einzelnen Umweltbereichen und -problemen bestehen. Die insofern bestehende gesetzgeberische Gestaltungsfreiheit ist somit überschritten, wenn die Maßnahme erkennbar einseitig zulasten des Umweltschutzes ausgestaltet ist. Eine solche Maßnahme, die aller Wahrscheinlichkeit nach zu erheblichen, spürbaren Umweltbeeinträchtigungen führen würde, darf nach Art. 11 AEUV nicht erlassen werden. Eine Politik, die diese Grenze überschreitet, wäre als Verstoß gegen Art. 11 AEUV rechtswidrig. Bislang hat diese Erkenntnis allerdings nicht dazu geführt, dass die Integration des Umweltschutzes in andere Politikbereiche tatsächlich gelungen ist.

Die EU bildet gemeinsam mit den Mitgliedstaaten einen Umweltverbund, um die Erfordernisse des Umweltschutzes zu verwirklichen. In diesem werden auf verschiedenen Ebenen Regelungen geschaffen bzw. umgesetzt und vollzogen, um insgesamt das geforderte hohe Umweltschutzniveau zu erreichen. Art. 11 AEUV, der die externe Integration von Umweltbelangen bei der Festlegung

und Durchführung der Unionspolitiken und -maßnahmen fordert (APPEL in: KOCH/HOFMANN/REESE 2018, § 2 Rn. 44), richtet sich zunächst nur an die EU selbst. Da das EU-Recht aber regelmäßig durch die Mitgliedstaaten umgesetzt und angewandt wird, sind diese bei der Durchführung des europäischen Umweltrechts ebenfalls an die Vorgaben der Art. 11 und 191 AEUV gebunden (CALLIESS in: CALLIESS/RUFFERT 2016, Art. 11 AEUV Rn. 11).

Aus der Querschnittsklausel wird in der Regel auch ein Prinzip der Nachhaltigkeit gefolgert, insbesondere aus dem Zusammenspiel dieser Norm mit der Formulierung in der Präambel und Art. 3 Abs. 3 S. 2 und Abs. 5 S. 2 EUV. Damit steht die Verpflichtung der EU auf den Grundsatz der nachhaltigen Entwicklung außer Frage (CALLIESS 1998). Dieser Grundsatz umfasst eine umweltgerechte, an der Tragekapazität der ökologischen Systeme ausgerichtete Koordination der ökonomischen Prozesse sowie soziale Ausgleichsprozesse.

## 8.2 Herausforderungen der europäischen Umweltpolitik

**719.** Nachfolgend sollen anhand der Kapitel 2 bis 7 des Umweltgutachtens Erforderlichkeit und Herausforderungen des Umwelt- und Klimaschutzes auf der europäischen Ebene diskutiert und anhand konkreter Beispiele verdeutlicht werden. In Bezug auf die Herausforderungen kann konstatiert werden, dass in den letzten Jahren auf europäischer Ebene teilweise unzureichende Zielsetzungen getroffen wurden, wenn Regulierungen fortgeschrieben oder neu geschaffen wurden. Umweltbelange werden nicht ausreichend in die ökologisch problematischen Sektorpolitiken integriert. Auf der Ebene der Mitgliedstaaten ist zudem festzustellen, dass zum einen Richtlinien mangelhaft umgesetzt werden. Zum anderen werden Umweltvorschriften mitunter auch Jahrzehnte nach Inkrafttreten nicht effektiv vollzogen.

### Kasten 8-1: Betrachtung von Flussgebietseinheiten in der Wasserrahmenrichtlinie

Effektiver Gewässerschutz ist nur möglich, wenn er sich an den natürlichen Einzugsgebieten der Gewässer orientiert. Genau dies ist ein wesentliches Charakteristikum der Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG (Tz. 269 ff.). Sie gibt vor, dass die Mitgliedstaaten sogenannte Flussgebietseinheiten definieren sollen. Diese bilden die Haupteinheit für die Bewirtschaftung der Gewässer, die die Erreichung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie sicherstellen soll. Wenn sich Flussgebietseinheiten über Staatsgrenzen hinweg erstrecken, müssen die jeweiligen Mitgliedstaaten die Schutzmaßnahmen aufeinander abstimmen. Das darin zum Ausdruck kommende Kooperationsprinzip gilt für alle Verwaltungseinheiten, die innerhalb einer Flussgebietseinheit für die Gewässerbewirtschaftung zuständig sind, also zum Beispiel für regional oder lokal zuständige Behörden (Art. 3 Wasserrahmenrichtlinie). Im Detail erfolgt die Bewirtschaftung anhand von Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen, in denen konkrete Schritte festgelegt werden, um den guten Gewässerzustand zu erreichen. Es gilt ein materielles Verbesserungsgebot. Unabhängig davon besteht ein Verschlechterungsverbot, welches nach der Rechtsprechung auch im Rahmen von Projektzulassungen zu prüfen ist.

In der Praxis kann die Koordination der zuständigen Behörden eine durchaus anspruchsvolle Aufgabe darstellen, zumal wenn in mehreren Mitgliedstaaten ganz unterschiedlich aufgebaute Verwaltungseinheiten mit möglicherweise unterschiedlichen Schutzansätzen zusammenarbeiten müssen (KRAEMER 2012). Die Wasserrahmenrichtlinie wurde 2019 einem Fitness Check unterworfen, der das Ergebnis hatte, dass sie für ihren Zweck geeignet ist („fit for purpose“) (Europäische Kommission 2019b). Die Europäische Kommission wies im Fitness Check darauf hin, dass der bislang mangelnde Erfolg der Wasserrahmenrichtlinie auch darauf zurückzuführen ist, dass es schwierig ist, einen gemeinsamen Steuerungsrahmen aufzustellen. Erforderlich wäre für einen Erfolg der Richtlinie auch die vollständige Umsetzung anderer EU-Rechtsvorschriften, wie der Nitratrichtlinie 91/676/EWG und der Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser 91/271/EWG, sowie eine bessere Integration von Gewässerschutz betreffenden Zielvorgaben in andere Sektorpolitiken wie Landwirtschaft, Energie oder Verkehr (Europäische Kommission 2019b).

**720.** Ergänzend wird ein weiteres Argument für ein Tätigwerden der EU unter dem Stichwort der „Ubiquität“ in die Debatte eingebracht (KRAEMER 2019). Tritt ein Problem an vielen Stellen in ähnlicher Form auf, ist es „allgegenwärtig“ (ubiquitär) und häufig das Ergebnis der

gleichen Treiber und Trends in allen Mitgliedstaaten. Vergleichbar mit der Ubiquität ist der Gedanke der gleichwertigen Lebensverhältnisse oder der Herstellung eines gleichwertigen Sicherheitsniveaus (REESE 2019, S. 696). In solchen Fällen kann eine EU-Politik oder -maßnahme als erforderlich angesehen werden, wenn sie einen allgemeinen Treiber (z. B. ein Produkt wie Kraftfahrzeuge oder Flugzeuge) adressiert und dadurch die Lösung des Umweltproblems erleichtert. Dies kann durch subsidiäre Unterstützung, Festlegung institutioneller Rahmenbedingungen und einheitlicher Messverfahren, Planungsmechanismen, Forschung zur Festlegung von Grundlagen und Überwachung des Fortschritts, Datenaustausch, Berichterstattung, Erfahrungsaustausch oder politisches Lernen erfolgen.

### Kasten 8-2: Lärm als ubiquitäres Problem

Umgebungslärm ist ein persistentes, in allen europäischen Mitgliedstaaten auftretendes Umweltproblem, das bislang unzureichend adressiert wird. Es ist allgegenwärtig, also ubiquitär (Tz. 356 ff.). Dies spricht dafür, Lärm auf europäischer Ebene zu erfassen und strategisch zu behandeln. Ein solches ubiquitäres Umweltproblem lässt sich besser lösen, wenn die EU Mittel zur Verfügung stellt und wenn auf EU-Ebene ein zumindest formelles Rahmenregelwerk existiert, wie mit dem Problem umgegangen werden soll, um die Erhebung von europaweit einheitlichen Daten zu fördern, Baselines aufzustellen und gemeinsame Bewertungen zu erarbeiten (KRAEMER 2019).

**721.** Wenn es sich beim Treiber um ein Produkt handelt, korrespondiert dies mit der binnenmarktbezogenen Dimension europäischer Umweltpolitik. Insoweit verfolgt die Regulierung auf europäischer Ebene vor allem von umweltbezogenen Produktstandards den Zweck, das Funktionieren des Binnenmarktes zu gewährleisten. Zum einen können Maßnahmen der EU erforderlich sein, damit der Wettbewerb im Binnenmarkt nicht verzerrt wird. Verzerrungen würden sich möglicherweise aus unterschiedlichen Maßnahmen auf der Ebene der Mitgliedstaaten ergeben. Hat beispielsweise nur ein Mitgliedstaat Regeln, die die Umweltschutzanforderungen an Produkte betreffen, so könnte er mit Blick auf diese Regulierung die Einfuhr von Produkten aus anderen Mitgliedstaaten verhindern. Durch die Harmonisierung von Normen sowie durch einheitliche Standards beispielsweise bei Industrieanlagen werden Wettbewerbsstörungen vermieden und Handelsnachteile beseitigt, sodass faire Wettbewerbsbedingungen („level playing field“) geschaffen (REESE 2019) und im Zuge dessen ein Abbau von Standards („race to the bottom“) vermieden wird. Denn wo die nationalen Märkte zugunsten eines gemeinsamen Binnenmarktes geöffnet werden, konkurrieren auch die nationalen Wirtschaftsmodelle, die in ganz unterschiedlichem Maße ihren im Wettbewerb stehenden Unternehmen Mindeststandards der sozial- und umweltverträglichen Produktion vorschreiben (CALLIESS in: CALLIESS/RUFFERT 2016, Art. 191 AEUV Rn. 1). Des Weiteren können Maßnahmen notwendig sein, wenn sonst Handelshemmnisse im Binnenmarkt oder im internationalen Handel entstehen bzw. persistieren. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn es sich um Anforderungen an die Gestaltung, das Inverkehrbringen, die Verwendung oder die Entsorgung von Produkten und deren Verpackung (produktbezogene Standards) handelt. Die Regulierung der Kreislaufwirtschaft dient wesentlich der Verwirklichung der Warenverkehrsfreiheit und des Binnenmarktes, die gemeinsame Mindeststandards für Produktgestaltung, Kennzeichnungs- und Informationspflichten sowie Behandlungs- und Recyclinganforderungen erfordern. Die Kreislaufwirtschaft stellt somit ein gutes Beispiel dar.

### Kasten 8-3: Produktbezogene Standards in der Kreislaufwirtschaft

Das Recht der Abfall- und Kreislaufwirtschaft wird in besonders hohem Maße vom europäischen Recht geprägt (FRANßEN 2018, Rn. 1). Den Kern des europäischen Abfallrechts bildet die Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG, die abfallrechtliche Begriffe und Grundprinzipien normiert. Sie wird von zahlreichen spezifischen Rechtsakten flankiert, die Vorgaben zu Produkten, Stoffströmen und Verpackungen auf den verschiedenen Stufen des Lebenszyklus sowie zur Abfallbehandlung enthalten. Die Breite und Regelungstiefe des europäischen Kreislaufwirtschafts- und Abfallrechts ist abgesehen von der Umweltrelevanz wesentlich mit der Warenverkehrsfreiheit zu erklären. Unter den Bedingungen des gemeinsamen Binnenmarktes ist eine Kreislaufwirtschaft nur denkbar, wenn es einheitliche Mindeststandards auch hinsichtlich der Produktgestaltung, der Abfallbeseitigung, des Abfallexportes und der Rücknahme bzw. erweiterten Produktverantwortung gibt. Insoweit ergeben sich im Bereich des Kreislaufwirtschafts- und Abfallrechts Berührungspunkte zwischen der Umweltschutzkompetenz der EU aus Art. 192 AEUV und ihrer Binnenmarktkompetenz aus Art. 114 AEUV.

Produktstrombezogene Regelungen dienen in einer Kreislaufwirtschaft dazu, gefährliche Stoffe von vornherein aus dem Stoffkreislauf auszuschließen, den Materialeinsatz in Produkten und Verpackungen zu verringern oder die Recyclingfähigkeit durch Produktdesign und Kennzeichnungspflichten zu verbessern. Wenn jeder Mitgliedstaat hierzu eigene produktbezogene Regelungen trifft, drohen im grenzüberschreitenden Handel Hemmnisse und Wettbewerbsverzerrungen, die dem Ziel eines gemeinsamen Binnenmarktes entgegenlaufen. Daher sind beispielsweise die Verpackungsrichtlinie 94/62/EG und die RoHS-Richtlinie 2011/65/EU auf die Binnenmarktkompetenz gestützt. Aber auch Abfälle und Sekundärrohstoffe werden zwischen den Staaten transportiert und gehandelt. Nach der Rechtsprechung des EuGH besitzen Abfälle grundsätzlich die Eigenschaft als Ware und unterliegen somit der Warenverkehrsfreiheit, auch wenn Erfordernisse des Umweltschutzes eine Beschränkung des freien Handels mit Abfällen rechtfertigen können (EuGH, Urt. v. 09.07.1992, Rs. C-2/90 und Urt. v. 17.03.1993, Rs. C-155/1991). Soweit sie aber frei handelbar sind, muss eine sichere und umweltverträgliche Behandlung europarechtlich gewährleistet sein. Mindeststandards für die Abfallverbringung und -behandlung sowie -verwertung sind erforderlich, damit es nicht zu einem Export von Abfällen in Mitgliedstaaten mit geringeren Standards kommt. Ein solch unerwünschtes Umweltdumping könnte dazu führen, dass sich hochwertigere Abfallbehandlungswege nicht durchsetzen und innovative Verwertungsmethoden gar nicht erst entwickelt werden. Nicht zuletzt droht eine unsachgemäße Abfallbewirtschaftung gemeinschaftsrelevante Umweltgüter zu schädigen. Für Regelungen der Abfallbewirtschaftung liegt der Schwerpunkt insgesamt auf der Umweltschutzkompetenz der EU. Daher ist etwa die Abfallrahmenrichtlinie auf die Umweltschutzkompetenz der EU gestützt. Dasselbe gilt für die Deponierichtlinie 1999/31/EG oder die Industrieemissionsrichtlinie 2010/75/EU.

Die vorstehend genannten Begründungsansätze formulieren im Ergebnis einen gewichtigen Mehrwert europäischer Umweltpolitik, der im Rahmen der Arbeitsmethode der EU zu berücksichtigen ist: Bei weitem verfolgen nicht alle Mitgliedstaaten der EU eine eigenständige und anspruchsvolle Umweltpolitik. Manche beschränken sich weitgehend auf die Umsetzung und Durchführung der relevanten EU-Gesetzgebung. Daher stellen Maßnahmen auf EU-Ebene häufig erst sicher, dass Umweltschutz in allen Mitgliedstaaten und solchermaßen im „Ökosystem Europa“ stattfindet (CALLIESS in: CALLIESS/RUFFERT 2016, Art. 191 AEUV Rn. 2). Daran anknüpfend wird zutreffend auf einen weiteren Mehrwert europäischer Umweltpolitik hingewiesen: Die Verwaltung und Nutzung von Gemeingütern (wie z. B. Fischfang und Nutzung der Atmosphäre) erfolgen effektiv nur in einem zentralisierten System, in dem sichergestellt werden kann, dass keine Übernutzung stattfindet (REESE 2019, S. 693).

### Kasten 8-4: Atmosphäre als übernutztes Gemeingut

Die Atmosphäre ist ein globales öffentliches Gut und die Folgen klimarelevanter Emissionen sind grenzüberschreitend, da sich die Treibhausgasemissionen aller Länder in der Atmosphäre anreichern. Geht man von einem globalen Budget aus (Kap. 2), müssen alle anderen Länder die Mehrbelastungen tragen, die entstehen, wenn sich ein Land den Klimazielen nicht anschließt. Öffentliche Güter lassen sich nur durch kollektives Handeln schützen, weshalb die Klimapolitik in besonderem Maße auf zwischenstaatliche Kooperation angewiesen ist (SRU 2019).

Große Vorteile bringt es der EU auch, dass sie auf zwischenstaatlicher Ebene Normen setzen kann, die für alle Mitgliedstaaten bzw. Rechtssubjekte unmittelbar verbindlich sind und damit dem „Ökosystem Europa“ zugutekommen. Dies ist möglich durch einen institutionalisierten Prozess, der nicht erst den Abschluss eines völkerrechtlichen Vertrages erfordert.

Ein Mehrwert EU-weiter Rechtsetzung kann in bestimmten Bereichen auch darin bestehen, europäischen Zielen auf der internationalen Ebene Wirkung zu verschaffen. Die europäische Stimme hat beispielsweise in den Klimaverhandlungen nur dann Gewicht, wenn sie die gesamte Union umfasst, was ein einheitliches Handeln erfordert. Dabei kann die EU global ausstrahlende Standards setzen, die aufgrund der Handelsmacht eines großen Akteurs Wirkung entfalten können. Zudem können Klimaschutzinstrumente erprobt werden, die von anderen Ländern oder Regionen im Anschluss übernommen werden. Dazu zählt der Europäische Emissionshandel (European Union Emissions Trading System – EU-ETS).

**722.** Die oben angestellten Überlegungen zum Mehrwert der EU-Umweltpolitik stehen in einem Spannungsfeld zum europarechtlichen Prinzip der Subsidiarität (Art. 5

Abs. 3 EUV). Das europarechtliche Subsidiaritätsprinzip wird im Hinblick auf die EU ganz überwiegend unter dem Gesichtspunkt der Begrenzung von EU-Kompetenzen diskutiert. Dies gilt auch für die Umweltkompetenz. Generell betrifft das Subsidiaritätsprinzip im engeren Sinne die Frage, ob ein Bedarf für ein Unionshandeln besteht. Bei der Diskussion des Subsidiaritätsprinzips ist zum einen zu beachten, dass es sich um einen Relationsbegriff handelt, dessen Inhalt angesichts unbestimmter Rechtsbegriffe (Art. 5 Abs. 3 EUV: „nicht ausreichend", „besser") im jeweiligen Kontext konkretisiert werden muss (CALLIESS 1999, S. 185 ff.).

**723.** Das Subsidiaritätsprinzip findet daher seinen Ausdruck in der in Textziffer 706 ff. dargestellten Arbeitsmethode, die es den Mitgliedstaaten und Regionen für den Umweltbereich auf Basis europaweit geltender Mindeststandards ermöglicht, flexibel und maßgeschneidert schutzverstärkende Maßnahmen beizubehalten bzw. einzuführen. Aus diesem Grund werden Regelungen zu Umweltschutzzwecken in der Regel als Richtlinien und nicht als Verordnung erlassen. Erstere geben den Mitgliedstaaten bei der Umsetzung lediglich einen Rahmen vor (insb. ein zu erreichendes Ziel), überlassen aber oftmals die Auswahl der Mittel und Konkretisierung den Mitgliedstaaten. Gemäß Art. 288 Abs. 3 AEUV ist die Richtlinie ein Instrument indirekter bzw. kooperativ-zweistufiger Rechtsetzung. Normativ verbindlich ist die Richtlinie für jeden Mitgliedstaat, an den sie sich richtet, hinsichtlich ihres Ziels bzw. Ergebnisses. Sie enthält somit finale Vorgaben für die Mitgliedstaaten, die diese durch Umsetzungsakte zu realisieren haben (RUFFERT in: CALLIESS/RUFFERT 2016, Art. 288 AEUV Rn. 23). Dies macht gleichzeitig klar, dass der Zweck einer Richtlinie durch eine Eins-zu-eins-Umsetzung nicht erreicht werden kann, weil dann der erforderliche Rahmen nicht ausgeschöpft wird (ausführlich Tz. 730). Die Möglichkeit der Schutzverstärkung in Art. 193 AEUV kann außerdem eine dynamische Wirkung entfalten, indem die Handlungsmöglichkeiten der (aus europäischer Perspektive) dezentralen Handlungsebene einen Spill-over-Effekt bewirken, indem zum einen Handlungsdruck für die höhere Ebene ausgelöst wird, zum anderen ein Innovationswettbewerb um die bessere Lösung entsteht (CALLIESS 1999, S. 247–258). Das Subsidiaritätsprinzip muss daher bei der Ausgestaltung immer beachtet werden.

### Kasten 8-5: Subsidiarität der städtischen Verkehrsentwicklungsplanung

Für die Verkehrsplanung in den Mitgliedstaaten ist die EU nicht zuständig, sodass im Bereich der Verkehrsentwicklungsplanung auf bindende europäische Vorgaben verzichtet wird (Tz. 527 ff.). Einer europaweiten Regulierung standen Subsidiaritätsbedenken entgegen. Dies ist auch geboten: Die Schaffung und Umgestaltung der Verkehrsinfrastruktur liegt in den Händen der Mitgliedstaaten. Während das Ziel, den Verkehr klima- und umweltverträglicher auszugestalten, (auch) von der EU-Ebene vorgegeben wird, ist die Frage, wie das Ziel erreicht werden soll, auf nationaler Ebene angesiedelt. Auch wenn eine einheitliche europarechtliche Verpflichtung zur Aufstellung von Verkehrsentwicklungsplänen positive Auswirkungen auf den städtischen Verkehr hätte, ist es nicht von der Hand zu weisen, dass es sich um ein Gebiet handelt, in dem die Mitgliedstaaten aufgrund des regionalen bzw. kommunalen Bezugs selbst tätig werden sollten. Möglich und wünschenswert ist dagegen, dass die EU die Vernetzung von Städten unterschiedlicher Größe weiterhin und verstärkt fördert und diese dabei unterstützt, ihren Stadtverkehr nachhaltig auszurichten.

**724.** Umweltpolitik und -recht werden unter dem Aspekt von Überregulierung und Bürokratisierung oftmals als Innovations- und Investitionshindernis kritisiert. Die Europäische Kommission legte getrieben von den Folgen der Krise im Euroraum und auf Betreiben einiger Mitgliedstaaten (z. B. die Niederlande, Großbritannien, Polen und mitunter auch Deutschland) einen Fokus auf die Überprüfung der europäischen Regulierung mit dem Ziel, Belastungen der nationalen Verwaltungen, der Wirtschaft sowie der Bürgerinnen und Bürger zu verringern. Zu diesem Zweck wurde das bereits 2012 etablierte Regulatory Fitness and Performance Programme (REFIT) (Europäische Kommission 2012) durch eine eigens damit betraute Institution innerhalb der Europäischen Kommission, dem Regulatory Scrutiny Board (RSB), mit dem Ziel einer besseren Gesetzgebung („Better Regulation Agenda") auf neue Gesetzgebungsvorschläge ausgedehnt. In Rahmen von REFIT wird seit 2012 europäisches Recht einer systematischen Überprüfung (Fitness Check) unterzogen. Diese aufwendigen Untersuchungen schließen einen öffentlichen Anhörungsprozess ein sowie Studien von externen Beauftragten, die die Anwendung des europäischen Rechts in den Mitgliedstaaten prüfen. Bislang sind 216 solcher Verfahren durchgeführt worden. Darunter waren 32 REFIT-Verfahren im Bereich des Umweltschutzes (in zwei sog. prioritären Schwerpunkten), acht im Klimaschutz und vier im Energiesektor.

Die durchgeführten Fitness Checks haben ergeben, dass die bislang betrachteten europäischen Richtlinien, die dem Umweltschutz dienen, ihren Zweck erfüllen („fit for purpose“). Die einbezogenen Richtlinien tragen zu einem wirkungsvollen Umweltschutz bei, ohne eine übermäßige Belastung der europäischen Unternehmen sowie der Bürgerinnen und Bürger darzustellen.

### Kasten 8-6: Umwelt- und Energierichtlinien „fit for purpose“

Nachfolgend werden ausgewählte Beispiele von Evaluationen im Rahmen des REFIT-Programms dargestellt.

*FFH- und Vogelschutzrichtlinie:* Im Jahr 2016 evaluierte die Europäische Kommission im Rahmen des REFIT-Programms die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie 92/43/EWG (FFH-Richtlinie) und die Vogelschutzrichtlinie 2009/147/EG, die unter anderem Grundlage für die Ausweisung des Schutzgebietsnetzwerks Natura 2000 sind und darüber hinaus gebietsunabhängige Vorgaben zum besonderen Artenschutz enthalten. Der Fitness Check ergab, dass die beiden Richtlinien grundsätzlich wirksam, effizient und zweckmäßig sind. Die Zielverfehlung resultiert vielmehr aus Defiziten bei der Umsetzung. Als maßgebliche Hemmnisse wurden eine unzureichende Finanzierung, ineffektives Management der Schutzgebiete sowie die mangelhafte Berücksichtigung von Biodiversitätsbelangen in anderen Politiksektoren, insbesondere der Agrarpolitik, identifiziert (Europäische Kommission 2016d). Gegen Deutschland laufen gegenwärtig mehrere Vertragsverletzungsverfahren mit Bezug zu den Gebietsschutzvorgaben der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie.

*Umweltberichterstattung:* Aus 58 Rechtsakten der EU-Umweltgesetzgebung ergeben sich 181 Berichterstattungspflichten gegenüber EU-Institutionen und der Öffentlichkeit, die in regelmäßigen Abständen oder einmalig bzw. bei konkretem Anlass durch die Mitgliedstaaten erbracht werden müssen. Die REFIT-Eignungsprüfung ergab, dass die Effektivität der Umweltberichterstattung zufriedenstellend und weitgehend effizient ist und ihren Zweck erfüllt. Der als moderat, gerechtfertigt und angemessen gewertete finanzielle Aufwand wird durch die Vorteile der Umweltberichterstattung (vor allem die verbesserte Umsetzung der Rechtsakte und die Information der Öffentlichkeit) bei Weitem überwogen. Hemmend wirken sich aber unter anderem eine geringe Flexibilität der Vorschriften und veraltete, unvollständige und qualitativ mangelhafte Berichtsdaten aus den Mitgliedstaaten aus. Auch wurde die Zusammenarbeit zwischen Akteuren aus verwandten Bereichen als teilweise unzureichend eingeschätzt. Bei einer grundsätzlich positiven Bilanz wurden Möglichkeiten zur Verbesserung der Berichterstattung identifiziert, von denen aber erst einige umgesetzt worden sind (Europäische Kommission 2016b).

*Wasserrahmenrichtlinie und verbundene Richtlinien:* Die Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG schafft einen Ordnungsrahmen für die Gewässerpolitik in der EU (ausführlich Tz. 269 ff.). Gemeinsam mit der Richtlinie über Umweltqualitätsnormen 2008/105/EG, der Grundwasserrichtlinie 2006/118/EG und der Hochwasserrichtlinie 2007/60/EG war sie Gegenstand eines Fitness Checks. Dieser kam 2019 zu dem Ergebnis, dass die Wassergesetzgebung insgesamt zweckmäßig ist. Defizite bestehen nach der Analyse vor allem hinsichtlich der Umsetzung der geltenden Regeln. Die Tatsache, dass die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie noch nicht vollständig erreicht wurden, ist demnach weitgehend auf unzureichende Finanzierung, langsame Umsetzung und unzureichende Integration von Umweltzielen in die sektoralen Politiken zurückzuführen und nicht auf Mängel in der Gesetzgebung (Europäische Kommission 2019b).

*Trinkwasserrichtlinie:* Die im Jahr 1998 eingeführte Trinkwasserrichtlinie 98/83/EG regelt die Qualität des Trinkwassers für den menschlichen Verzehr. Durch die REFIT-Evaluation wurde 2015 geprüft, ob die Richtlinie in ihrer damaligen Form noch angemessen und zweckmäßig war. Die Richtlinie wurde als wesentliches Instrument zur Gewährleistung einer hohen Trinkwasserqualität gewertet, mit der die menschliche Gesundheit in der gesamten EU vor Verunreinigungen des Trinkwassers effektiv geschützt wird. Verbesserungspotenzial wurde insbesondere mit Blick auf ihr Anforderungsniveau gesehen. Die 1998 festgelegten Qualitätsparameter waren seither trotz neuer Herausforderungen, wie dem Aufkommen neuer Krankheitserreger, nicht geprüft worden. Kritisiert wurde auch ihre mangelnde Kohärenz (fehlender Bezug zum Schutz der zur Trinkwasserentnahme genutzten Gewässer) (Europäische Kommission 2016a). Als Reaktion auf das Evaluationsergebnis und Forderungen der Europäischen Bürgerinitiative Right2Water schlug die Europäische

Kommission 2018 eine Neufassung der Richtlinie vor (Europäische Kommission 2018i). Diese verbesserte im Wesentlichen die Aktualität der Sicherheitsstandards, nahm einen risikobasierten Ansatz sowie eine präventive Sicherheitsplanung auf und verbesserte die Information der Nutzerinnen und Nutzer.

*REACH:* Die im Jahr 2006 beschlossene Chemikalienverordnung (EG) Nr. 1907/2006 (sog. REACH-Verordnung) wurde 2017 einer zweiten REFIT-Evaluation unterzogen („REACH-Review"). Aus der Evaluation ging hervor, dass REACH den Umgang mit Chemikalien in der EU sicherer gemacht hat und der finanzielle Aufwand durch den positiven Nutzen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt deutlich aufgewogen wird (Europäische Kommission 2018e). Die Evaluation sieht dringenden Handlungsbedarf, da Unternehmen nur in einem Viertel der Fälle Registrierungsdossiers regelmäßig aktualisieren. Komplexe Zulassungsverfahren, die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Nicht-EU-Unternehmen und Schnittstellen zu anderen EU-Verordnungen (insb. Arbeitsschutz und Abfallrecht) stellen weitere Herausforderungen dar, zu denen Maßnahmen formuliert wurden. Aus dem REACH-Review gingen Änderungen an Durchführungsverordnungen hervor, so sollte beispielsweise bis Ende 2019 die Aktualisierungspflicht der Registrierungsdossiers geregelt werden (Europäische Kommission 2018g).

*Abfallrichtlinien:* Fünf abfallstromspezifische Richtlinien (Klärschlammrichtlinie 86/278/EWG, Verpackungsrichtlinie 94/62/EG, PCB-Richtlinie 96/59/EG, Altfahrzeug-Richtlinie 2000/53/EG und Batterierichtlinie 2006/66/EG) wurden im Jahr 2014 überprüft, ob sie die durch sie gesteckten umweltschutz- und effizienzbezogenen Ziele erreichen. Die Richtlinien wurden als effektiv und von hohem EU-Mehrwert bewertet (Europäische Kommission 2014). Trotz des positiven Ergebnisses wurden in manchen Fällen Umsetzungsdefizite festgestellt, die aus legislativen Unklarheiten und Widersprüchen zwischen den Richtlinien resultierten. Im Falle der PCB- und Batterierichtlinie wurden Umsetzungsdefizite aufgrund mangelhafter Datenübertragung seitens der Mitgliedstaaten deutlich (RAYMENT et al. 2017). Im Jahr 2015 verabschiedete die Europäische Kommission ein Kreislaufwirtschaftspaket, das auch überarbeitete abfallbezogene Gesetzentwürfe enthielt (Tz. 142 ff.). Im Zuge dessen wurden auch die identifizierten Unzulänglichkeiten aufgegriffen, ohne die legislativen Inkohärenzen gänzlich zu beseitigen. 2018 wurden die weiterentwickelten Abfallrichtlinien durch den Rat und das Europäische Parlament verabschiedet, die unter anderem den Übergang der europäischen Wirtschaft zu einer Kreislaufwirtschaft gestalten sollen.

*Gebäudeeffizienz-Richtlinie:* Die Europäische Kommission hat 2015 bis 2016 ein REFIT-Verfahren zur Gebäudeeffizienz-Richtlinie 2010/31/EU durchgeführt. Ziel des Verfahrens war es, die Energieeffizienz im Gebäudesektor weiter zu steigern, kostengünstige Treibhausgasreduktionsmaßnahmen bereitzustellen sowie die Richtlinie zu modernisieren und zu vereinfachen, damit sie ihren Zweck weiter erfüllt (Europäische Kommission 2018h). Die Bewertung ergab, dass die Gesamtstruktur der Richtlinie, die eine Kombination aus Mindestanforderungen und Ausweisen über die Gesamtenergieeffizienz vorsieht, funktioniert und dass die EU-Politik in diesem Bereich einen Mehrwert gegenüber nationalen Regelungen schafft (Europäische Kommission 2016c, S. 2 f.). Der Evaluationsbericht betrachtet die Gebäudeeffizienz-Richtlinie als Hauptfaktor für wichtige Verbesserungen beim Energieverbrauch von Gebäuden in der EU (ebd., S. 2). Auch wenn der legislative Handlungsbedarf als gering angesehen wurde, gebe es auf EU-Ebene Raum für eine Vereinfachung, Aktualisierung und Straffung bestehender und zum Teil veralteter Bestimmungen unter Berücksichtigung technologischer Entwicklungen (ebd.). Zudem sollte die Richtlinie besser umgesetzt werden, insbesondere durch einen wirksamen Vollzug der Vorschriften (ebd.). Ein wichtiger Aspekt sei auch die effektivere Verzahnung mit finanziellen Unterstützungsmöglichkeiten (Europäische Kommission 2018h). Der anschließende Kommissionsvorschlag enthielt auch Maßnahmen, die zu erheblichen Einsparungen von Verwaltungskosten führen (Europäische Kommission 2016h). Das REFIT-Verfahren mündete schließlich in der Änderung der Gebäudeeffizienz-Richtlinie.

Allerdings binden die Fitness Checks erhebliche Arbeitskapazitäten der Europäischen Kommission und Mitgliedstaaten, ohne einen unmittelbaren Mehrwert für die Umsetzung und den Vollzug der Richtlinien zu bewirken. Zudem erfolgt die Auswahl der zu überprüfenden Richtlinien bislang etwas einseitig mit einem Schwerpunkt im Bereich des Umweltschutzes, wohingegen andere relevante Politiken wie die Agrarpolitik nicht betrachtet wurden. Vor diesem Hintergrund sollte die Europäische Kommission – entsprechend der

vorstehend dargestellten Arbeitsmethode – ihre Prioritäten vermehrt auf die bessere Durchsetzung bestehenden Rechts ausrichten und hierfür die nötigen strukturellen und personellen Veränderungen einleiten.

### 8.2.1 Ambitionierte Zielsetzungen fehlen

**725.** Wie dargestellt, stand der Umweltschutz krisenbedingt nicht im Fokus der europäischen Politik der letzten Jahre. Viele Entwicklungen erfolgten daher in der Zeit von 2008 bis 2019 eher inkrementell und pfadabhängig (ZITO et al. 2019). Dies scheint sich nunmehr durch den European Green Deal zu ändern, der den Blickwinkel um die grundsätzlich erforderlichen transformativen Elemente erweitert hat. Vor diesem Hintergrund muss allerdings auch gefragt werden, ob die bestehenden Zielsetzungen für einen erfolgreichen Umwelt- und Klimaschutz hinreichend ambitioniert sind.

**Kasten 8-7: Anhebung der Ziele der Energie- und Klimapolitik notwendig**

In der Vergangenheit wurde die EU häufig als klimapolitischer Vorreiter wahrgenommen (OBERTHÜR und ROCHE KELLY 2008). Die EU verfügt über ein ausdifferenziertes System an mittel- und langfristigen Klimazielen und tritt bei internationalen Verhandlungen, beispielsweise bei den UN-Klimakonferenzen, als einheitlicher Verhandlungspartner auf. In der Folge geben die Mitgliedstaaten der EU keine eigenen national festgelegten Beiträge (Nationally Determined Contributions – NDCs), sondern ein gemeinsames europäisches NDC ab. Um die Anforderungen des Klimaabkommens von Paris und insbesondere des 1,5°-Ziels zu berücksichtigen (Europäische Kommission 2018b, S. 17), wird derzeit auf EU-Ebene die Langfriststrategie mit einem klimapolitischen Zielsystem bis 2050 verhandelt. Der European Green Deal hat das Bekenntnis zur Klimaneutralität bis 2050 bekräftigt.

Dabei haben die osteuropäischen Mitgliedstaaten in den letzten Jahren stärkere Vorbehalte gegen eine ambitionierte Klimapolitik und eine stärkere Supranationalisierung der Energiepolitik geäußert. Sie berufen sich auf das Recht der Mitgliedstaaten, die Bedingungen für die Nutzung ihrer Energieressourcen, ihre Wahl zwischen verschiedenen Energiequellen und die allgemeine Struktur ihrer Energieversorgung zu bestimmen (Art. 194 Abs. 2 AEUV). Der Energie- und Klimapolitik der EU sind daher trotz des bekräftigten klimapolitischen Anspruchs von den energiepolitischen Souveränitätsbedenken einiger weniger Mitgliedstaaten Grenzen gesetzt, denn diese haben mit Art. 194 Abs. 2 AEUV einen starken Hebel. Beispiel dafür sind die Entscheidungen des Europäischen Rats vom 12. Dezember 2019, in denen Polen als einziger Mitgliedstaat das Ziel, dass die EU bis 2050 klimaneutral sein soll, nicht mittrug (Europäischer Rat 2019b). Aus diesem Grund soll das Thema im Juni 2020 erneut im Europäischen Rat aufgerufen werden (ebd., S. 1). Zur Konkretisierung hat der Europäische Rat die Europäische Kommission mit der Erstellung einer Langfriststrategie zur Klimaneutralität beauftragt (Europäischer Rat 2019b). Beim Klimaschutz handelt es sich um eine Priorität der EU, was im European Green Deal politisch zum Ausdruck kommt. Daher ist die Effizienz der EU in diesem Bereich der Umweltenergiepolitik entweder durch Einführung der Mehrheitsentscheidung mittels der Passerelle in Art. 192 Abs. 2 AEUV zu stärken, sodass durch die Klausel des Art. 194 Abs. 2 AEUV begründete Blockaden der Klimapolitik auf diesem Wege überwunden werden (zur fortbestehenden Anwendbarkeit des Art. 192 AEUV, s. CALLIESS in: CALLIESS/RUFFERT 2016, Art. 192 Rn. 32 und Art. 194 AEUV Rn. 1 und 29). Oder es könnte sich eine Pioniergruppe für einen ambitionierten Klimaschutz bilden, der dann allerdings auch ein Großteil der im European Green Deal angelegten Vorteile in Form von Unterstützungsmaßnahmen zugewiesen werden müsste. Dabei gilt es jedoch zu berücksichtigen, dass ein höheres klimapolitisches Ambitionsniveau von Pioniergruppen nicht dazu führen darf, dass in der Folge in anderen Mitgliedstaaten der EU weniger Reduktionsanstrengungen unternommen werden oder die Verbindlichkeit der Reduktionsziele insgesamt infrage gestellt wird. Daher müssten Maßnahmen einer Pioniergruppe an die relevanten Regelungen im EU ETS und in der Klimaschutzverordnung (EU) 2018/842 anschlussfähig sein sowie über die dort bereits vereinbarten Emissionssenkungen der Sektoren bzw. Mitgliedstaaten hinaus erfolgen. So sollten durch zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen in Nicht-ETS-Sektoren frei werdende jährliche Emissionsberechtigungen von Mitgliedstaaten stillge-

legt werden, statt sie an andere Mitgliedstaaten, die ihre Emissionserlaubnisse überschreiten, zu verkaufen. Auch ein möglicher $CO_2$-Mindestpreis für EU-ETS-Zertifikate in Pionierländern analog zum britischen Mindestpreis (Carbon Price Floor) sollte durch eine entsprechende Reduzierung der Zertifikatsmenge im EU ETS begleitet werden (FLACHSLAND et al. 2020). So kann ein „Wasserbetteffekt", also die Kompensation von Emissionssenkungen durch Mehremissionen an anderer Stelle, von vornherein vermieden werden. Insgesamt muss sichergestellt werden, dass durch bestehende klimapolitische Instrumente sowie die zusätzlichen Einsparungen der Pionierländer das Pariskompatible $CO_2$-Budget der EU eingehalten wird (Tz. 86 ff.).

Mit dem Europäischen Emissionshandel verfügt die EU über ein zentrales Instrument zur europaweiten Verringerung der Emissionen im Energiebereich und der energieintensiven Industrie, wobei die Emissionen hier bis 2030 um 43 % gesenkt werden sollen. Für die Sektoren außerhalb des EU ETS sind durch die Klimaschutzverordnung ebenfalls verbindliche Reduktionsziele auf Ebene der Mitgliedstaaten definiert, insgesamt sollen die Emissionen um 32 % sinken. Im Gegensatz zum EU ETS sind hier jedoch die Mitgliedstaaten für die Umsetzung verantwortlich (Tz. 89 ff.). Dennoch spielt die EU auch in diesen Bereichen eine erhebliche Rolle für die Klimapolitik, beispielsweise indem sie über Produktstandards wie $CO_2$-Grenzwerte für Neuwagen die Energieeffizienz von Produkten im europäischen Binnenmarkt beeinflusst. Hier ist das Handeln der EU insbesondere erforderlich, weil es bei unkoordiniertem nationalstaatlichem Handeln sonst zu Verzerrungen im Binnenmarkt käme. In der Folge könnten Staaten mit weniger strengen klimapolitischen Regeln einen Wettbewerbsvorteil erlangen, mithin könnte es zur Verlagerung von Emissionen ins Ausland (Carbon Leakage) kommen.

Sowohl für das Erneuerbare-Energien-Ausbauziel (32 % bis 2030) als auch das Energieeffizienzziel (32,5 % im Vergleich zu einem Business-as-Usual-Szenario) konnten keine verbindlichen nationalen Ziele vereinbart werden. Mit der Governance-Verordnung (EU) 2018/1999 und den darin vorgesehenen integrierten nationalen Energie- und Klimaplänen (Tz. 94 ff.) wurde der Versuch unternommen, den Mangel an Verbindlichkeit durch Berichts- und Evaluationspflichten aufzufangen, weshalb der Ansatz auch eher als weicher Steuerungsansatz zu bezeichnen ist (VEUM und BAUKNECHT 2019). Dabei kann die Europäische Kommission gegenüber Mitgliedstaaten, die europäische oder ihre selbst formulierten Ziele zu verpassen drohen, Empfehlungen formulieren und die Umsetzung zusätzlicher Maßnahmen fordern.

Der bisherige Zielkanon, insbesondere jedoch das Treibhausgasreduktionsziel für 2030 von 40 %, ist jedoch mit dem Ziel der Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2050 kaum vereinbar, da das Ambitionsniveau nach 2030 deutlich gesteigert werden müsste (GEDEN und SCHENUIT 2019, S. 4). Daher ist es zu begrüßen, dass im Rahmen des European Green Deal das Ambitionsniveau für 2030 auf eine Reduktion um 50 %, wenn möglich um 55 %, angehoben werden soll. Auch die sonstigen energiebezogenen Ziele und Richtlinien, wie der EU ETS und die Klimaschutzverordnung, müssten dann verschärft werden, um das gestiegene Ambitionsniveau zu reflektieren (zu den Konsequenzen für die deutsche Klimapolitik s. Tz. 99 ff.; Europäische Kommission 2019a, S. 2).

**726.** Auch im Bereich der Kreislaufwirtschaft hätte die Politik der alten Europäischen Kommission ambitionierter sein müssen. Nach dem Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft von 2015 hätte die Kommission unter anderem untersuchen sollen, wie ein kohärenterer politischer Rahmen für die verschiedenen Bereiche der EU-Produktpolitik geschaffen werden kann. Geplant war auch, das Zusammenspiel von Chemikalien-, Produkt- und Abfallregulierung zu adressieren, mit dem Ziel, das Vorkommen von besorgniserregenden Chemikalien zu verringern und ihre Verfolgbarkeit zu verbessern (so auch EEB 2019).

### Kasten 8-8: Vermeidung von Abfällen in der Kreislaufwirtschaft unzureichend verwirklicht

Das Kreislaufwirtschaftspaket 2015 hat Änderungen gebracht, die aus Sicht des Umweltschutzes zunächst zu begrüßen sind. Am Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft wird jedoch kritisiert, dass er vor allem auf das verbesserte Recycling der anfallenden Abfälle abzielt. Dagegen wird die erste Stufe der Abfallhierarchie, also die Abfallvermeidung, nur mit wenigen konkreten Vorgaben unterlegt, obwohl der anhaltend hohe Verbrauch an Primärrohstoffen

eine zentrale Herausforderung für die Entwicklung einer Kreislaufwirtschaft darstellt (MAURER 2017). Dies zeigt sich etwa an der 2018 novellierten Abfallrahmenrichtlinie. Mit der Novellierung sollte unter anderem eine Stärkung der Abfallhierarchie erreicht werden (Erwägungsgrund 15 der Änderungsrichtlinie 2018/851/EU). Allerdings wird dieses Ziel kaum durch konkrete Bestimmungen oder Vorgaben operationalisiert. Der neu eingefügte Art. 4 Abs. 3 Abfallrahmenrichtlinie sieht vor, dass die Mitgliedstaaten „wirtschaftliche Instrumente und andere Maßnahmen" nutzen, um Anreize für die Anwendung der Abfallhierarchie zu schaffen. Mögliche geeignete wirtschaftliche Instrumente und sonstige Maßnahmen werden in einem neuen Anhang IVa beispielhaft aufgezählt, wobei diese sehr allgemein gehalten sind. Verbindliche Vorgaben ergeben sich hieraus nicht. In der Literatur werden sie als unverbindliche Empfehlungen eingestuft (RABL und SUHL 2018, S. 264). Des Weiteren enthält Art. 9 Abfallrahmenrichtlinie nunmehr eine Auflistung von Vermeidungszielen, die allerdings überwiegend ebenfalls abstrakt formuliert sind. So sieht beispielsweise Art. 9 Abs. 1 lit. a Abfallrahmenrichtlinie vor, dass die Mitgliedstaaten Maßnahmen treffen, um „nachhaltige Produktions- und Konsummodelle zu fördern und zu unterstützen". Einer so allgemein gehaltenen Zielsetzung lassen sich keine messbaren Ziele oder konkrete Pflichten für die Mitgliedstaaten entnehmen. Damit überlässt es der europäische Gesetzgeber weitgehend den Mitgliedstaaten, die von ihm eingeforderte Stärkung der Abfallhierarchie und insbesondere der Vermeidung zu realisieren. Durchaus bezeichnend ist insoweit der 29. Erwägungsgrund der Änderungsrichtlinie 2018/851/EU, in dem es heißt: „Abfallvermeidung ist der effizienteste Weg, um die Ressourceneffizienz zu verbessern und die Umweltauswirkungen von Abfällen zu verringern. Es ist daher wichtig, dass die Mitgliedstaaten messbare Ziele und geeignete Maßnahmen zur Vermeidung von Abfällen festlegen und die Fortschritte bei der Umsetzung überwachen und bewerten." Zukünftig wäre es wichtig, dass die EU selbst konkretisierende Vorgaben zur Abfallvermeidung trifft. Dies umfasst auch die Verringerung der gesellschaftlichen Stoffströme durch strategische aber auch quantitative Zielvorgaben (Tz. 204 ff.). So würde verdeutlicht, dass die Abfallvermeidung auch vom Input an Rohstoffen für den Konsum einer Gesellschaft abhängt und somit also der gesamte Lebenszyklus von Produkten und Gütern betrachtet werden muss.

### One-in-one-out-Regel behindert anspruchsvolle Umweltpolitik

**727.** Besonders kritisch ist zu bewerten, dass Kommissionspräsidentin von der Leyen die One-in-one-out-Regel, wie sie in Deutschland gilt, auch auf europäischer Ebene einführen will („Kommission von der Leyen: Eine Union, die mehr erreichen will", Pressemitteilung der Europäischen Kommission vom 10. September 2019). Nach dieser Doktrin darf eine neue Regulierung nur erfolgen, wenn der Erfüllungsaufwand für die Wirtschaft im selben Politikbereich gleichzeitig gesenkt wird. Problematisch an dieser politischen Regel ist insbesondere, dass die in diesem Rahmen angestellten Kosten-Nutzen-Betrachtungen die umweltpolitischen Belange und Konsequenzen nur unzureichend abbilden. Damit widerspricht sie den rechtlichen Vorgaben des Art. 191 Abs. 3 AEUV, da keine umfassende Kosten-Nutzen-Bewertung (VETTORI et al. 2016) durchgeführt wird (CALLIESS in: CALLIESS/RUFFERT 2016, Art. 191 AEUV Rn. 45). Auch können starre Vorgaben wie die One-in-one-out-Regel eine faktenbasierte Gesetzgebung verhindern, denn es gibt nicht immer eine rechtliche Vorgabe, die ersetzt werden kann. Zudem lässt eine solche Regel die Frage außer Acht, ob die bestehenden Regulierungen erforderlich sind. Die Doktrin könnte in direkten Konflikt mit dem European Green Deal geraten, der umfangreiche neue Regulierungen erfordern wird. Der SRU steht der One-in-one-out-Regel daher kritisch gegenüber (SRU 2019, Tz. 237 ff.). Neuere Methoden erlauben es, Umweltfolgen methodisch sauber zu quantifizieren (UBA 2018a; 2018b). Eine transparente Einbeziehung von Umweltfolgen und ihrer Kosten sollte auch auf europäischer Ebene erfolgen.

## 8.2.2 Unzureichende Umweltpolitikintegration

**728.** Aus umweltpolitischer Sicht verfolgt Umweltpolitikintegration die Einbeziehung von Umweltbelangen in sektorale Politiken mit dem Ziel, politische Inkohärenzen zu verringern und Synergien zu erzielen (van OOSTEN et al. 2018a; 2018b). Ökosysteme, Umweltmedien und Klima sind eng miteinander verknüpft und werden maßgeblich von menschlichen Aktivitäten beeinflusst. Konflikte zwischen verschiedenen Politikbereichen sollen vermieden werden, indem Redundanzen, Widersprüche und Regelungslücken insbesondere im Prozess der Politikentwicklung adressiert werden (DUPONT 2017). Politikintegration im übergeordneten Sinne wird deshalb als Kohärenz und Koordination von Politiken verstanden.

In vielen Sektoren lassen sich Umweltprobleme nur lösen, wenn Umweltaspekte frühzeitig in die Politikbereiche einbezogen werden, wie dies in rechtlicher Hinsicht von der Querschnittsklausel des Art. 11 AEUV gefordert wird. Übergeordnetes Ziel sollte dabei die hinreichende Wahrnehmung und angemessene Berücksichtigung der umweltpolitischen Belange in anderen Politiken sein. Schwierigkeiten kann die Integration von Umweltaspekten in andere Politikbereiche begegnen, wenn in einem Sektor starke wirtschaftliche Interessen betroffen sind, insbesondere, wenn bestehende wirtschaftliche Nutzungen eingeschränkt oder bestehende Produktionsprozesse aus Umwelt- und Klimagründen verändert werden sollen (SRU 2019). Oftmals steht einer effektiven Integration ein aktiver Unwille zur Veränderung entgegen. In der Praxis können Schwierigkeiten mit der Umweltpolitikintegration neben unterschiedlichen Interessen, Zielsystemen und Machtasymmetrien auch aus unterschiedlichen Verwaltungskulturen und einer mangelnden Zusammenarbeit verschiedener Abteilungen resultieren. Untersuchungen, die speziell die Europäische Kommission zum Gegenstand hatten, stellten fest, dass eine stärker auf Kooperation ausgerichtete Verwaltungskultur, die Möglichkeiten zur Vernetzung bietet und sich abweichenden Meinungen gegenüber offen zeigt, förderlich für Umweltintegration ist (KOPP-MALEK et al. 2009). Ein Beispiel für die negativen Auswirkungen der mangelnden Kohärenz zwischen Umweltpolitik und anderen Sektorpolitiken ist die ungenügende Regulierung von Lärmemissionen an der Quelle im Rahmen der Produktregulierung im Bereich der Verkehrspolitik.

### Kasten 8-9: Unzureichende Produktregulierung als Hemmnis für effektiven Lärmschutz

Nationale und internationale Environmental Burden of Disease-Studien mit explizitem Lärmbezug weisen auf die Notwendigkeit eines vorbeugenden Gesundheitsschutzes in Europa hin (TOBOLLIK et al. 2019; HORNBERG et al. 2013; WHO und JRC 2011; HÄNNINEN und KNOL 2011). Lärmauslöser sind überwiegend Produkte, die grenzüberschreitend bewegt und gehandelt werden (wie Kfz oder Züge). Die Evaluation der Umgebungslärmrichtlinie 2002/49/EG der Europäischen Kommission von 2017 (Europäische Kommission 2017a) weist im Hinblick auf die Integration von Lärmschutzaspekten in andere Politikbereiche darauf hin, dass bislang die Erkenntnisse aus den Lärmerhebungen nicht für die Produktregulierung, insbesondere bei der Regulierung der Lärmemissionen von Kfz, Schiene und Flugzeug sowie Reifen, genutzt wurden. Das kostenwirksamste Mittel zur Lärmbekämpfung, das zudem dem Verursacherprinzip entspricht, sind Rechtsvorschriften zur Verringerung von Lärmemissionen an der Quelle, die angesichts ihrer durch den europäischen Binnenmarkt begründeten grenzüberschreitenden Dimension auf europäischer Ebene erlassen werden können und müssen (LAI 2013; Europäische Kommission 2017a). Die bislang auf EU-Ebene festgelegten Grenzwerte für Geräuschemissionen bleiben aber weit hinter dem Stand der Technik zurück (Tz. 432 ff.). Bereits aus den ersten Runden der Lärmkartierung wird der enorme Handlungsbedarf auch auf der Emissionsseite deutlich. Vor dem Hintergrund einer sozial ungleich verteilten Belastung von Umgebungslärm innerhalb europäischer Staaten ist dies besonders kritisch zu beurteilen (DREGER et al. 2019). Es wäre außerdem deutlich kostengünstiger, wenn die Rechtsvorschriften zur Verringerung von Lärmemissionen von Fahrzeugen auf europäischer Ebene deutlich verschärft würden, um die Lärmbelastungen der Bürgerinnen und Bürger zu verringern.

Als ein gelungenes Beispiel für die Integration verschiedener Politikbereiche gilt demgegenüber die Verabschiedung des Klima- und Energiepakets, das 2009 in Kraft trat (SKJÆRSETH 2016). Es strebte an, die Klima- und Energieregulierung auf einem neuen Ambitionsniveau mit dem Zieljahr 2020 zu harmonisieren, und trug erheblich zur Glaubwürdigkeit der Führungsposition der EU in den internationalen Klimaverhandlungen bei. Ein ähnliches Problem wie im Lärmschutz besteht im Bereich der $CO_2$-Grenzwerte für Kfz: Durch die jahrelange unzureichend ambitionierte Regelung auf europäischer Ebene fielen die $CO_2$-Einsparungen im Verkehrssektor deutlich geringer aus, als dies erforderlich und auch möglich gewesen wäre.

Insgesamt steht die Integration von Umwelt- und Klimapolitik in andere Politikfelder in der EU noch relativ weit am Anfang. Dies betrifft neben den genannten Problemfeldern vor allem auch die GAP, die bislang weder die Klimaziele der EU ausreichend abbildet (FELLMANN et al. 2018) noch den Schutz der Biodiversität hinreichend integriert (ALONS 2017). Gleiches gilt für die Gemeinsame Fischereipolitik (GFP). Mit der letzten Reform der GFP wurden wichtige Instrumente für eine nachhaltige Bewirtschaftung der biologischen ma-

rinen Ressourcen auf den Weg gebracht. Zum Beispiel wurde als Maßstab zur Bewirtschaftung der Fischbestände der „höchstmögliche Dauerertrag“ eingeführt und ein Rückwurfverbot für wirtschaftlich wichtige Fischarten verhängt (hierzu ausführlich SALOMON et al. 2014). Doch noch immer werden zu hohe maximale Entnahmemengen für einzelne Fischbestände festgelegt, die den Zielen der GFP (und der nachhaltigen Bewirtschaftung) zuwiderlaufen (SCHACHT et al. 2019). Auch gelingt es bis heute nicht, von den Fischereiaktivitäten bedrohte marine Arten und Lebensräume in ausreichendem Maße zu schützen (ebd.; SALOMON und SCHUMACHER 2019).

**Kasten 8-10: Mangelnde Kohärenz der deutschen Positionen in anderen Politikfeldern mit den Klimaschutzzielen**

Die deutsche Bundesregierung und die verantwortlichen Fachministerien sind in der Vergangenheit auf europäischer Ebene häufig für Positionen eingetreten, die die klimapolitische Zielerreichung des jeweiligen Sektors erschweren. So wandte sich die Bundesregierung mehrfach erfolgreich gegen striktere europaweite $CO_2$-Standards für Neuwagen (ICCT 2019, S. 2). Diese hätten aber mittelfristig die Verringerung des Treibhausgasausstoßes im deutschen Verkehrssektor deutlich erleichtert.

Auch im Agrarbereich gehört Deutschland historisch zu den Akteuren, die eine stärkere ökologische Qualifizierung der Mittel der GAP eher bremsen als erleichtern (SRU 2016, S. 45). Dabei liegt in der Ökologisierung der GAP ein zentraler Hebel, um Emissionen aus dem Landwirtschaftsbereich zu reduzieren (Alliance Environnement 2018). Stärker als bisher sollte die Bundesregierung daher die Konsistenz ihrer Positionierung in europäischen Entscheidungen mit klimapolitischer Relevanz in den Blick nehmen. Niederschlagen sollte sich das auch in den laufenden Verhandlungen zur GAP. Hier enthält der 52. Erwägungsgrund des Verordnungsentwurfs die Aussage, dass durch Maßnahmen im Rahmen der GAP voraussichtlich 40 % der Gesamtfinanzausstattung der GAP zu den Klimazielen beitragen werden (Europäische Kommission 2018j). Dies erfolgt allerdings nicht durch eine Zweckbindung, sodass auch Flächensubventionen anteilig als klimaschützend eingerechnet werden können.

### 8.2.3 Unvollständige oder inkonsistente Umsetzung der europäischen Umweltschutzrichtlinien, insbesondere Eins-zu-eins-Umsetzung

**729.** Problematisch auf der Ebene des nationalen Umwelt- und Klimaschutzes ist auch die Ebene der Umsetzung, insbesondere die Übernahme europäischer Richtlinien in das jeweilige nationale Recht, wenn sie nur schleppend oder ungenügend erfolgt. Umfangreiche Untersuchungen der Umsetzung und des Vollzugs des europäischen Umweltrechts in den Mitgliedstaaten aus den Jahren 2017 und 2019 belegen erhebliche Defizite. Die größten Umsetzungslücken betreffen die Umweltpolitikbereiche Abfallwirtschaft, Naturschutz und Biodiversität, Luftqualität, Lärmschutz sowie Wasserqualität und -bewirtschaftung (Europäische Kommission 2017b, S. 3).

Einerseits wird vertreten, dass die Umsetzung der europäischen Umwelt- und Klimaschutzpolitik für die Mitgliedstaaten im Vergleich zu früheren Jahren weniger anspruchsvoll sei, weil oftmals eher Recht geändert als neu geschaffen würde (BÖRZEL und BUZOGANY 2018, S. 1). Dies ließe sich über die lange Zeitdauer auch an den zurückgehenden Vertragsverletzungsverfahren nachzeichnen (ebd., S. 18). Demgegenüber ist jedoch zu bedenken, dass die Umsetzung im Laufe der Jahre vielleicht nicht umfangreicher, aber deutlich anspruchsvoller geworden ist. Dies zeigt sich zum Beispiel daran, dass das neuere EU-Recht viel anspruchsvollere Ziele setzt, beispielsweise in den Bereichen Klimaschutz, Luftreinhaltung und Gewässerqualität. Diese Ziele erfordern weitreichende, langfristige Transformationen und Investitionen in vielfältige und persistente Verursacherbereiche. Zugleich geht es um Umweltwirkungen, die schleichend und viel weniger offensichtlich und „störend“ sind, als die Verschmutzungen, die mit dem Recht der 1970er- bis 1990er-Jahre in Angriff genommen wurden. Zudem bezieht sich dieser Befund lediglich auf die Umsetzung ins nationale Recht, betrifft aber nicht die Frage, wie der – gegenüber früheren Jahren deutlich anspruchsvollere – Vollzug gelingt.

**Kasten 8-11: „Lieblose“ Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie**

Die Umgebungslärmrichtlinie ist vollständig in deutsches Recht umgesetzt worden, allerdings wird die

Umsetzung als „lieblos“ bezeichnet (BERKEMANN 2018, S. 143) und bleibt hinsichtlich der Ausgestaltung hinter dem zurück, was innerstaatlich für einen einheitlichen Vollzug erforderlich wäre (Tz. 379 ff.). Ermächtigungsgrundlagen für Rechtsverordnungen werden nicht ausgenutzt (ebd.). Eine Ergänzung auf nationaler Ebene wäre deshalb notwendig. Eine Ausnahme bilden die deutschen Bestimmungen zu den ruhigen Gebieten auf dem Land, die nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz vor einer Zunahme von Lärm geschützt werden müssen. Damit geht die Umsetzung über die Umgebungslärmrichtlinie hinaus.

Die Europäische Kommission hat wegen der Durchführung der Umgebungslärmrichtlinie ein Vertragsverletzungsverfahren gegen Deutschland eingeleitet. Zwar ist sie der Auffassung, dass Deutschland Lärmkartierungen nach den Vorgaben der Umgebungslärmrichtlinie erstellt hat. Allerdings meint sie, dass in allen Fällen einer durchgeführten Kartierung auch eine Lärmaktionsplanung erfolgen müsste, was in Deutschland nicht einheitlich geschehen ist. Die Europäische Kommission geht davon aus, dass hier der Vollzug unzureichend ist.

Unter Bezugnahme auf die Ubiquität ist eine europäische Regelung hier erforderlich, zumal diese den Mitgliedstaaten Spielräume und Flexibilität in der Umsetzung zubilligt. Vorgegeben werden vor allem eine einheitliche Erhebung und Bewertung des Umgebungslärms. Welche Maßnahmen die Mitgliedstaaten ergreifen, bleibt dagegen ihnen überlassen, solange sie Aktionspläne aufstellen. Eine Festlegung von Auslösewerten auf europäischer Ebene erscheint aus Subsidiaritätsgründen nicht erforderlich. Auf nationaler Ebene wäre es jedoch sinnvoll, dass der Bund Vorgaben machen und bundeseinheitliche Auslösewerte für die Lärmaktionsplanung festlegen würde (Tz. 420 ff.).

## Eins-zu-eins-Umsetzung unzureichend

**730.** Seit vielen Jahren vertritt die deutsche Bundesregierung die Auffassung, dass Richtlinien der EU Eins-zu-eins ins nationale Recht umgesetzt werden sollen (CDU, CSU und SPD 2005, S. 73). Dieser zufolge sollen nur diejenigen Vorgaben ins nationale Gesetz übernommen werden, die der europäische Gesetzgeber zwingend vorgeschrieben hat.

Auch wenn Art. 288 Abs. 3 AEUV den mitgliedstaatlichen Stellen grundsätzlich die Wahl hinsichtlich der Mittel der Umsetzung lässt, so sind diese nach der Rechtsprechung des EuGH verpflichtet, die Formen und Mittel zu wählen, „die sich zur Gewährleistung der praktischen Wirksamkeit (effet utile) der Richtlinien unter Berücksichtigung des mit ihnen verfolgten Zwecks am besten eignen“ (EuGH, Urteil v. 08.04.1976 – Rs. 48/75, NJW 1976, S. 2065, 2076; EuGH, Urteil v. 17.09.2002, Rn. 67). Die Umsetzung muss somit anstreben, dass das Ziel der Richtlinie vollständig erreicht wird. Das bedeutet, dass nicht nur eine formelle wörtliche Übernahme erfolgt, sondern dass das gesamte Richtlinienprogramm vollständig – auch im Vollzug – verwirklicht wird. Insoweit kann eine wörtliche Übernahme eines Richtlinientextes unter Umständen schon deshalb nicht ausreichend sein, weil Richtlinien wichtige Fragen der Operationalisierung im nationalen Verwaltungskontext nicht regeln. Auch detaillierte Richtlinien stellen insoweit nur Rahmenrecht dar, das um nationale Anwendungs-, Organisations- und Finanzierungsregelungen ergänzt werden muss, um praktisch effektiv werden zu können.

Es wird in diesem Zusammenhang zu Recht darauf hingewiesen, dass Richtlinien auch materiell eine zusätzliche Willensbildung auf Ebene der Mitgliedstaaten einfordern. Gibt das Europarecht in diesem Sinne aber schon keine starre Verhaltensanforderung vor, vermag das Eins-zu-eins-Gebot die von ihm beanspruchte Steuerungswirkung kaum zu entfalten. Dies gilt insbesondere, wenn die unionsrechtliche Regelung mithilfe von Spannbreiten, Höchstgrenzen, Mindeststandards oder auch Opt-in- bzw. Opt-out-Verfahren eine Regulierung flexibilisiert hat oder bestimmte Regelungen nur dann anwendbar sind, wenn eine nationale Konkretisierung erfolgt ist (KROHN 2018). Die Leitlinie der Bundesregierung, dass europäisches Umweltrecht Eins-zu-eins umzusetzen ist, kann somit den Vorgaben des europäischen Rechts nicht gerecht werden (ebd.; PAYRHUBER und STELKENS 2019).

Abgesehen davon zielt das EU-Umweltrecht laut seiner vertraglichen Vorgaben zum Beispiel in Art. 114 Abs. 2, Art. 191 Abs. 1 und Art. 193 AEUV auf ein hohes Schutzniveau ab und berücksichtigt dabei die Vielfalt in den Mitgliedstaaten. Nach oben kann und darf nicht nur abgewichen werden, es muss sogar abgewichen werden, wenn es die Bedingungen in einem Mitgliedstaat oder einer Region erfordern. Mit Blick auf die unterschiedlichen Ausgangsbedingungen in den Mitgliedstaaten und die Kompromissfindung im Gesetzgebungsverfahren können ohnehin nicht immer ambitionierte Lösungen gefunden werden. Das kann aber für Deutschland gera-

de nicht der Maßstab sein, an dem sich eine umweltrechtliche Regelung orientieren sollte. Denn angesichts seiner hohen Bevölkerungsdichte und Industrialisierung ist der Problemdruck oftmals höher als in anderen Mitgliedstaaten.

Eine Eins-zu-eins-Umsetzung widerspricht zudem dem Konzept einer arbeitsteiligen Zusammenarbeit. Dem Subsidiaritätsprinzip zufolge soll die EU Aufgaben wahrnehmen, die die Mitgliedstaaten nicht ausreichend bewältigen und die auf europäischer Ebene besser adressiert werden können. Den Mitgliedstaaten obliegt die Bewältigung der offen gebliebenen Fragen und Aufgaben. Daher stellt ein Staat, der seine Handlungsspielräume durch eine schematische Eins-zu-eins-Umsetzung pauschal unausgeschöpft lässt, diese Art der Arbeitsteilung infrage. Es wäre daher wenig überzeugend, für die europäische Gesetzgebung eine strenge Einhaltung des Subsidiaritätsprinzips zum Schutz eigener Handlungsspielräume einzufordern, die Nutzung dieser Spielräume zur Problembewältigung dann aber abzulehnen.

### Kasten 8-12: Eins-zu-eins-Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie

In Bezug auf die Abfallwirtschaft war Deutschland im europäischen Vergleich lange Vorreiter und verfügt über eine bis heute sehr gut entwickelte abfallwirtschaftliche Infrastruktur. Gesetzliche Anforderungen gehen teilweise über die europarechtlichen Standards hinaus (SRU 2016, Tz. 56). Mittlerweile gehen aber neue und ambitionierte Zielsetzungen zunehmend vom EU-Recht aus, so zum Beispiel die neuen Recyclingquoten für Siedlungs- und Verpackungsabfälle (Tz. 145). Obwohl das europäische Abfallrecht durchaus Spielräume für umwelt- und ressourcenschutzbezogene Regelungen oberhalb der europäischen Mindeststandards bereithält, macht der deutsche Gesetzgeber hiervon insgesamt nur zurückhaltend Gebrauch. Ein entscheidendes Hindernis ist insofern die politische Vorgabe der Eins-zu-eins-Umsetzung (Tz. 730).

Dies kann am Beispiel der anstehenden Umsetzung der novellierten Abfallrahmenrichtlinie im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) aufgezeigt werden. Laut Referentenentwurf zum Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG-E) strebt der Gesetzgeber „möglichst“ eine Eins-zu-eins-Umsetzung in das nationale Recht an, die nur punktuell über das EU-Recht hinausgeht. Dabei hebt der Entwurf hervor, dass die „vereinzelten Regelungen“, die über das EU-Recht hinausgehen, keinen nennenswerten Erfüllungsaufwand für die Wirtschaft erzeugen (BMU 2019). Letzteres ist wichtig, weil sonst die One-in-one-out-Regel der Bundesregierung zum Tragen käme, wonach neue Belastungen für die Wirtschaft durch Entlastungen an anderer Stelle kompensiert werden müssten (Tz. 727). Die Fortentwicklung der Kreislaufwirtschaft gerät aber ins Stocken, soweit einerseits das europäische Recht hierzu keine oder nur wenig konkrete Vorgaben trifft und die genaue Weiterentwicklung den Mitgliedstaaten überlässt, andererseits aber der deutsche Gesetzgeber aufgrund der Eins-zu-eins-Maxime grundsätzlich nicht über die europäischen Mindeststandards hinausgehen möchte. Dies zeigt sich beispielsweise beim Ziel der Abfallvermeidung. Die Abfallrahmenrichtlinie enthält hierzu (mit Ausnahme der Lebensmittelabfälle) nur abstrakte Zielsetzungen, die von den Mitgliedstaaten zu konkretisieren sind (Tz. 133). Auch im Referentenentwurf wird die Vermeidung kaum durch verbindliche Vorgaben operationalisiert. Zwar sieht dieser insbesondere eine Erweiterung der Produktverantwortung in § 23 und § 24 KrWG-E um verschiedene Vermeidungsaspekte vor, von denen etwa die neue Obhutspflicht von Herstellern und Händlern für Retouren und Warenüberschüsse im Versandhandel nicht europarechtlich vorgegeben ist (Tz. 148). Allerdings stehen die Pflichten der Produktverantwortung unter einem Verordnungsvorbehalt (§ 23 Abs. 4 KrWG). Erst durch Verordnung wird festgelegt, in welcher Art und Weise und für welche Erzeugnisse die Produktverantwortung durch wen wahrzunehmen ist. Dagegen entfalten die in § 23 und § 24 KrWG-E vorgesehenen abstrakten Vorgaben zur Produktverantwortung keine durchsetzbaren Rechtspflichten (BECKMANN in: von LANDMANN/ROHMER 2019, § 23 KrWG Rn. 28; von LERSNER 2000, S. 106). Positiv zu würdigen ist daher, dass das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) den Erlass einer Transparenzverordnung zur Konkretisierung der Obhutspflicht angekündigt hat („Novelle des Kreislaufwirtschaftsgesetzes legt Grundlagen für weniger Abfall und mehr Recycling“, Pressemitteilung des BMU vom 12. Februar 2020). Inwieweit der Verordnungsgeber darüber hinaus auf die erweiterten Ermächtigungsgrundlagen zurückgreifen wird, um die abstrakte Produktverantwortung – gegebenenfalls auch über europarechtliche Mindest-

anforderungen hinaus – zu konkretisieren und zu operationalisieren, bleibt abzuwarten. In der Vergangenheit hat er hiervon nur sehr zurückhaltend Gebrauch gemacht (BECKMANN in: von LANDMANN/ROHMER 2019, § 24 KrWG Rn. 3). Weitergehende verbindliche Vermeidungsziele, insbesondere quantitative Festlegungen, sind im Entwurf nicht vorgesehen (Tz. 148). Lediglich für Lebensmittelabfälle wird die in der Abfallrahmenrichtlinie vorgegebene konkrete Zielsetzung aufgenommen. Neu vorgesehen sind allerdings erweiterte Pflichten der öffentlichen Hand bei der Beschaffung (§ 45 KrWG-E), die nicht in der Abfallrahmenrichtlinie vorgegeben sind und die sich auch positiv auf die Vermeidung auswirken können.

Nicht zuletzt befördert die Eins-zu-eins-Maxime die Tendenz, europäische Regelungen wortwörtlich zu übernehmen, statt eine möglichst an Sinn und Zweck orientierte Umsetzung anzustreben (KROHN 2018, S. 386). So sieht der Referentenentwurf in Bezug auf die oben erwähnten geeigneten Instrumente zur Stärkung der Abfallhierarchie (Art. 4 Abs. 3 mit Anhang IVa Abfallrahmenrichtlinie) vor, die dort aufgelisteten Beispiele in einer neuen Anlage 5 zum KrWG wörtlich wiederzugeben. Sollte der Gesetzentwurf so beschlossen werden, würde der deutsche Gesetzgeber also Beispiele für geeignete wirtschaftliche Instrumente und andere Maßnahmen benennen. Dass der Gesetzgeber Beispiele für geeignete Regelungsansätze in einer Gesetzesanlage auflistet, ist allerdings nicht zielführend. Schließlich ist er selbst der primäre Adressat, der die Empfehlungen des europäischen Gesetzgebers auf ihre sinnvolle Einsetzbarkeit in Deutschland überprüfen und gegebenenfalls einführen sollte.

**731.** Es gibt zudem die Möglichkeit einer durch die EU angestoßenen Kooperation der Mitgliedstaaten untereinander. Diese hat oftmals keinen rechtsverbindlichen Charakter, setzt aber auf Formen einer Einigung auf gemeinsame Grundsätze im Stil einer Selbstverpflichtung. Dies kann speziell Politikbereiche betreffen, die einen starken regionalen Charakter besitzen und somit basierend auf dem Subsidiaritätsprinzip in dezentraler Zuständigkeit verbleiben sollen. Ein Beispiel hierfür ist die Verabschiedung gemeinsamer Grundsätze und Prinzipien für die Entwicklung europäischer Städte, die 2007 in Form der Leipzig-Charta zwischen den Mitgliedstaaten vereinbart wurden. Motiv für diese europäische Initiative ist die Schaffung vergleichbarer Lebensbedingungen mit dem Ziel, gemeinsame Standards zu etablieren.

### Kasten 8-13: Leipzig-Charta – gemeinsames europäisches Handeln in der Stadtentwicklung

In der Stadtentwicklung basiert die Kooperation auf europäischer Ebene auf der Leipzig-Charta, die 2007 unter deutscher EU-Ratspräsidentschaft eingebracht und verabschiedet wurde. Mit der Unterzeichnung der Charta akzeptierten alle beteiligten europäischen Mitgliedstaaten die Orientierung an den Merkmalen der Europäischen Stadt. Sie bekannten sich damit dazu, die Strategie der integrierten Stadtentwicklung, die sich an den Zielen der Nachhaltigkeit orientiert sowie bürgerorientiert und fachübergreifend ausgerichtet ist, zu verfolgen und der Ausgrenzung benachteiligter Stadtquartiere entgegenzuwirken (BMVBS 2007). Ein implizites Ziel der Charta ist es, dem Stadtquartier als Handlungsebene der integrierten Stadtentwicklung verstärkt politische Aufmerksamkeit zu widmen (Kap. 7). Aus der Leipzig-Charta und dem Prozess ihrer Erarbeitung ergeben sich konkrete Aufträge beziehungsweise Selbstverpflichtungen. Die Mitgliedstaaten haben sich ausdrücklich dafür ausgesprochen, bei der Entwicklung ihrer Städte die Ziele der europäischen Nachhaltigkeitsstrategie und die Belange einer intakten Umwelt zu berücksichtigen. Die Charta enthält fünf Empfehlungen im Hinblick auf die Entwicklung von integrierten Stadtentwicklungsprogrammen. Sie beziehen sich unter anderem auf konsistente Entwicklungsziele, Politikabstimmung, die Bündelung von Finanzmitteln und Bürgerbeteiligung. Die Europäische Kommission wird gebeten, einen systematischen und strukturierten Austausch von Erfahrungen im Bereich der nachhaltigen Stadtentwicklung zu fördern. Außerdem soll den Mitgliedstaaten ermöglicht werden, den europäischen Strukturfonds für integrierte Stadtentwicklungsprogramme zu nutzen (BMVBS 2007).

Eine Evaluierung der Leipzig-Charta im Jahr 2017 hat bestätigt, dass die zentralen Prinzipien der Charta weiterhin Gültigkeit besitzen und in Europa breite Anwendung finden, auch wenn in einigen Fällen noch Nachholbedarf besteht (BBSR 2017). Die sich in den letzten Jahren rasant wandelnden gesellschaftspolitischen Herausforderungen in Bezug auf die Entwicklung der Städte (wie die Digitalisierung, Migration und Integration oder der Klimawandel) sind ein wichtiger Grund dafür, dass sich Deutschland vorgenommen hat, im Zusammenhang mit der deutschen Ratspräsidentschaft im Jahr 2020 die Leipzig-Charta zu

erneuern und zeitgemäßer zu gestalten (GEIPEL und SCHADE-BÜNSOW 2019). In dieser sogenannten Leipzig-Charta 2.0 soll es um die wesentlichen Prinzipien der integrierten Stadtentwicklung gehen. Das Schwerpunktthema der überarbeiteten Leipzig-Charta könnte nach Auffassung des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat (BMI) der Klimawandel und dessen Verbindung zur Mobilität sein (GEIPEL und SCHADE-BÜNSOW 2019). Daneben ist aus Sicht des BMI die Handlungsfähigkeit der Kommunen in Europa von zentraler Bedeutung, welche die Aspekte kommunale Selbstbestimmung (Urban Governance), Ressourcenausstattung, deren Unterstützung durch die staatliche Ebene und Steuerungsmöglichkeit von Gemeingütern durch die Kommunen umfasst (BOHLE 2019).

## 8.2.4 Mangelhafter Vollzug

**732.** Ein maßgeblicher Schwachpunkt der europäischen Umwelt- und Klimapolitik liegt darin, dass die beschlossenen europäischen Vorgaben im Umweltbereich in den Mitgliedstaaten nicht effektiv umgesetzt und vollzogen werden. Umsetzung und Vollzug liegen im europäischen Exekutivföderalismus grundsätzlich in der Hand der Mitgliedstaaten. Manchmal aber sind die Mitgliedstaaten entweder aufgrund defizitärer Governance-Strukturen nicht in der Lage oder aber aus politischen Gründen nicht willens, das EU-Recht um- oder durchzusetzen. Vollzugsdefizite in den Mitgliedstaaten sind dafür verantwortlich, dass das europäische „law in the books“ nicht zum „law in action“ wird und solchermaßen das Vertrauen der Bürgerinnen und Bürger in die Funktionsfähigkeit der EU enttäuscht („gap between promise and delivery“, vgl. Europäische Kommission 2017h, S. 12).

Die Situation des Vollzugs des Umwelt- und Klimaschutzrechts stellt sich in den Mitgliedstaaten sehr unterschiedlich dar. Bereits die strukturellen und institutionellen Voraussetzungen zur Sicherstellung des Vollzugs sind in den Mitgliedstaaten verschieden. Bedeutung hat die Qualität des jeweiligen nationalstaatlichen Vollzugs nicht nur, weil die Wirksamkeit des europäischen Umwelt- und Klimaschutzes davon abhängt, sondern auch weil daraus Wettbewerbsverzerrungen resultieren können: Im Vergleich zu der Industrie eines Mitgliedstaates, der die Einhaltung von Grenzwerten, Verfahren und ähnlichem durch Unternehmen und Betriebe durchgehend überwacht und verfolgt, kann die Wirtschaft in einem anderen Mitgliedstaat, der das Recht nicht durchsetzt, einen Wettbewerbsvorteil erlangen.

### Kasten 8-14: Schwieriger Vollzug der Wasserrahmenrichtlinie

Deutschland hat das europäische Gewässerschutzrecht insbesondere im Wasserhaushaltsgesetz sowie durch verschiedene Verordnungen umgesetzt (Grundwasserverordnung, Oberflächengewässerverordnung). Auch wenn der Umsetzung formal Genüge getan ist, sind verschiedene Defizite zu kritisieren. So wird insbesondere das Verursacherprinzip nicht konsequent eingehalten. Beispielsweise werden diffuse Stoffeinträge im deutschen Recht nicht wirksam adressiert (SRU 2015). Darüber hinaus wird die Vorgabe, (auch) die Gewässernutzenden an der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie zu beteiligen (Kooperationsprinzip), in Deutschland im Sinne eines „Freiwilligkeitsprinzips“ ausgelegt. Das bedeutet, dass die Ziele der Richtlinie überwiegend durch Förderung und freiwillige Maßnahmen erreicht werden sollen, während ordnungsrechtliche Instrumente nur zurückhaltend angewandt werden. Insbesondere werden die zu Renaturierungszwecken benötigten Flächen im Gewässerumfeld in Deutschland nur selten zwangsweise herangezogen. Da es in der Regel nicht möglich ist, diese Flächen zu kaufen, werden die ökologischen Verbesserungsziele der Richtlinie nicht erreicht (Tz. 313). Außerdem leidet die Umsetzung häufig ganz erheblich darunter, dass es zu wenig finanzielle Mittel und zu wenig Personal gibt, sowie daran, dass die handelnden Akteure selten politisch strittige Entscheidungen zum Beispiel zulasten der Landwirtschaft oder der Schifffahrt treffen.

All dies trägt maßgeblich dazu bei, dass Deutschland die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie bis zum Ende des dritten Bewirtschaftungszyklus 2027 absehbar verfehlen wird. Die EU hat Deutschland daher bereits verwarnt. Aber auch einige in der Wasserrahmenrichtlinie selbst angelegten Gründe erschweren die Zielerreichung. Zumindest einige Ziele sind angesichts der in der Vergangenheit vorgenommenen Strukturveränderung und Belastung vieler Oberflächengewässer so ambitioniert, dass sie in der kurzen vorgesehenen Zeit praktisch nicht zu erreichen sind. Zudem erschwert es das One-out-all-out-Prinzip (Tz. 270, 299), Erfolge sichtbar zu machen, die bei manchen Qualitätskategorien durchaus eintreten und zu einer Verbesserung des Gewässerzustands führen. Diese häufig problematisierten Regelungen der Wasserrahmenrichtlinie dürfen jedoch nicht den Blick für das erhebliche Vollzugsdefizit in Deutschland verstellen. Hiervon zeugt der Umstand, dass die Bundesrepublik weit

unter dem europäischen Durchschnitt der Zielerreichung liegt. Auch zeigen positive Beispiele aus anderen Mitgliedstaaten, dass bei einem entsprechenden politischen Willen bestimmte Umweltprobleme wie die Nitratbelastung durchaus erfolgreich angegangen werden können (SRU 2015, Tz. 41). Der SRU ist daher der Auffassung, dass nicht die Richtlinie, sondern ihre Umsetzung verbessert werden muss (Tz. 352 ff.; SRU 2018). Unterstützt wird diese Auffassung auch von den ersten Ergebnissen des REFIT der Wasserrahmenrichtlinie (Europäische Kommission 2019b).

Vor diesem Hintergrund sollte in Übereinstimmung mit der vorstehend vorgeschlagenen Arbeitsmethode im Bereich politischer Prioritäten (also z. B. des European Green Deal) verstärkt darüber nachgedacht werden, der für die Vollzugskontrolle zuständigen Europäischen Kommission (oder einer Agentur unter Aufsicht der Kommission) im Falle von gravierenden Vollzugsdefiziten eine Art Auffangverantwortung zuzuweisen. Dafür kann es kein allgemeingültiges für alle Politikbereiche in Betracht kommendes Modell geben. Was im Bereich des Außengrenzschutzes der EU notwendig ist, unterscheidet sich von dem, was im Umwelt- und Klimaschutz nützlich ist. In Anlehnung an das europäische Wettbewerbsrecht sind jedoch auch im Umweltbereich Modelle kooperativer Rechtsdurchsetzung zu entwickeln. Diese setzen funktionsfähige nationale Behörden voraus, die gegebenenfalls mit europäischer Hilfe aufgebaut werden müssten. Es müssen Formen der Zusammenarbeit entwickelt werden, die vom Informationsaustausch bis hin zu einer fachlichen, personellen oder technischen Unterstützung durch die europäische Ebene reichen. Eine bedeutsame Rolle kann insoweit der neuen Generaldirektion für Strukturreformen zukommen (Europäische Kommission – DG Reform 2020). Erste Schritte in diese Richtung hat die EU auch für den Bereich der Umweltpolitik angestoßen.

### Aktuelle Maßnahmen der EU zur Vollzugsverbesserung

**733.** Ein Instrument zur Verbesserung der Umsetzung von EU-Umweltrecht und EU-Umweltpolitik in den Mitgliedstaaten ist der Environmental Implementation Review (EIR). Der EIR dient dazu, in der EU-Umweltpolitik Umsetzungslücken und Vollzugsdefizite in den Mitgliedstaaten zu identifizieren und für diese Lösungen zu entwickeln (Europäische Kommission 2019e). Der EIR soll außerdem der Europäischen Kommission Rückmeldung zum Stand der Umsetzung bei den zentralen Zielen des Umweltregelwerks der EU sowie zu den wesentlichen Umsetzungsproblemen der einzelnen Mitgliedstaaten geben. Dazu werden alle zwei Jahre länderspezifische Berichte erstellt, die sich auf für den jeweiligen Mitgliedstaat relevante umweltrechtliche und umweltpolitische Themen konzentrieren. Diese Länderberichte setzen den Rahmen für anschließende bilaterale Dialoge zwischen dem Mitgliedstaat und der Europäischen Kommission zur Vollzugsverbesserung des EU-Umweltrechts und der EU-Umweltpolitik. Sie werden zusammen mit einer Mitteilung der Europäischen Kommission, die aus dem Prozess gefolgerte generelle Entwicklungen, Empfehlungen und politische Schlussfolgerungen zusammenfasst, sowie einem Hintergrundpapier veröffentlicht. Das erste EIR-Paket wurde im Februar 2017 präsentiert (Europäische Kommission 2016f). Darin wies die Europäische Kommission darauf hin, dass der mangelhafte Vollzug des Umweltrechts erhebliche ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Kosten verursacht (Europäische Kommission 2017b, S. 4 ff.), von denen allein die wirtschaftlichen Kosten 50 Mrd. Euro im Jahr betragen sollen (COWI et al. 2011, S. 44).

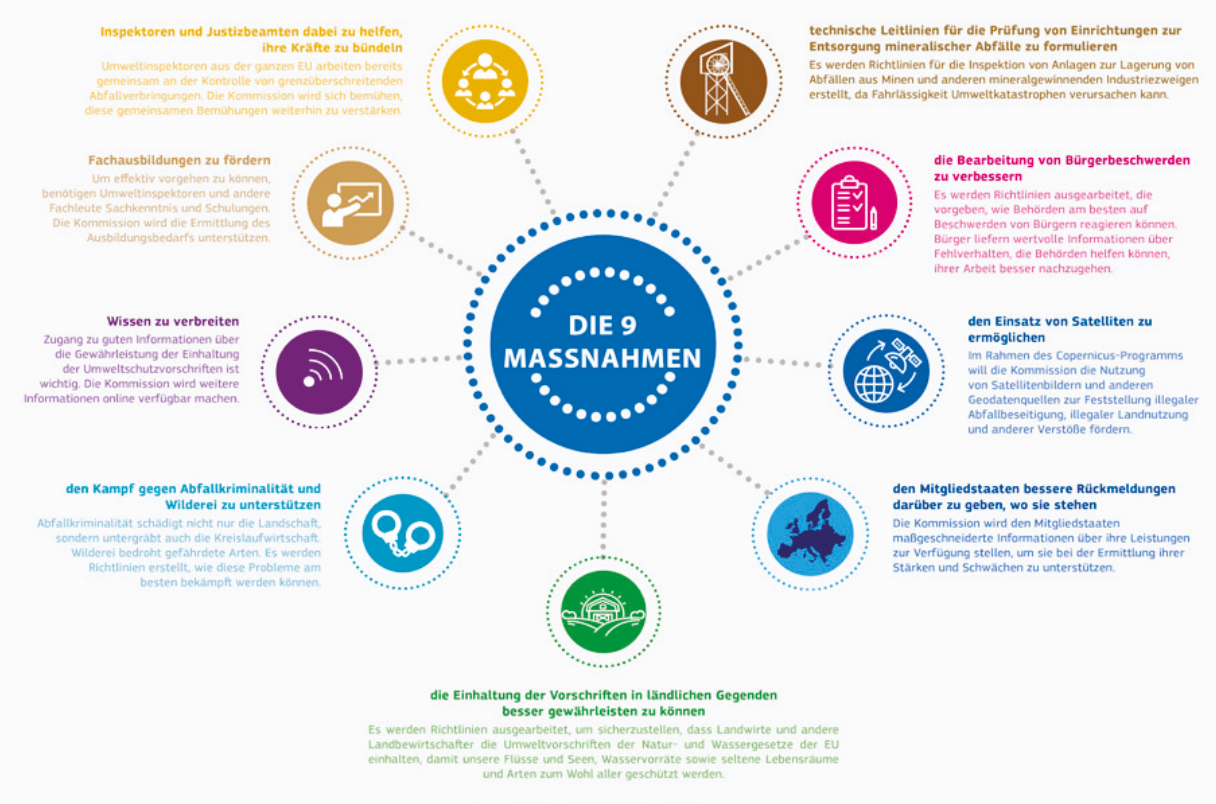
**734.** Die Überprüfung der Umsetzung der EU-Umweltpolitik und des EU-Umweltrechts mündete in die Verabschiedung eines Aktionsplans für einen besseren Vollzug des Umweltrechts und eine bessere Umweltordnungspolitik (Europäische Kommission 2018f). Er soll Compliance und Überwachung als einen Teilbereich der im EIR identifizierten Vollzugsdefizitursachen adressieren. Der Aktionsplan definiert drei Bereiche der Vollzugssicherung (Compliance Promotion), in denen die Mitgliedstaaten Maßnahmen durchführen sollen:

- Unterstützung des Vollzugs: Maßnahmen, die den Adressaten dabei helfen sollen, das EU-Umweltrecht besser anzuwenden (z. B. Leitfäden, Helpdesks).
- Überwachung des Vollzugs: Maßnahmen, mit denen Verstöße gegen Umweltrecht erfasst werden (Überwachungsmaßnahmen und Inspektionen).
- Durchsetzung des Rechts: verwaltungs-, straf- oder zivilrechtliche Sanktionen, um Rechtsverstöße zu unterbinden (Europäische Kommission 2018f, S. 2 f.).

Insgesamt werden verschiedene Aspekte des Vollzugs adressiert, die durch Maßnahmen verbessert werden sollen (Abb. 8-2). Dazu zählen Peer Reviews, eine Förderung der beruflichen Ausbildung von Vollzugspraktikerinnen und -praktikern, der Austausch von bewährten Verfahren (best practices), Verfahrensleitfäden und eine Bewertung der nationalen Systeme (Europäische Kommission 2018f, S. 7).

**Abbildung 8-2**

EU-Aktionsplan zur Gewährung der Einhaltung der Umweltschutzvorschriften




Quelle: Europäische Kommission 2018a

**735.** Das zweite EIR-Paket wurde im April 2019 von der Europäischen Kommission veröffentlicht (Europäische Kommission 2019h). Sein Fokus liegt auf der Stärkung der Governance im Umweltbereich der Mitgliedstaaten. Insoweit wird zutreffend festgestellt, dass die Qualität der öffentlichen Verwaltung in den Mitgliedstaaten einen erheblichen Einfluss auf die Umsetzung der politischen Maßnahmen der EU hat. Nach Auffassung der Europäischen Kommission besteht eine Wechselbeziehung zwischen der Qualität der öffentlichen Dienstleistungen eines Landes und dem Maß an Vertrauen, das der Verwaltung entgegengebracht wird, sowie der Wirtschaftsfreundlichkeit und dem gesellschaftlichen Wohlstand. Die Umsetzungslücken im Bereich der Umweltpolitik haben danach auch ihre Ursache in defizitären Governance-Strukturen in den Mitgliedstaaten.

### Kasten 8-15: Umwelt-Governance in den Mitgliedstaaten

Eine Studie hat die Umwelt-Governance in den Mitgliedstaaten unter den fünf Dimensionen Transparenz, Öffentlichkeitsbeteiligung, Zugang zu Gerichten, Gewährleistung der Einhaltung von Vorschriften sowie Effizienz und Wirksamkeit untersucht (NESBIT et al. 2019). Sie kommt zu dem Ergebnis, dass im Hinblick auf alle genannten Dimensionen der Umwelt-Governance in den Mitgliedstaaten Verbesserungen möglich sind. Dafür sollten insbesondere für den Zugang zu Umweltinformationen und die Öffentlichkeitsbeteiligung auch digitale Möglichkeiten genutzt werden, zum Beispiel um Umweltprobleme melden zu können. Als Schwierigkeit für die Verbesserung der Umwelt-Governance durch die EU-Ebene wird die Tatsache hervorgehoben, dass die allgemeine organisatorische und umweltpolitische Steuerung in den Mitgliedstaaten sehr komplex und vielfältig ist. Einheitliche Vorgaben sind daher nicht immer einfach auszugestalten (ebd.).

Die Studie sieht auch Möglichkeiten, die Umwelt-Governance in den Mitgliedstaaten auf EU-Ebene zu stärken. Dies kann insbesondere durch den Austausch bewährter Verfahren (best practice) erfol-

gen. Hilfreich ist auch die Ermittlung der Schlüsselelemente der Umweltpolitik, die mit verbesserten Ergebnissen verbunden sind. Für die Mitgliedstaaten wäre es auch nützlich, besser zu verstehen, welchen Beitrag Transparenz, Öffentlichkeitsbeteiligung sowie die Öffentlichkeit und Organisationen von öffentlichem Interesse bei der Verfolgung von Umweltzielen leisten können.

**736.** In Konsequenz dessen weist die Europäische Kommission darauf hin, dass die vollständige Umsetzung der in der Aarhus-Konvention festgesetzten Standards für Transparenz, Öffentlichkeitsbeteiligung und Zugang zu Gerichten für einen besseren Vollzug des Umweltrechts erforderlich ist. Diese Standards sind sowohl für Unternehmen, als auch für Bürgerinnen und Bürger sowie die Verwaltung von Bedeutung (Europäische Kommission 2019h). Hilfreich wäre der Erlass einer schon seit vielen Jahren in der Diskussion befindlichen Richtlinie über den Gerichtszugang (Access to Justice) (Europäische Kommission 2003). Der Entwurf für eine solche Richtlinie war auf Drängen verschiedener Mitgliedstaaten, unter anderem auch Deutschlands, von der Juncker-Kommission zurückgezogen worden.

Die Europäische Kommission verweist in der EIR-Mitteilung auch auf die im Dezember 2018 in Kraft getretene Governance-Verordnung für die Energieunion und für den Klimaschutz (Tz. 91). Die Verordnung verpflichtet die Mitgliedstaaten, nationale Energie- und Klimapläne zu erstellen, die die Integration von Energie-, Klima- und Umweltpolitik deutlich stärken.

**737.** Wichtig sind zudem Expertennetze wie das „European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law“ (IMPEL). Die Europäische Kommission kommt zu dem Schluss, dass die Möglichkeiten für eine weitere Verbesserung der Governance im Umweltbereich noch nicht ausgeschöpft sind und dass durch ihre Stärkung eine bessere Umsetzung der Umweltpolitik insgesamt erreicht wird. Sie betont die Bedeutung von Transparenz, die die Umsetzung befördern kann, weil dadurch der Wissensstand, das Verantwortungsbewusstsein, die Beteiligung der Öffentlichkeit und die Unterstützung durch die Bürgerinnen und Bürger verbessert werden. Dafür ist es relevant, den Zugang zu Geodaten und -diensten zu verbessern, damit die Öffentlichkeit besser über den tatsächlichen Zustand der Umwelt auf lokaler oder regionaler Ebene informiert werden kann.

In diesem Kontext ist es von Bedeutung, dass die Europäische Kommission im European Green Deal angekündigt hat, die Aarhus-Verordnung (EG) Nr. 1367/2006 anzupassen, die die Aarhus-Konvention für die EU selbst umsetzt. Damit soll der Vorwurf der mangelhaften Umsetzung durch das Aarhus Convention Compliance Committee (2017) ausgeräumt werden. Mittelfristig sollte darüber hinaus über einen neuen Anlauf für eine Gerichtszugangs-Richtlinie nachgedacht werden, um auch Art. 9 Abs. 3 Aarhus-Konvention in den Mitgliedstaaten einheitlich umzusetzen.

Generell gestaltet es sich vor allem schwierig, die Mitgliedstaaten dazu zu bewegen, mehr Personal für Vollzugsaufgaben im Umweltbereich zur Verfügung zu stellen, obwohl gerade eine ungenügende Personalausstattung als Haupthindernis für einen wirksamen Vollzug anzusehen ist (ZIEKOW et al. 2018). Mittelfristig könnte es daher erforderlich sein, neue Wege zu gehen, um dem EU-Umweltrecht zu Wirksamkeit zu verhelfen. Ein Mittel hierzu könnte der verstärkte Einsatz von digitalen Technologien sein. Dazu zählt zum Beispiel die Satellitenfernerkundung (remote sensing), mithilfe derer kontrolliert werden kann, ob die Landwirtschaft Naturschutzvorgaben einhält. Dabei muss der Datenschutz beachtet werden. Wichtig bleibt auch das Engagement von Umweltverbänden, die mit ihrer Fachkompetenz über ihre Verbandsbeteiligungsrechte eine gewisse Kontrollfunktion ausüben können. Da auch in Zukunft die Verantwortung für den Vollzug und die Kontrolle des EU-Rechts den Mitgliedstaaten obliegt, sollten im Bereich politischer Prioritäten (European Green Deal) über diese Ansätze hinausgehende Modelle kooperativer Rechtsdurchsetzung entwickelt werden.

## 8.3 Empfehlungen

**738.** Die europäische Umwelt- und Klimapolitik steht an einem Wendepunkt. Sie ist gefordert, ihre Handlungsfähigkeit angesichts der enormen ökologischen Herausforderungen zu beweisen. Die neue Europäische Kommission hat durch den European Green Deal große Erwartungen geweckt, die jetzt mit Leben gefüllt werden müssen. Für die Zukunft der europäischen Umwelt- und Klimapolitik bietet der European Green Deal große Chancen.

Eine intakte Umwelt und die Vermeidung des Klimawandels stellen die Basis allen Wirtschaftens dar. Dies muss sich insbesondere auch in Politikfeldern jenseits

des klassischen Umweltschutzes niederschlagen, also im Bereich der Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik sowie in den sektorspezifischen Regulierungen (Umweltpolitikintegration). Die Integrationsklausel des Art. 11 AEUV formuliert insoweit einen klaren Auftrag an die Politik- und Rechtsgestaltung der EU, die Erfordernisse des Umweltschutzes zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung in allen relevanten Politiken einzubeziehen.

Auch muss die Umsetzung des geltenden Umwelt-Acquis der EU erheblich verbessert werden. In vielen Bereichen ist zu konstatieren, dass der Umweltschutz unter einer Durchsetzungsschwäche leidet. Dies liegt nicht in erster Linie an Mängeln des Umweltrechts. Die Bewertung verschiedener europäischer Umweltschutzrichtlinien im Rahmen des REFIT-Prozesses hat ergeben, dass diese Richtlinien geeignet sind, ihren Zweck zu erfüllen (Kasten 8-6), und dass die Umsetzungsmängel vor allem durch eine mangelnde rechtliche, organisatorische und fiskalische Untersetzung auf Ebene der Mitgliedstaaten begründet sind. Dieser Aspekt sollte durch einen besseren Vollzug adressiert werden, der auch Elemente der neuen Arbeitsmethode aufgreift (Tz. 706 ff.). Abbildung 8-3 enthält eine Übersicht über die wichtigsten Empfehlungen des Kapitels.

## 8.3.1 European Green Deal mit Leben füllen

**739.** Der European Green Deal, der Ende 2019 vorgestellt wurde, ist ein Signal für eine Ausrichtung der EU in Richtung Nachhaltigkeit. Tatsächlich hat noch keine europäische Institution einen solch ambitionierten Plan für die Umwelt vorgestellt. Der European Green Deal stellt deshalb die Chance dar, die europäische Umwelt- und Klimapolitik jetzt ambitioniert auszugestalten. Bislang bietet der European Green Deal vor allem einen Fahrplan, der eine umfangreiche Anzahl von einzelnen Initiativen ankündigt. Diese Einzelinitiativen sollten jetzt zügig konkretisiert und konsequent ausgestaltet werden. In manchen Bereichen kann erst nach den erforderlichen Konkretisierungen bewertet werden, ob sie geeignet sind, ihre Ziele zu verwirklichen. Zudem gibt es auch Aspekte, die bislang nicht ausreichend in dem Programm widergespiegelt werden. Vor dem Hintergrund der gegenwärtigen Umweltsituation reicht der Weg einer ökologischen Modernisierung zudem allein nicht mehr aus, um die Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Dafür sind ambitionierte Zielsetzungen erforderlich. Das Wirtschaften innerhalb der Belastungsgrenzen unseres Planeten (SRU 2019) erfordert sehr weitreichende Verminderungen der Ressourceninanspruchnahme, der Schadstoffemissionen und der Treibhausgasemissionen.

**Abbildung 8-3**

Übersicht über die Empfehlungen

| European Green Deal | EU-Umsetzung der Agenda 2030 | Vollzug |
|---|---|---|
| - European Green Deal konkretisieren und mit Leben füllen<br>- Klimagesetz auf EU-Ebene<br>- Ökologisierung des EU-Haushalts und der Wirtschaftspolitik<br>- Ökologisierung der Sektorpolitiken (GAP, GFP)<br>- 8. Umweltaktionsprogramm als Monitoringstrategie des European Green Deal ausgestalten | - Schwerpunkte für die Umsetzung der Agenda 2030 auf EU-Ebene setzen<br>- Nachhaltigkeit institutionell stärken<br>EWSA zu europäischem Nachhaltigkeitsausschuss qualifizieren<br>- Verknüpfung des Europäischen Semesters mit den SDGs | - Capacity Building in den Mitgliedstaaten für besseren Vollzug des Umweltrechts<br>- Inspektionsrichtlinie auf europäischer Ebene erlassen<br>- Umwelt-Governance verbessern<br>Transparenz, Öffentlichkeitsbeteiligung, Zugang zu Gerichten, Gewährleistung der Einhaltung von Vorschriften sowie Effizienz und Wirksamkeit |

SRU 2020

Mit Blick auf die katastrophalen Folgen eines Überschreitens dieser Belastbarkeitsgrenzen formuliert das Konzept der planetaren Grenzen einen „sicheren Handlungsraum“ und zieht bei der Bestimmung kritischer Schwellenwerte einen Sicherheitsabstand heran. Dieser stellt einen Anknüpfungspunkt für die Kopplung mit rechtlichen Vorgaben dar. Die planetaren Grenzen ergeben sich nicht nur aus grundrechtlichen Schutzpflichten von EU und Mitgliedstaaten für Leben und Gesundheit (Art. 3 GRCh sowie Art. 8 EMRK, dazu CALLIESS 2006, Rn. 16 und 17), mit dem Ziel Abstand vom „ökologischen Existenzminimum“ zu halten, sondern auch aus dem Unionsziel Umweltschutz (Art. 191 Abs. 1 AEUV). Der Schutzauftrag des Art. 191 AEUV umfasst das Vorsorgeprinzip als rechtsverbindliche Handlungsmaxime der europäischen Umweltpolitik (Art. 191 Abs. 2 AEUV). Über die Integrationsklausel des Art. 11 AEUV, nach der die Erfordernisse des Umweltschutzes bei der Festlegung und Durchführung aller Unionspolitiken und -maßnahmen einbezogen werden müssen, werden Umwelt- und Klimabelange – ganz im Sinne des Nachhaltigkeitsprinzips – mit Interessen anderer Politiken, zum Beispiel der Wirtschafts-, Verkehrs- und Agrarpolitik, verzahnt.

Aus dem unionsrechtlichen Vorsorgeprinzip ergibt sich ein eigenständiger Grundsatz der Nichtausschöpfung ökologischer Belastungsgrenzen. Es spiegelt den „sicheren Handlungsraum“ durch ein Abstandsgebot, indem es bereits im Vorfeld einer konkreten Gefahr – mithin der wissenschaftlich plausibel gemachten Möglichkeit eines Überschreitens kritischer Belastungen oder Kipppunkte – politisches Handeln einfordert.

Dabei steht der europäischen Politik notwendigerweise ein politischer Gestaltungsspielraum zu, da die Ziele des Umwelt- und Klimaschutzes mit widerstreitenden Verfassungsbelangen (Wirtschaftsfreiheit, Sozialstaatsprinzip) abzuwägen sind. Jedoch ist dem Abstandsgebot in der politischen Abwägung umso mehr Gewicht beizumessen, je konkreter ein Überschreiten der planetaren Belastungsgrenzen, etwa des 1,5- bis 2°-Ziels im Klimaschutz, wird. Dies bedeutet zugleich, dass die planetaren Belastungsgrenzen und daran anknüpfend das ökologische Existenzminimum der EU-Bürgerinnen und -Bürger jeder politischen Abwägung eine absolute Grenze setzen. Jenseits dieser Grenze verlangen die erwähnten Vorgaben der europäischen Verträge, die mit der Charta der Grundrechte das Verfassungsrecht der EU bilden, dass ein Überschreiten der planetaren Belastungsgrenzen durch ein geeignetes und wirksames, also langfristig angelegtes, in sich kohärentes und rechtsverbindliches Schutzkonzept vermieden wird. Ein solches Schutzkonzept ist als „absolute Leitplanke“ der Politik allerdings nur dann wirksam, wenn es vom Gesetzgeber in Form eines verbindlichen Leitgesetzes erlassen wird.

Insoweit stellt das geplante europäische Klimagesetz, das die Klimaneutralität bis 2050 sicherstellen soll, einen begrüßenswerten Schritt dar. Bis auf Polen haben sich alle Mitgliedstaaten zu diesem Schritt bekannt. Um die europäischen Klimaschutzziele sicher zu erreichen, muss aber der Reduktionspfad ambitioniert genug ausgestaltet werden. Ein ambitioniertes europäisches Klimagesetz, verbunden mit den im European Green Deal angekündigten Maßnahmen, wäre der zentrale Baustein für das rechtlich geforderte wirksame Schutzkonzept. Angesichts der bisherigen Durchsetzungsschwäche der Belange des Umwelt- und Klimaschutzes im politischen Alltag der EU muss jedoch ergänzend über einen „Umwelt- und Klimaschutz durch Verfahren“ nachgedacht werden. Konkret geht es insoweit um ein wirksames Monitoring des beschlossenen Schutzkonzepts im politischen Prozess.

Zudem sollte die EU ihre Anstrengungen zum Schutz der Biodiversität verstärken und verbindlich machen, um ihrer Schlüsselrolle gerecht zu werden. Dafür sollte sie sich für ein weltweites Abkommen einsetzen, das – ähnlich dem Klimaschutzabkommen von Paris – rechtlich bindende Ziele für den Schutz von Arten, Genen und Ökosystemen festlegt. Diese Ziele sollten mit Zieljahren und Indikatoren unterlegt sein und mit einer regelmäßigen Berichterstattung verbunden werden. In diesem Zusammenhang begrüßt der SRU die entsprechende Initiative des Europäischen Parlaments ausdrücklich (Europäisches Parlament 2020).

Sollen in den sich rapide verschlechternden Umweltbereichen wie Klima und Biodiversität, aber auch in anderen Politikfeldern, substanzielle Verbesserungen erreicht werden, so ist vor allem eine bessere Politikintegration auch auf EU-Ebene erforderlich. Zentrale Lösungsbeiträge sollten von den verschiedenen Fachpolitiken jenseits der Umweltpolitik entwickelt werden. Von einer effektiven Integration der Umweltbelange in die maßgeblichen Sektorpolitiken wird wesentlich auch der Erfolg des European Green Deal abhängen. Letzterer erfordert ein umfangreiches Greening der europäischen Politiken, allen voran des Haushalts und aller Förderinstrumente. Dazu müssen auch die umweltschädlichen Subventionen, die erhebliche negative Auswirkungen auf die Umwelt, den Naturhaushalt und die Gesundheit von Menschen haben, abgebaut werden (SRU 2019).

### 8.3.2 8. Umweltaktionsprogramm als Monitoring-Strategie des European Green Deal aufsetzen

**740.** Die europäischen Umweltminister haben Einigkeit darüber erzielt, dass es ein 8. Umweltaktionsprogramm (UAP) geben soll (Rat der Europäischen Union 2019). Dies wird auch in der Mitteilung zum European Green Deal angekündigt (Europäische Kommission 2019g, S. 29). Zur Vorbereitung der Fortschreibung hat die Europäische Kommission eine Evaluierung des 7. UAP (Europäische Kommission 2019d), mehrere Workshops sowie eine Konsultation durchgeführt. Sie kam zu dem Ergebnis, dass das 7. UAP einen wichtigen Einfluss auf die Ausgestaltung der Unionspolitiken hatte. Insbesondere wurde der Aspekt, dass der Umwelt- und Klimaschutz „grünes Wachstum" fördern kann, durch das Programm in den Mittelpunkt gestellt (ebd., S. 9). Positiv wurde auch gewertet, dass der Konsens für das 7. UAP die Verhandlungsposition der EU im globalen Kontext der multilateralen Zusammenarbeit verbessert hat. Ernüchternd war allerdings, dass die gesteckten Ziele (z.B. Schutz, Erhaltung und Verbesserung des Naturkapitals sowie der Klimaschutz) vielfach nicht erreicht wurden (ten BRINK 2018). Moniert wurde auch, dass die ökologischen Auswirkungen des Mobilitäts- und des Nahrungsmittelsektors zu hoch bleiben (Europäische Kommission 2019d). Darüber hinaus wurde auch das bestehende Vollzugsdefizit beklagt, das sich zum Beispiel daran zeigt, dass ein Drittel der in der EU verwendeten Chemikalien nicht der REACH-Verordnung entspricht (ten BRINK 2018). Das Vollzugsdefizit wirkt sich auch direkt auf die Gesundheit der Menschen aus. Beispielsweise halten viele Städte in Europa die gemeinsam verabschiedeten und rechtsverbindlichen Luftqualitätsnormen nicht ein. Viele Umweltziele sollten daher nach Auffassung der Stakeholder auf der Agenda bleiben. Es sollte auch ein stärkerer Fokus auf die Einbeziehung von Umweltbelangen in andere Politikbereiche gelegt werden. Zudem hätte das 7. UAP von einer strengeren Priorisierung und einem speziellen Überwachungsmechanismus profitieren können (Europäische Kommission 2019d, S. 9).

Allerdings muss die Diskussion über ein 8. UAP nunmehr berücksichtigen, dass der European Green Deal als integrative Strategie viele Aspekte des Umweltschutzes bereits abdeckt – eine Funktion, die sonst dem UAP zukam, auch wenn in einzelnen Bereichen wie dem Lärmschutz Lücken bleiben. Deshalb erscheint es sinnvoll, dem 8. UAP die Funktion eines Monitoringrahmens zur Umsetzung der Inhalte des European Green Deal zu geben. Denn er ist für sich genommen bislang ein reines Projekt der Europäischen Kommission, das UAP hingegen muss im ordentlichen Gesetzgebungsverfahren unter Beteiligung von Rat und Europäischem Parlament verabschiedet werden. Deshalb ist es zwar schwieriger, in das UAP konkrete Inhalte einzubringen, gleichzeitig bildet es dadurch aber einen institutionenübergreifenden Konsens ab.

In den Stakeholder-Workshops zum 7. UAP wurde zusätzlich auf verschiedene Punkte hingewiesen, die in einem 8. UAP verbessert werden sollten. Dazu zählte, dass die SDGs im 8. UAP Berücksichtigung finden sollten. Dadurch kann der wechselseitigen Abhängigkeit sozialer, wirtschaftlicher und umweltbezogener Ziele Rechnung getragen werden (EEA 2019, S. 8). Die umfassende Implementierung der UN-Agenda 2030 in Europa sowie die aktive Unterstützung ihrer weltweiten Umsetzung ist zudem ein wesentlicher Baustein auf dem Weg Europas hin zu einer weltweiten Führungsrolle bei der Nachhaltigkeitstransformation (ebd, S. 11).

### 8.3.3 Verknüpfung des Europäischen Semesters mit den SDGs

**741.** Die Kommissionspräsidentin hat angekündigt, die SDGs in das Europäische Semester zu integrieren (von der LEYEN 2019, S. 10). Das Europäische Semester ist ein jährlicher zyklischer Prozess, der auf eine Koordinierung der Wirtschafts- und Fiskalpolitik sowie Arbeitsmarktpolitiken der Mitgliedstaaten abzielt. Es wurde 2011 im Kontext der Maßnahmen zur Stabilisierung des Euroraums und der Europa-2020-Strategie entwickelt, um als Konsequenz aus der Staatsschuldenkrise auf europäischer Ebene einen präventiven Mechanismus zur Überwachung der nationalen Haushalte zu etablieren. Durch verschiedene Berichte, Diskussionsprozesse und Empfehlungen sollen die Mitgliedstaaten dazu motiviert werden, ihre Politiken besser aufeinander abzustimmen und an den auf europäischer Ebene vereinbarten Zielen auszurichten. Allerdings handelt es sich beim Europäischen Semester um einen unverbindlichen Prozess im Rahmen der wirtschaftspolitischen Koordinierung (vgl. Art. 121 AEUV), sodass im Ergebnis nur ein Teil der Empfehlungen von den Mitgliedstaaten auch tatsächlich umgesetzt wird. Ökonomische und teilweise soziale Aspekte von Nachhaltigkeit spielen traditionell eine wichtige Rolle (Europäische Kommission 2016e). Zukünftig soll vor allem die ökologische Dimension gestärkt

werden (Europäische Kommission 2019i). Zugrunde liegt die Beobachtung, dass sowohl ökologische Herausforderungen als auch umweltpolitische Maßnahmen eine zunehmende ökonomische Relevanz besitzen. Zudem wird Umweltschutz als ökonomische Chance gesehen. Die Erweiterung des Wirtschaftsbegriffs spiegelt sich beispielsweise in der Umbenennung des am Anfang des Zyklus stehenden „Jahreswachstumsberichts" in „Jährliche Strategie für nachhaltiges Wachstum" wider (Europäische Kommission 2019i).

Wie die Integration ökologischer Nachhaltigkeit im Detail umgesetzt wird, ist noch nicht entschieden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass das Europäische Semester weiter im Kern der Koordinierung nationaler Wirtschaftspolitiken dienen wird. Die Reform ist daher ein positiver Ansatz für das Mainstreaming von Umweltschutz und Nachhaltigkeit, jedoch kein Ersatz für eine EU-Nachhaltigkeitspolitik. Denn das eher technische Instrument des Europäischen Semesters kann die Umsetzung der SDGs auf europäischer Ebene nicht allein entscheidend voranbringen, schon weil sich der Gesamtprozess in erster Linie auf die Umsetzung in den Mitgliedstaaten fokussiert. Das Europäische Semester sollte sich – wie von der Multi-Stakeholder-Plattform angeregt – an der zu entwickelnden Strategie Nachhaltiges Europa 2030 ausrichten und insbesondere auch eine Nachhaltigkeitskontrolle beinhalten (Europäische Kommission 2019c, S. 31). Der Vorteil dieser Maßnahme läge darin, dass bereits existierende Instrumente der EU nutzbar gemacht und dadurch Nachhaltigkeitsziele besser in die Erarbeitung der Unionspolitiken integriert werden würden (NIESTROY et al. 2019).

### 8.3.4 Umweltintegration verbessern, insbesondere GAP und GFP ökologisch ausrichten

**742.** Nach Art. 11 AEUV ist es erforderlich, Umweltschutzbelange politikfeldübergreifend in alle Unionspolitiken und -maßnahmen einzubeziehen. Bislang konnten die Umweltbelastungen, die von den Wirtschaftssektoren verursacht werden, nicht erfolgreich gesenkt werden (EEA 2019, S. 8). Besonders offensichtlich ist der Integrations- und Anpassungsbedarf im Hinblick auf die Landwirtschaft, in der sich anhaltende negative Auswirkungen auf die Biodiversität und die Verschmutzung von Luft, Wasser und Böden zeigen (ebd.). Für die Ökologisierung der GAP müssen deshalb endlich entscheidende Schritte gegangen werden. Die bisherigen Anstrengungen, Umwelt- und Naturschutzbelange stärker in der Agrarpolitik zu berücksichtigen (Greening), waren unzureichend, um die notwendigen ökologischen Veränderungen anzustoßen. Der SRU hat immer wieder darauf aufmerksam gemacht, dass öffentliche Gelder nur für die Bereitstellung öffentlicher Güter eingesetzt werden sollten, zu denen der Natur- und Umweltschutz sowie die Erhaltung und Pflege einer abwechslungsreichen, ökologisch wertvollen Kulturlandschaft zählen (zuletzt SRU und WBBGR 2018). Im Lichte des Art. 11 AEUV müssen Belange des Umwelt-, Klima- und Biodiversitätsschutzes sowohl in der die GAP konkretisierenden europäischen Gesetzgebung als auch im Vollzug der Mitgliedstaaten konsequenter berücksichtigt werden.

Die EU gab im mehrjährigen Finanzrahmen 2014 bis 2020 39 % ihres Gesamtbudgets für den Haushaltstitel „Nachhaltiges Wachstum: natürliche Ressourcen" aus (Europäische Kommission 2019f). Die GAP erhält 97 % der Mittel in diesem Titel (Europäische Kommission 2019j). Rund 239 Mrd. Euro der GAP-Mittel im Zeitraum 2014 bis 2020 flossen in Direktzahlungen (Heinrich-Böll-Stiftung et al. 2019). Diese Zahlungen werden an die Größe der landwirtschaftlich genutzten Flächen beziehungsweise an die Produktion gekoppelt (das heißt pro produzierter Menge gezahlt), statt an die Erfüllung von Nachhaltigkeitsanforderungen. Das Greening der ersten Säule hat wenig zum Schutz der Biodiversität beigetragen (SRU und WWBGR 2018). Zukünftig sollten die öffentlichen Gelder für die Bereitstellung öffentlicher Güter im Bereich des Umwelt-, Klima- und Biodiversitätsschutzes eingesetzt werden (ebd., S. 26). Auch die GFP muss noch stärker ökologisiert werden. Dies betrifft insbesondere die Etablierung eines nachhaltigen Bestandsmanagements und eines wirksamen Anlandeverbots sowie den Schutz sensibler Ökosysteme und Arten (SRU 2011; SCHACHT et al. 2019).

**743.** In prozeduraler Hinsicht ist die Integration der Umweltbelange auf der Verwaltungsebene vor allem durch die Instrumente der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und der Strategischen Umweltprüfung (SUP) vorangetrieben worden. Die UVP und die SUP von Plänen und Programmen mit Umweltrelevanz sind fester Bestandteil des Umweltrechts und Teil eines integrierten Ansatzes. Auf Ebene der EU-Gesetzgebung fehlen allerdings noch effektive Verfahrensvorkehrungen, die eine Beachtung des Integrationsgebotes hinreichend gewährleisten. Damit der European Green Deal nicht zu einer weiteren Strategie wird, die im Verlaufe ihrer Konkretisierung im politischen Alltag immer mehr an Substanz verliert und am Ende ihre ambitionierten Ziele verfehlt,

sollte dessen Umsetzung durch prozedurale Vorkehrungen entlang der politischen Entscheidungsverfahren der EU abgesichert werden. Eine Maßnahme könnte die Einführung von Umweltbeauftragten in den Generaldirektionen der Europäischen Kommission sein, die mit der Aufgabe betraut werden, die Umsetzung des European Green Deal am Maßstab des europäischen Klimagesetzes und des 8. UAP zu überprüfen. Über ein aufschiebendes Vetorecht, das eine Befassung der Runde der Generaldirektorinnen und -direktoren sowie Kabinettschefinnen und -chefs zur Folge hat, könnten politische Umsetzungskonflikte sichtbar gemacht werden. Können diese hier nicht gelöst werden, so muss der Konflikt im Kollegium der Kommissarinnen und Kommissare diskutiert und gegebenenfalls unter Ausübung der Richtlinienkompetenz der Präsidentin der Europäischen Kommission, die dem European Green Deal zu einer maßstabssetzenden Priorität erklärt hat, entschieden werden. Ergänzend käme eine Stärkung der Umweltkommissarin bzw. des Umweltkommissars durch ressortübergreifende Initiativ- und Vetorechte in Betracht. Ersteres würde der für den Umweltschutz zuständigen Kommissarin bzw. dem für den Umweltschutz zuständigen Kommissar die Möglichkeit verleihen, in umweltpolitisch besonders relevanten Angelegenheiten Gesetzentwürfe auch außerhalb ihres bzw. seines Geschäftsbereichs einzubringen. Mit dem Vetorecht würde sie bzw. er hingegen Gesetzentwürfe aus anderen Generaldirektionen blockieren, die die Umweltbelange in besonderer Weise unberücksichtigt lassen und daher dem Gebot der Umweltintegration zuwiderlaufen. Dies gilt zumindest vorübergehend bis zur Neubefassung im Kollegium der Kommissarinnen und Kommissare.

**744.** Im Rahmen der Verhältnismäßigkeit könnte die Agenda für bessere Rechtsetzung („better regulation") fortentwickelt werden. Sinnvoll wäre eine tatsächlich bessere Rechtsetzung und nicht eine Diskussion über weniger oder mehr Gesetzgebung (WIENER 2006). Grundsätzlich sollten wirtschaftliche Interessen gegenüber öffentlichen Anliegen wie dem Umweltschutz im Rahmen der Better-Regulation-Agenda nicht einseitig privilegiert werden, stattdessen könnte in diesem Rahmen – wie von der High Level Expert Group for Sustainable Finance vorgeschlagen – ein „Think Sustainability First"-Prinzip eingeführt werden (High-Level Expert Group on Sustainable Finance Secretariat 2018). Die Better-Regulation-Agenda und insbesondere die angekündigte One-in-one-out-Regel dürfen nicht dazu genutzt werden, eine über europäische Standards hinausgehende Rechtsetzung im Umweltbereich zu unterbinden (Tz. 727).

### 8.3.5 Schwerpunkte für die Umsetzung der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung festlegen

**745.** Die EU hat sich verpflichtet, die SDGs zu erreichen. Bereits 2016 rief das Europäische Parlament die Europäische Kommission auf, einen Vorschlag für eine übergreifende Strategie zur Umsetzung der SDGs vorzulegen (für einen Überblick über die Nachhaltigkeitspolitik auf der europäischen Ebene seit 2015 siehe NIESTROY et al. 2019, S. 56 ff.). Allerdings ist der für eine Umsetzung verfügbare Zeitraum stark geschrumpft, sodass die Erarbeitung und Abstimmung einer Langfriststrategie nicht mehr sinnvoll erscheint. Deshalb sollte sich die EU bei der Umsetzung der Agenda 2030 auf ausgewählte Schwerpunkte konzentrieren. Dabei könnten zum Beispiel die Prioritäten des European Green Deal herangezogen werden (zu möglichen Prioritäten s. a. UBA 2016). Auch für eine solche Schwerpunktsetzung benötigt die EU eine Steuerung auf höchster politischer Entscheidungsebene. Eine solche fokussierte Strategie muss die Zeitperspektive bis 2030 in den Blick nehmen und somit zeitlich über den European Green Deal hinausreichen, der bis 2027 angelegt ist. Zentral ist dafür die gemeinsame Perspektive der Europäischen Kommission, weil es nicht ausreichend ist, wenn alle Kommissarinnen und Kommissare nur das Nachhaltigkeitsziel in den Blick nehmen, das in ihren Verantwortungsbereich fällt. Vielmehr müssen die Ziele gemeinsam gedacht und Synergien wie Konflikte berücksichtigt werden.

### 8.3.6 Nachhaltigkeit und Klimaschutz institutionell stärken

**746.** Auch wenn die Aktualisierung der Nachhaltigkeitsstrategie und die Konkretisierung des European Green Deal einen wichtigen Baustein für die Neuausrichtung der europäischen Umweltpolitik definieren, steht zu befürchten, dass dies allein nicht ohne Weiteres zu einer angemessenen Berücksichtigung von Langzeitinteressen in der politischen Entscheidungsfindung führt. Im politischen Alltagsgeschehen dominieren tendenziell die Kurzzeitinteressen, während sich die Langzeitinteressen oftmals als durchsetzungsschwach erweisen. Mit den Hemmnissen und strukturellen Schwierigkeiten einer Politik der ökologischen Nachhaltigkeit auf nationaler Ebene hat sich der SRU in seinem Sondergutachten „Demokratisch regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitima-

tion von Umweltpolitik“ ausführlich beschäftigt (SRU 2019). Er hat darin Empfehlungen dazu entwickelt, wie die Umweltpolitik in Deutschland durch institutionelle und organisatorische Veränderungen gestärkt werden kann. Der Ansatz, die ökologische Nachhaltigkeit durch verstärkte institutionelle und prozedurale Vorkehrungen im politischen Entscheidungsprozess zu verankern, lässt sich in weiten Teilen analog auch auf die europäische Ebene übertragen. Im Lichte des bereits mehrfach erwähnten Art. 11 AEUV sind entsprechende Maßnahmen sogar rechtlich geboten (dazu CALLIESS in: CALLIESS/RUFFERT 2016, Art. 11 AEUV Rn. 14 ff.). Vorschläge dazu, wie dies innerhalb der Europäischen Kommission gelingen kann, die für die europäische Gesetzgebung ein Initiativmonopol besitzt, wurden vorstehend bereits dargestellt. Um aber der Nachhaltigkeitsstrategie wie auch dem European Green Deal zusätzliches Gewicht in der politischen Entscheidungsfindung zu verleihen, wäre eine eigenständige Institution wünschenswert, die ein Monitoring einschließlich einer Bewertung der europäischen Nachhaltigkeits- und Klimaschutzstrategie durchführt. Des Weiteren sollte diese Institution konkret anstehende politische und legislative Entscheidungen auf ihre Vereinbarkeit mit den Nachhaltigkeitszielen überprüfen und gegebenenfalls Bedenken äußern können. Überlegungen in diese Richtung wurden für die europäische Ebene unter den Stichworten „Ökologischer Senat“ bzw. „Ökologischer Rat“ bereits Anfang der 1990er-Jahre angestellt (CALLIESS 1994; 1991; Arbeitskreis „Europäische Umweltunion“ 1994).

**747.** Anknüpfungspunkte für diese Aufgabe bietet im Rahmen der bestehenden europäischen Institutionen am ehesten der in den europäischen Verträgen als beratendes Nebenorgan festgeschriebene Europäische Wirtschafts- und Sozialausschuss (EWSA). Dieser berät den Rat, die Europäische Kommission und das Europäische Parlament in ökonomischen und sozialen Angelegenheiten. Demgegenüber werden ökologische Fragestellungen nicht systematisch einbezogen. Daher erfordert die hier angedachte neue Aufgabe des EWSA eine grundlegende Neuaufstellung und auch politische Aufwertung dieses Organs. Dies könnte bis zu einem gewissen Grad basierend auf politischem Willen innerhalb der bestehenden Verträge geschehen.

### Kasten 8-16: Mitglieder und Arbeitsweise des EWSA

Der EWSA ist ein Nebenorgan der EU, das die Interessen der verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen vertreten soll und insbesondere im Gesetzgebungsprozess der EU beratend tätig wird. Er wurde bereits in den Gründungsverträgen zur Schaffung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) 1957 verankert. Sein Vorbild findet sich im französischen Verfassungsrecht (HAYDER 2010). Dort beriet seit den 1920er-Jahren ein Nationaler Wirtschaftsrat Regierung und Parlament in Wirtschaftsfragen. 1958 wurde dieser zum Wirtschafts- und Sozialrat und 2008 schließlich zum Wirtschafts-, Sozial- und Umweltrat erweitert (CESE 2020). Der EWSA verfügt heute über 350 Mitglieder, die auf Vorschlag der Mitgliedstaaten vom Rat ernannt werden (Art. 301 und 302 Abs. 1 AEUV). Er setzt sich aus Vertreterinnen und Vertretern verschiedener gesellschaftlicher Gruppen zusammen, wobei der Schwerpunkt deutlich auf Verbänden der Wirtschaft und der Arbeitgeber liegt. Dies ergibt sich schon aus der (nicht abschließenden) Aufzählung in Art. 302 Abs. 2 AEUV, nach der der EWSA aus „Vertretern der Organisationen der Arbeitgeber und der Arbeitnehmer sowie anderen Vertretern der Zivilgesellschaft, insbesondere aus dem sozialen und wirtschaftlichen, dem staatsbürgerlichen, dem beruflichen und dem kulturellen Bereich“ gebildet wird. Entsprechend der traditionellen Aufgabenstellung des EWSA dominieren dabei Wirtschaftsinteressen und Interessen von Beschäftigten, während der Umweltschutz eine geringe Rolle spielt.

Der EWSA will nach seinem eigenen Verständnis mit dafür sorgen, den Beschlussfassungs- und Gesetzgebungsprozess der EU demokratischer und effizienter auszugestalten, sowie darauf hinwirken, dass den tatsächlichen Bedürfnissen der Bürgerinnen und Bürger Rechnung getragen wird. Er sieht sich selbst als „Sprachrohr“ der zivilgesellschaftlichen Organisationen (EWSA 2018a, S. 2) – wobei das mit Blick auf die darin vertretenen Wirtschafts- und Arbeitgeberverbände nur bedingt zutreffend erscheint.

Der EWSA nimmt eine beratende Funktion wahr (Art. 13 Abs. 4 EUV). Insbesondere muss er bei Gesetzgebungsvorhaben obligatorisch angehört werden, soweit dies im AEUV angeordnet ist. Dies ist in zahlreichen Bereichen der Fall (Beispiele mit Umweltbezug, etwa Agrarpolitik, Verkehrspolitik, Verbraucherschutz, Industriepolitik, Umweltpolitik und Energie – Überblick bei SUHR in: CALLIESS/RUFFERT 2016, Art. 304 Rn. 5). Wo eine

obligatorische Anhörung nicht vorgeschrieben ist, können das Europäische Parlament, der Rat oder die Europäische Kommission den EWSA fakultativ anhören, wovon in der Praxis auch Gebrauch gemacht wird (SICHERT in: SCHWARZE 2019, Art. 304 AEUV Rn. 6). Schließlich kann der EWSA von sich aus Stellungnahmen abgeben (Art. 304 Abs. 1 S. 3 AEUV). Hinzu kommen weitere Aktivitäten, etwa die Veranstaltung von Konferenzen und Workshops oder die Einrichtung von Kompetenzzentren (HAYDER 2010).

Zusammensetzung und Arbeitsweise lassen zwei Tendenzen erkennen, denen eine gewisse Widersprüchlichkeit innewohnt. Einerseits hat sich der EWSA im Laufe der Zeit diversifiziert. So ist in ihm mittlerweile ein breites Spektrum gesellschaftlicher Interessen vertreten. Neben den traditionellen Gruppen der Arbeitgeber und der Arbeitnehmer zählen hierzu unter anderem Vertretungen von Berufsgruppen, Freiberuflerinnen und Freiberufler, Organisationen zum Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher, von Frauen, der Jugend oder von Minderheiten, Sozialverbände oder Vertretungen der Wissenschaft. Auch Vertretungen von Umweltschutzgruppen finden sich unter den Mitgliedern (EWSA 2019b).

Andererseits ist trotz dieser Diversifizierung der Mitglieder und Themen die strukturelle Dominanz der Arbeitgeber- und Arbeitnehmerinteressen erhalten geblieben. Das zeigt sich etwa in der Aufteilung der drei Gruppen, in denen alle Mitglieder organisiert sind. Es sind dies die Arbeitgeber (Gruppe I), die Arbeitnehmer (Gruppe II) und die Gruppe Vielfalt Europa (Gruppe III). In der letzteren sind alle soeben aufgezählten Organisationen zusammengefasst, darunter auch die Umweltschutzverbände.

Unter anderem befasst sich der EWSA auch mit dem Thema Nachhaltigkeit und hat eine sogenannte Beobachtungsstelle für nachhaltige Entwicklung (BNE) eingerichtet. Dabei macht sich indes die starke Stellung der Wirtschafts- und Arbeitnehmerinteressen im EWSA bemerkbar, die auch die inhaltliche Herangehensweise prägt. So definiert die BNE nachhaltige Entwicklung als eine „Entwicklung, die die Bedingungen für langfristigen Wohlstand schafft, indem sie den drei Säulen gleiche Bedeutung zumisst: Wirtschaft, Soziales und Umwelt“ (EWSA 2018b). Die Nachhaltigkeit in der EU soll „durch eine integrierte und ausgewogene Förderung von wirtschaftlichem Wohlstand, sozialer Inklusion und ökologischer Verantwortung“ erreicht werden (EWSA 2019a). Dies verkennt jedoch, dass stabile Umweltbedingungen die Basis aller gesellschaftlichen und ökonomischen Tätigkeiten sind. Der Sicherung stabiler ökologischer Lebensgrundlagen kommt daher ein besonderer Stellenwert zu (SRU 2019, Tz. 200).

**748.** Bereits das geltende Primärrecht bietet gewisse Spielräume, um den EWSA als Vertreter von Umwelt- und Nachhaltigkeitsinteressen zu stärken. In der Vergangenheit haben einige Mitgliedstaaten – darunter Deutschland – Vertreterinnen und Vertreter des Umweltschutzes als Mitglieder vorgeschlagen und der EWSA hat den Umweltschutz als Thema, wenn auch als eines unter vielen, aufgegriffen (BOISSERÉE 2000). In der Literatur wird vorgeschlagen, dass sich der EWSA stärker am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung orientieren sollte (SUHR in: CALLIESS/RUFFERT 2016, Art. 300 AEUV Rn. 16). Überlegungen in diese Richtung wurden bereits angestellt (Europäische Kommission und EWSA 2012, Zf. 16). Dies erfordert indes mehr, als ergänzend zu den ökonomischen und sozialen Interessen auch noch die ökologischen Interessen als „dritte Säule“ zu berücksichtigen. Hier könnte eine im Lichte der ökologischen Nachhaltigkeit überarbeitete Europäische Nachhaltigkeitsstrategie zusammen mit dem europäischen Klimagesetz und dem 8. UAP den Bewertungsmaßstab bilden.

**749.** Wichtig wäre vor allem, die Binnenstruktur und Arbeitsweise des EWSA zu ändern, die bis dato die hervorgehobene Bedeutung von Arbeitgeber- und Arbeitnehmerinteressen verstetigt. Der EWSA bildet in seiner momentanen Zusammensetzung letztlich die Gesellschaftsstrukturen der Industriegesellschaft der 1950er-Jahre ab, in der den Arbeitgeber- und Arbeitnehmerverbänden eine zentrale Rolle zur Befriedung gesellschaftlicher Konflikte zukam. Zurecht wird kritisiert, dass dies der gesellschaftlichen Ausdifferenzierung und veränderten Lebenswelt des 21. Jahrhunderts nicht mehr gerecht wird (HAYDER 2010, S. 176). Bezeichnenderweise wurde der französische Wirtschafts- und Sozialrat, der historisch als institutionelles Vorbild des EWSA diente, 2008 zum Wirtschafts-, Sozial- und Umweltrat erweitert (Kasten 8-16). Dies zeigt auf, dass viele Fragen der Wirtschafts- und Sozialentwicklung heute nicht mehr sinnvoll ohne substanzielle Einbeziehung der ökologischen Herausforderungen behandelt werden können. Hier liegt es an den

Mitgliedstaaten, die die Mitglieder des EWSA vorschlagen, den Umweltschutz substanziell zu stärken. Für die neue Berufungsperiode des EWSA ab Herbst 2020 sollte die Bundesregierung daher verstärkt Vertreterinnen und Vertreter von Umwelt- und Nachhaltigkeitsbelangen vorschlagen.

**750.** Mittelfristig sollte der EWSA ganz am Leitbild Nachhaltigkeit ausgerichtet und in „Europäischer Nachhaltigkeitsrat“ umbenannt werden. Eine solche inhaltliche Neuausrichtung, Umbenennung und Aufwertung des bisherigen EWSA setzt allerdings eine Änderung der europäischen Verträge voraus, ist also eher mittel- bis langfristig realisierbar. Die Schwerpunkte für die Umsetzung der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung (Tz. 745) könnten zusammen mit dem europäischen Klimagesetz und dem 8. UAP den zentralen inhaltlichen Anknüpfungspunkt und Maßstab für den Prüfvorbehalt bilden. Die bislang vom EWSA behandelten Themen könnten grundsätzlich weiterverfolgt werden. Anders als bisher würden jedoch die Langfristinteressen den wesentlichen Maßstab für die Arbeit des EWSA bzw. Europäischen Nachhaltigkeitsrats darstellen und dabei die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen als Basis der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung im Sinne der ökologischen Nachhaltigkeit (SRU 2019, Tz. 200 ff.) aufgewertet werden. Diese veränderte Aufgabenstellung müsste auch in einer anderen Zusammensetzung resultieren. Ein Nachhaltigkeitsrat müsste drittelparitätisch besetzt sein und dadurch die Nachhaltigkeitsziele Ökologie, Ökonomie und Soziales widerspiegeln.

**751.** Aufgabe des zum Europäischen Nachhaltigkeitsrat transformierten EWSA wäre es, auf die Umsetzung und Einhaltung der Europäischen Nachhaltigkeits- und Klimaschutzstrategie hinzuwirken. Dies könnte einerseits in Form eines Monitorings geschehen, in dem in regelmäßigen Abständen die Erreichung der Nachhaltigkeitsziele bewertet und Defizite aufgezeigt werden. Um aber die Langfristinteressen im politischen Alltagsgeschäft sichtbar zu machen und auf die eigentlichen politischen Entscheidungsprozesse im Sinne einer Politikintegration einwirken zu können, sollte sich der Europäische Nachhaltigkeitsrat andererseits auch zu konkreten politischen oder legislativen Maßnahmen äußern dürfen. Insoweit kann an die bisherige obligatorische Anhörung des EWSA angeknüpft werden. Eine Anhörung würde es dem reformierten Europäischen Nachhaltigkeitsrat erlauben, auf die Langfristfolgen eines Gesetzentwurfs hinzuweisen und die Vereinbarkeit mit der Nachhaltigkeits- und Klimaschutzstrategie zu überprüfen. Darüber hinaus sollte der Europäische Nachhaltigkeitsrat auf eigene Initiative Stellungnahmen hinsichtlich der Auswirkungen gegenwärtiger politischer Entscheidungen auf die künftigen Menschen abgeben dürfen. Auch könnte er vom Europäischen Parlament, dem Rat der Europäischen Union oder der Europäischen Kommission mit entsprechenden Fragestellungen angerufen werden. Dies entspricht formell der beratenden Funktion des bestehenden EWSA.

**752.** Allerdings ist zu konstatieren, dass dem bisherigen EWSA mit seiner rein beratenden Funktion ein eher geringes politisches Gewicht zukommt. Wichtig wäre es daher, den hier vorgeschlagenen Europäischen Nachhaltigkeitsrat politisch aufzuwerten. Dies setzt die Bereitschaft der anderen Organe voraus, sich mit den Einschätzungen des Europäischen Nachhaltigkeitsrats tatsächlich auseinanderzusetzen und den von ihm möglicherweise geäußerten Bedenken gegebenenfalls auch Rechnung zu tragen.

### 8.3.7 Vollzug verbessern

**753.** Für Wandel und Reform der EU in Richtung ökologischer Nachhaltigkeit muss sichergestellt sein, dass das einschlägige Recht der EU auch vollzogen wird. Im Vollzugsföderalismus der EU kommt es insoweit entscheidend auf die Mitgliedstaaten an. Sie müssen daher nicht nur willens, sondern auch in der Lage sein, die komplexen Vorgaben von Nachhaltigkeitsstrategie und European Green Deal umzusetzen. Dazu benötigen sie funktionierende Governance-Strukturen und müssen ausreichende finanzielle, technische und personelle Mittel bereitstellen. Im Lichte der vorgeschlagenen Arbeitsmethode kommt der EU bei gravierenden Vollzugsdefiziten eine Auffangverantwortung zu, die im Rahmen von arbeitsteiliger Zusammenarbeit und kooperativer Durchsetzung zu verwirklichen ist (Tz. 706 ff., 732).

Die Europäische Kommission hat in ihrer Mitteilung zum European Green Deal deutlich gemacht, dass der Erlass neuer Maßnahmen nicht ausreichen wird, um dessen Ziele zu erreichen. Deshalb hat sie angekündigt, dass sie mit den Mitgliedstaaten zusammenarbeiten wird, um die Bemühungen der EU zu verstärken und sicherzustellen, dass die bereits geltenden Rechtsvorschriften und Maßnahmen, die für den European Green Deal relevant sind, durchgesetzt und wirksam umgesetzt werden (Europäische Kommission 2019g, S. 5). Ein Schritt in diese Richtung sind die Nationalen Energie- und Klimapläne, die absichern sollen, dass die Klimaschutzanstrengungen der Mitgliedstaaten ausreichend ambitioniert sind (Tz. 92).

Daneben ist es erforderlich, die Mitgliedstaaten im Vollzug zu unterstützen. Dafür kann die von der Juncker-Kommission initiierte Generaldirektion für Strukturreformen (Directorate-General for Structural Reform Support) genutzt werden. Die neu geschaffene Generaldirektion koordiniert und leistet in Zusammenarbeit mit den zuständigen Kommissionsdienststellen maßgeschneiderte technische Unterstützung für die EU-Länder. Die Unterstützung erfolgt insbesondere über das Strukturreformförderprogramm. Ziel ist es, die EU-Länder beim Aufbau von effektiveren Institutionen, von stärkeren Rahmenbedingungen für die Staatsführung und von effizienteren öffentlichen Verwaltungen zu unterstützen. Diese Unterstützung stärkt die Fähigkeit der EU-Länder, politische Maßnahmen zur Förderung der Schaffung von Arbeitsplätzen und eines nachhaltigen Wachstums zu konzipieren und umzusetzen. Zu den Bereichen der Unterstützung gehören auch die Regierungsführung und die öffentliche Verwaltung (Europäische Kommission – DG Reform 2020).

Daneben sollten auch bestehende Netzwerke genutzt werden. Dazu zählt vor allem IMPEL, das weiter ausgebaut werden sollte, aber auch das European Sustainable Development Network (ESDN) sowie die Zusammenarbeit von staatlichen und nicht-staatlichen Forschungseinrichtungen im Europäischen Umweltinformations- und Umweltbeobachtungsnetz (Eionet) der Europäischen Umweltagentur.

Bislang bestehen nur sehr begrenzt Vorgaben der europäischen Ebene dafür, wie der Vollzug des europäischen Umweltrechts erfolgen soll, insbesondere im Hinblick auf konkrete Vorgaben für Genehmigungen und Inspektionen. Initiativen aus den Reihen der Mitgliedstaaten haben Vorschläge entwickelt, wie der Vollzug durch europäische Vorgaben verbessert werden könnte. Dafür ist es grundsätzlich möglich, in die bestehenden Richtlinien – wie dies teilweise auch schon der Fall ist – genauere Vorgaben über den Vollzug der jeweiligen Vorschriften zu integrieren. Daneben ist es bereits seit einigen Jahren in der Diskussion, eine Querschnittsrichtlinie für einen besseren Vollzug auf Ebene der Mitgliedstaaten zu erlassen (ZIEKOW et al. 2018). Diese sogenannte Inspektionsrichtlinie, für die bereits Vorarbeiten vorliegen, könnte einen wesentlichen Fortschritt darstellen, weil sie den Mitgliedstaaten konkrete Vorgaben für den Vollzug des Umweltrechts machen und damit auch eine bessere Ausstattung der Umweltverwaltungen sicherstellen würde (ebd.). Der SRU unterstützt die Idee einer Inspektionsrichtlinie auf europäischer Ebene. Neben dieser Inspektionsrichtlinie sollte die Europäische Kommission die Arbeiten an einer Richtlinie über den Gerichtszugang (Access to Justice) wieder aufnehmen, um die Umsetzung von Art. 9 Abs. 3 Aarhus-Konvention auf Ebene der Mitgliedstaaten zu fördern.

**754.** Da es sich beim European Green Deal und der Nachhaltigkeitsstrategie um eine politische Priorität der EU handelt, kommt der EU mit Blick auf den Vollzug eine Auffangverantwortung zu. Die Europäische Umweltagentur könnte daher eine stärkere Rolle bei der Unterstützung der Mitgliedstaaten für den Vollzug erhalten. Untersuchungen und Befragungen von Mitarbeitenden der Vollzugsbehörden haben ergeben, dass es einige Lösungsansätze gibt, die als hilfreich bewertet werden. Dazu zählt der Ausbau des Informationsaustausches zwischen Behörden, insbesondere in Form gemeinsamer Verfahrens- und technischer Leitfäden sowie Tasks Forces zur Lösung prioritärer Probleme. Als sinnvoll wird auch die verstärkte Bereitstellung von Leitfäden und Fortbildungen bewertet. Insgesamt sollten Daten zum Umweltzustand auch in Form von Datenbanken mit Filter- und Suchmöglichkeiten verfügbar sein (ZIEKOW et al. 2018).

Um den Vollzug des europäischen Umweltrechts langfristig zu stärken, wäre es auch sinnvoll, Vertragsverletzungsverfahren schneller abzuschließen. Der Vollzug sollte auch durch neue Instrumente wie Schadensersatzzahlungen gestärkt werden (MEYER-OHLENDORF 2018).

## 8.4 Fazit

**755.** Die europäische Rechtsetzung definiert heute wesentlich die Rahmenbedingungen, innerhalb derer die Mitgliedstaaten Umweltpolitik betreiben. Dies ist zum einen dem grenzüberschreitenden Charakter vieler ökologischer Herausforderungen geschuldet. Zum anderen weisen die maßgeblichen politischen Handlungsfelder, zum Beispiel Energie und Verkehr sowie Landwirtschaft und Kreislaufwirtschaft, vielfach einen Binnenmarktbezug auf. Insbesondere das Ziel eines gemeinsamen Binnenmarktes bedingt einen Druck in Richtung einheitlicher Umweltschutzanforderungen der Mitgliedstaaten vor allem im Bereich der Produkte, auch wenn die Mitgliedstaaten nach Art. 114 Abs. 2 und Art. 193 AEUV im Umweltbereich Regelungen mit einem höheren Schutzniveau schaffen können. Allerdings kann die Besorgnis von Regierungen, dass ihre Wirtschaft Wettbewerbsnachteile erleiden könnte, den politischen Willen zu ambitionierten nationalen Umweltschutzmaßnahmen hemmen.

**756.** Die Mitgliedstaaten haben einen entscheidenden Einfluss auf die inhaltliche Ausgestaltung wie auch die Wirksamkeit der europäischen Umweltpolitik. Denn die Mitgliedstaaten beeinflussen nicht nur die politische Willensbildung auf der europäischen Ebene und wirken über den Europäischen Rat und den Ministerrat an der Rechtsetzung der EU mit. Den Mitgliedstaaten kommt auch die Verpflichtung zu, das europäische Umweltrecht umzusetzen und im Einzelfall anzuwenden. Gerade im Umweltschutzbereich bestehen jedoch erhebliche Vollzugsdefizite in den Mitgliedstaaten. Die europäische Umweltpolitik steht daher vor der doppelten Herausforderung, erstens die epochalen Umweltprobleme effektiv anzugehen, mithin die Ambitionslücke zu schließen, und zweitens die Umsetzungslücke in der Umweltpolitik zu überwinden, um so ihre Glaubwürdigkeit und politische Legitimation zu behalten. Wo die EU insbesondere aufgrund des Subsidiaritätsprinzips keine Regelungen trifft oder nur Mindeststandards erlässt, liegt es an den Mitgliedstaaten, eine eigenverantwortliche Umweltpolitik zu betreiben. Die EU und die Mitgliedstaaten bilden daher einen Umweltverbund. Dieser kann nur in arbeitsteiliger Zusammenarbeit und im Wege kooperativer Rechtsdurchsetzung das Ziel eines hohen Umweltschutzniveaus erreichen.

**757.** Die Verantwortung der EU und der Mitgliedstaaten für den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen weist dabei auch eine globale Dimension auf. Viele Umweltprobleme sind heute globale Probleme. Insbesondere die von den Erdsystemwissenschaften aufgezeigten planetaren Belastungsgrenzen markieren Grenzbereiche, deren Überschreiten mit gravierenden, potenziell katastrophalen und unumkehrbaren Folgen für die Lebensbedingungen auf der Erde verbunden sind (SRU 2019). Zu den zentralen Herausforderungen zählt es, den Klimawandel zu begrenzen, die Biodiversität zu erhalten und die anthropogenen Stoffumsätze und Stoffeinträge in die Umwelt zu reduzieren. Zur Entstehung dieser Probleme tragen die europäischen Staaten sowohl direkt als auch indirekt bei. So wird die Biodiversität außer vom Klimawandel insbesondere durch die Landnutzung, die damit verbundene Zerstörung von Lebensräumen sowie den Eintrag von Nährstoffen gefährdet. Dies geschieht einerseits in Europa selbst, andererseits aber auch durch die von Europa (mit)veranlassten globalen Handelsströme. Beispielsweise verursachen die im großen Ausmaß importierten landwirtschaftlichen Erzeugnisse (einschließlich Futtermittel), Rohstoffe und Produkte eine Ausweitung und Intensivierung der Landnutzung andernorts (ebd., Tz. 46 ff.). Auch das Ziel einer Kreislaufführung der Stoffströme weist aufgrund der Globalisierung dieser Stoffströme eine weit über Europa hinausreichende Dimension auf.

Als Zusammenschluss von im globalen Vergleich wohlhabenden Staaten obliegt der EU und den Mitgliedstaaten eine besondere Verantwortung für die von ihnen mitverursachten globalen Umweltprobleme. Als global bedeutender Handelsblock verfügt die EU aber auch über Einflussmöglichkeiten, um etwa über Handels- und Außenpolitik den internationalen Umweltschutz zu stärken. Treten die 27 Mitgliedstaaten geeint unter dem Dach der EU auf, erzeugt dies eine politische und ökonomische Signalwirkung, die die einzelnen Mitgliedstaaten auf der internationalen Ebene nicht erzeugen können. Eine gemeinsame EU-Umweltpolitik ist daher nicht nur wichtig, um ein hohes Umweltschutzniveau innerhalb Europas zu erreichen, sondern insbesondere auch, um die notwendige internationale Zusammenarbeit gegen die internationalen und globalen Umweltprobleme zu stärken.

## 8.5 Literatur

Aarhus Convention Compliance Committee (2017): ACCC/C/2008/32 European Union. Genf: Aarhus Convention Compliance Committee. https://www.unece.org/env/pp/compliance/Compliancecommittee/32TableEC.html (20.02.2020).

Alliance Environnement (2018): Evaluation study of the impact of the CAP on climate change and greenhouse gas emissions. Final report. Luxembourg: Publications Office of the European Union. https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/evaluation/market-and-income-reports/2019/cap-and-climate-evaluation-report_en.pdf (30.08.2019).

Alons, G. (2017): Environmental policy integration in the EU's common agricultural policy: greening or greenwashing? Journal of European Public Policy 24 (11), S. 1604–1622.

Arbeitskreis „Europäische Umweltunion" (1994): Umweltpolitische Ziele und Grundsätze für die Europäische Union. GAIA 3 (1), S. 11–19.

BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (2017): Zehn Jahre Leipzig-Charta. Die Bedeu-

tung integrierter Stadtentwicklung in Europa. Bonn: BBSR. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2017/10-jahre-leipzig-charta-dl.pdf;jsessionid=64504A72CF51DA461063DFCAE024DCC1.live21301?__blob=publicationFile&v=3 (17.10.2019).

Berkemann, J. (2018): Umgebungslärm-Richtlinie und Lärmaktionsplan – Stand der Rechtsentwicklung. Zeitschrift für Immissionsschutzrecht und Emissionshandel 8 (3), S. 130–144.

Bernauer, T., Caduff, L. (2004): In whose interest? Pressure group politics, economic competition and environmental regulation. Journal of Public Policy 24 (1), S. 99–126.

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2019): Referentenentwurf eines Gesetzes zur Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie der Europäischen Union, noch nicht abschließend unter den Bundesministerien abgestimmt (Stand: 5. August 2019). Berlin: BMU. https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Glaeserne_Gesetze/19._Lp/krwg_novelle/Entwurf/krwg_novelle_refe_bf.pdf (20.02.2020).

BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) (2007): Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt. Angenommen anlässlich des Informellen Ministertreffens zur Stadtentwicklung und zum territorialen Zusammenhalt in Leipzig am 24./25. Mai 2007. Berlin: BMVBS. www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nationale_Stadtentwicklung/leipzig_charta_de_bf.pdf (21.09.2017).

Bohle, A. K. (2019): Leipzig-Charta 2.0. Staatssekretärin Anne Katrin Bohle über neue Leitlinien für integrierte Stadtentwicklung in Europa. Deutsches Architektenblatt 2019 (7). https://www.dabonline.de/2019/07/01/leipzig-charta-kommentar-stadtentwicklung/.

Boisserée, K. (2000): Europäische Umweltpolitik im Wirtschafts- und Sozialausschuss der Europäischen Union. In: Köller, H. von (Hrsg.): Umweltpolitik mit Augenmaß. Gedenkschrift für Staatssekretär Dr. Günter Hartkopf anlässlich seines 10. Todestages am 19. September 1999. Berlin: Erich Schmidt, S. 287–297.

Börzel, T., Risse, T. (2017): Conceptualizing the Domestic Impact of Europe. In: Risse, T. (Hrsg.): Domestic Politics and Norm Diffusion in International Relations. Ideas Do Not Float Freely. London: Routledge. Routledge UACES contemporary European studies series 34, S. 150–171.

Börzel, T. A., Buzogany, A. (2018): Compliance with EU Environmental Law. The Iceberg is Melting. Environmental Politics 28 (2), S. 315–341.

Brink, P. ten (2018): Implementing the 7th Environmental Action Programme. Insights on the 7th EAP. Vortrag, 7th EAP Evaluation Second Workshop, 13.11.2018, Brüssel.

BusinessEurope, The European Risk Forum, The European Round Table of Industrialists (2015): Better Framework for Innovation. Fuelling EU policies with an Innovation Principle. Brüssel: BusinessEurope, The European Risk Forum, The European Round Table of Industrialists. www.riskforum.eu/uploads/2/5/7/1/25710097/business-europe-erf-ert_innovation_principle_joint_statement.pdf (20.02.2020).

Calliess, C. (2019): Zukunftsszenarien und Reformoptionen für die Europäische Union. Vom Weißbuch der Kommission zu einer flexibleren Arbeitsmethode. integration 13 (2), S. 97–117.

Calliess, C. (2018): EU-Umweltrecht. In: Rehbinder, E., Schink, A. (Hrsg.): Grundzüge des Umweltrechts. 5., völlig neu bearb. und erw. Aufl. Berlin: Erich Schmidt, S. 65–144.

Calliess, C. (2010): Bürgerrechte als Ersatz für Demokratie? In: Franzius, C., Mayer, F. C., Neyer, J. (Hrsg.): Strukturfragen der Europäischen Union. Baden-Baden: Nomos. Recht und Politik in der Europäischen Union 1, S. 231–259.

Calliess, C. (2006): § 44 Schutzpflichten. In: Merten, D., Papier, H.-J. (Hrsg.): Handbuch der Grundrechte in Deutschland und Europa. Bd. 2: Grundrechte in Deutschland. Allgemeine Lehren 1. Heidelberg, München, Landsberg, Frechen, Hamburg: C.F. Müller, S. 963–992.

Calliess, C. (1999): Subsidiaritäts- und Solidaritätsprinzip in der Europäischen Union. Vorgaben für die Anwendung von Art. 5 (ex-Art. 3b) EGV nach dem Vertrag von Amsterdam. 2., aktualisierte und überarb. Aufl. Baden-Baden: Nomos. Schriften des Europa-Instituts der Universität des Saarlandes – Rechtswissenschaft 10.

Calliess, C. (1998): Die neue Querschnittsklausel des Art. 6 ex 3c EGV als Instrument zur Umsetzung des

Grundsatzes der nachhaltigen Entwicklung. Deutsches Verwaltungsblatt 113 (11), S. 559–568.

Calliess, C. (1994): Ökologisierung des EWG-Vertrages – Schritte auf dem Weg der Europäischen Gemeinschaft (EG) zu einer ökologischen Rechtsgemeinschaft unter Berücksichtigung des Vertrages über die Europäische Union (EU) von Maastricht. In: Baumeister, H. (Hrsg.): Wege zum ökologischen Rechtsstaat. Umweltschutz ohne Öko-Diktatur. Taunusstein: Blottner, S. 71–100.

Calliess, C. (1991): „Greening the Treaty"? Perspektiven europäischer Umweltpolitik und europäischen Umweltrechts. Informationsdienst Umweltrecht 1991 (4), S. 207–212.

Calliess, C., Ruffert, M. (Hrsg.) (2016): EUV/AEUV. Das Verfassungsrecht der Europäischen Union mit Europäischer Grundrechtecharta. Kommentar. 5. Aufl. München: Beck.

CDU (Christlich-Demokratische Union Deutschlands), CSU (Christlich-Soziale Union in Bayern), SPD (Sozialdemokratische Partei Deutschlands) (2005): Gemeinsam für Deutschland – mit Mut und Menschlichkeit. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD. Berlin. http://www.bundesregierung.de/nsc_true/Content/DE/__Anlagen/koalitionsvertrag,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/koalitionsvertrag (13.02.2007).

CESE (Conseil économique social et environnemental) (2020): Historique. Paris: CESE. https://www.lecese.fr/decouvrir-cese/historique (20.02.2020).

COWI, ECORYS, Cambridge Economics (2011): The costs of not implementing the environmental acquis. Final report. Kongens Lyngby: COWI. ENV.G.1/FRA/2006/0073. http://ec.europa.eu/environment/enveco/economics_policy/pdf/report_sept2011.pdf (15.11.2019).

Dreger, S., Schüle, S. A., Hilz, L. K., Bolte, G. (2019): Social Inequalities in Environmental Noise Exposure: A Review of Evidence in the WHO European Region. International Journal of Environmental Research and Public Health 16 (6), Art. 1011.

Dupont, C. (2017): Climate Policy Integration into EU Energy Policy. Progress and Prospects. London, New York: Routledge.

EEA (European Environment Agency) (2019): Die Umwelt in Europa. Zustand und Ausblick 2020. Zusammenfassung. Kopenhagen: EEA. https://www.eea.europa.eu/de/publications/die-umwelt-in-europa-zustand (21.01.2020).

EEB (European Environmental Bureau) (2019): Reaction to the European Commission's report on the Circular Economy. Brüssel: EEB. https://eeb.org/reaction-to-the-european-commissions-report-on-the-circular-economy/ (18.09.2019).

EPSC (European Political Strategy Center) (2016): Towards an Innovation Principle. Endorsed by Better Regulation. Brüssel: Europäische Kommission, EPSC. EPSC Strategic Notes 14. https://ec.europa.eu/epsc/sites/epsc/files/strategic_note_issue_14.pdf (14.11.2019).

Europäische Kommission – DG Reform (2020): Structural Reform Support. Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/info/departments/structural-reform-support-service_en (21.01.2020).

Europäische Kommission (2019a): Anhang der Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Der europäische Grüne Deal. COM(2019) 640 final ANNEX. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2019b): Arbeitsunterlage der Kommissionsdienststellen: Eignungsprüfung (Zusammenfassung) der Wasserrahmenrichtlinie, der Grundwasserrichtlinie, der Richtlinie über Umweltqualitätsnormen und der Hochwasserrichtlinie. Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG. Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken. SWD(2019) 440 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2019c): Auf dem Weg zu einem nachhaltigen Europa bis 2030. Reflexionspapier. COM(2019) 22. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2019d): Berichte der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen zur Evaluierung des Siebten Umweltaktionsprogramms. COM(2019) 233 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2019e): The Environmental Implementation Review. Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/environment/eir/index_en.htm (21.01.2020).

Europäische Kommission (2019f): EU funding programmes 2014–2020. Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/info/strategy/eu-budget/spending/topic/eu-funding-programmes-2014-2020_en (21.01.2020).

Europäische Kommission (2019g): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Der europäische Grüne Deal. COM(2019) 640 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2019h): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Überprüfung der Umsetzung der Umweltpolitik 2019: Ein Europa, das seine Bürgerinnen und Bürger schützt und ihre Lebensqualität verbessert. COM(2019) 149 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2019i): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, die Europäische Zentralbank, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss, den Ausschuss der Regionen und die Europäische Investitionsbank. Jährliche Strategie für nachhaltiges Wachstum 2020. COM(2018) 650 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2019j): Rubrik 2 Nachhaltiges Wachstum: natürliche Ressourcen. Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/info/strategy/eu-budget/spending/topic/eu-funding-programmes-2014-2020/heading-2-sustainable-growth-natural-resources_de (22.01.2020).

Europäische Kommission (2019k): Special Eurobarometer 490 Report. Climate Change. Survey requested by the European Commission, Directorate-General for Communication and co-ordinated by the Directorate-General for Communication. Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/support/docs/report_2019_en.pdf. (21.01.2020).

Europäische Kommission (2018a): Gewährleistung der Einhaltung der Umweltschutzvorschriften. EU-Aktionsplan. Brüssel: Europäische Kommission. Factsheet.

Europäische Kommission (2018b): In-depth analysis in support of the Commission Communication COM (2018) 773. A Clean Planet for all. A European long-term strategic vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2018c): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Europäischen Rat, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Die Grundsätze der Subsidiarität und der Verhältnismäßigkeit: Stärkung ihrer Rolle bei der Politikgestaltung der EU. COM(2018) 703 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2018d): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Europäischen Rat, den Rat, die Europäische Zentralbank, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Aktionsplan: Finanzierung nachhaltigen Wachstums. COM(2018) 97 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2018e): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über die Anwendung der REACH-Verordnung und die Überprüfung bestimmter Elemente Schlussfolgerungen und Maßnahmen. COM(2018) 116 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2018f): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Aktionsplan der EU für einen besseren Vollzug des Umweltrechts und eine bessere Umweltordnungspolitik (SWD(2018) 10 final). COM(2018) 10 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2018g): REACH. Brüssel: Europäische Kommission. https://op.europa.eu/webpub/com/refit-scoreboard/en/priority/1/1-17.html#menu2 (07.11.2019).

Europäische Kommission (2018h): REFIT Scoreboard. Energy performance of buildings. Brüssel: Europäische Kommission. https://op.europa.eu/webpub/com/refit-scoreboard/en/priority/3/3-10.html (20.02.2020).

Europäische Kommission (2018i): Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung). COM(2018) 753 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2018j): Vorschlag für eine Verordnung des europäischen Parlaments und des Rates mit Vorschriften für die Unterstützung der von den Mitgliedstaaten im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik zu erstellenden und durch den Europäischen Garantiefonds für die Landwirtschaft (EGFL) und den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) zu finanzierenden Strategiepläne (GAP Strategiepläne) und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 1305/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates sowie der Verordnung (EU) Nr. 1307/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates. COM(2018) 392 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2018k): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen. COM(2018) 353 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2017a): Bericht der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat über die Durchführung der Richtlinie über Umgebungslärm gemäß Artikel 11 der Richtlinie 2002/49/EG. COM(2017) 151 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2017b): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über die Überprüfung der Umsetzung der EU-Umweltpolitik – Gemeinsame Herausforderungen und Anstrengungen für bessere Ergebnisse. COM(2017) 63 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2017c): Reflexionspapier über die Zukunft der EU-Finanzen. COM(2017) 358 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2017d): Reflexionspapier über die Zukunft der europäischen Verteidigung. COM(2017) 315. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2017e): Reflexionspapier zur sozialen Dimension Europas. COM(2017) 206 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2017f): Reflexionspapier zur Vertiefung der Wirtschafts- und Währungsunion. COM(2017) 291 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2017g): Reflexionspapier. Die Globalisierung meistern. COM(2017) 240 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2017h): Weissbuch zur Zukunft Europas. Die EU der 27 im Jahr 2025 – Überlegungen und Szenarien. Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/weissbuch_zur_zukunft_europas_de.pdf (14.11.2019).

Europäische Kommission (2016a): Arbeitsunterlage der Kommissionsdienststellen. Zusammenfassung der Bewertung der REFIT-Prüfung der Trinkwasserrichtlinie 98/83/EG. SWD(2016) 428 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2016b): Bericht der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Maßnahmen zur Optimierung der Umweltberichterstattung. COM(2016) 312 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2016c): Commission Staff Working Document. Executive summary of the evaluation of Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings. Accompanying the document Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings. SWD(2016) 409 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2016d): Commission Staff Working Document. Fitness Check of the EU Nature Legislation (Birds and Habitats Directives). Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds and Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. SWD(2016) 472 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2016e): Commission Staff Working Document. Key European action supporting the 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals. Accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Next steps for a sustainable European future: European Union action for sustainability. SWD(2016) 390 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2016f): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Sicherung der Vorteile aus der EU-Umweltpolitik durch regelmäßige Umsetzungskontrollen. COM(2016) 316 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2016g): Next steps for a sustainable European future – European action for sustainability: Questions & Answers. Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_16_3886 (21.01.2020).

Europäische Kommission (2016h): Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden. COM(2016) 765 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2014): Commission Staff Working Document. Ex-post evaluation of Five Waste Stream Directives Accompanying the document Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council reviewing the targets in Directives 2008/98/EC on waste, 94/62/EC on packaging and packaging waste, and 1999/31/EC on the landfill of waste, amending Directives 2000/53/EC on end-of-life vehicles, 2006/66/EC on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators, and 2012/19/EC on waste electrical and electronic equipment. SWD(2014) 209 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2012): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Regulatorische Eignung der EU-Vorschriften. COM(2012) 746 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2003): Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten. KOM(2003) 624 final. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission (2001): Mitteilung der Kommission. Nachhaltige Entwicklung in Europa für eine bessere Welt: Strategie der Europäischen Union für die nachhaltige Entwicklung. KOM(2001) 264 endg. Brüssel: Europäische Kommission.

Europäische Kommission, EWSA (Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss) (2012): Protokoll über die Zusammenarbeit der Europäischen Kommission und dem Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss. Amtsblatt der Europäischen Kommission C 102/1. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex:32012Y0405(01) (05.12.2019).

Europäischer Rat (2019a): Eine neue Strategische Agenda 2019-2024. Brüssel: Europäischer Rat. https://www.consilium.europa.eu/media/39963/a-new-strategic-agenda-2019-2024-de.pdf (21.01.2020).

Europäischer Rat (2019b): Tagung des Europäischen Rates (12. Dezember 2019) – Schlussfolgerungen. Brüssel: Europäischer Rat.

Europäischer Rechnungshof (2018): Stellungnahme Nr. 7/2018 (gemäß Artikel 322 Absatz 1 Buchstabe a AEUV) zu den Vorschlägen der Kommission für Verordnungen zur Gemeinsamen Agrarpolitik für die Zeit nach 2020 (COM(2018) 392, 393 und 394 final). Luxemburg: Europäischer Rechnungshof. https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/OP18_07/OP18_07_DE.pdf (21.01.2020).

Europäisches Parlament (2020): Entschließung des Europäischen Parlaments vom 16. Januar 2020 zu der 15. Tagung der Konferenz der Vertragsparteien (COP15) des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (2019/2824(RSP)). Straßburg: Europäisches Parlament. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2020-0015_DE.html (20.02.2020).

EWSA (Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss) (2019a): Beobachtungsstelle für nachhaltige Entwicklung (BNE). Brüssel: EWSA. https://www.eesc.europa.eu/de/sections-other-bodies/observatories/sustainable-development-observatory (05.12.2019).

EWSA (2019b): Gruppe Vielfalt in Europa. Brüssel: EWSA. https://www.eesc.europa.eu/de/members-groups/groups/gruppe-vielfalt-europa (05.12.2019).

EWSA (2018a): Entdecken Sie, was der EWSA für Sie tun kann. Brüssel: EWSA. https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/files/qe-02-18-193-de-n.pdf (05.12.2019).

EWSA (2018b): SDO work programme/roadmap 2018–2020. Brüssel: EWSA. EESC-2018-03066-00-01-TCD-TRA.

Fellmann, T., Witzke, P., Weiss, F., Doorslaer, B. van, Drabik, D., Huck, I., Salputra, G., Jansson, T., Leip, A. (2018): Major challenges of integrating agriculture into climate change mitigation policy frameworks. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 23 (3), S. 451–468.

Finnish Government (2019): Inclusive and competent Finland – a socially, economically and ecologically sustainable society. Programme of Prime Minister Antti Rinne's Government 6 June 2019. Helsinki: Finnish Government. Publications of the Finnish Government 2019:25. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161664/Inclusive%20and%20competent%20Finland_2019_WEB.pdf (09.03.2020).

Flachsland, C., Pahle, M., Burtraw, D., Edenhofer, O., Elkerbout, M., Fischer, C., Tietjen, O., Zetterberg, L. (2020): How to avoid history repeating itself: the case for an EU Emissions Trading System (EU ETS) price floor revisited. Climate Policy 20 (1), S. 133–142.

Franßen, G. (2018): Abfallwirtschaftsrecht. In: Rehbinder, E., Schink, A. (Hrsg.): Grundzüge des Umweltrechts. 5., völlig neu bearb. und erw. Aufl. Berlin: Erich Schmidt, S. 1015–1144.

Geden, O., Schenuit, F. (2019): Klimaneutralität als Langfrist-Strategie. Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik. SWP-Aktuell 38/2019.

Geipel, K., Schade-Bünsow, B. (2019): Ich wünsche mir einen hohen Grad der Konkretisierung. Bauwelt 19, S. 64–67.

Global Health Advocates (2019): Last chance to safeguard citizen's protections by removing „Innovation Principle" from Horizon Europe. Brüssel: Global Health Advocates u.a. https://epha.org/wp-content/uploads/2019/03/11-march-last-chance-to-safeguard-citizens-protections-by-removing-innovation-principle-from-horizon-europe.pdf (14.12.2019).

Grabitz, E., Hilf, M., Nettesheim, M. (2019): Das Recht der Europäischen Union. Kommentar. Bd. 1–3. 67. Erg.-Lfg., Stand: Juni 2019. München: Beck.

Grimm, D. (2017): Die Europäische Union im 60. Jahr. Zeitschrift für Staats- und Europawissenschaft 15 (1), S. 3–15.

Hänninen, O., Knol, A. (2011): European Perspectives on Environmental Burden of Disease. Estimates for Nine Stressors in Six European Countries. Helsinki: National Institute for Health and Welfare. http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/129631/H%c3%a4nninen%20%20Knol%20%28ed%29%202011.THL%20Report%201-2011%20%28Julkari%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y (03.07.2019).

Hayder, R. (2010): Der Europäische Wirtschafts- und Sozialausschuss (EWSA) – eine unterschätzte EU-Institution. Europäische Zeitschrift für Wirtschaftsrecht 21 (5), S. 171–176.

Heinrich-Böll-Stiftung, BUND (Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland), Le Monde Diplomatique (2019): Agrar-Atlas 2019. Daten und Fakten zur EU-Landwirtschaft. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung.

High-Level Expert Group on Sustainable Finance Secretariat (2018): Financing a Sustainable European Economy. Final Report 2018 by the High-Level Expert Group on Sustainable Finance Secretariat provided by the European Commission. o. O.: High-Level Expert Group on Sustainable Finance Secretariat, European Commission. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/180131-sustainable-finance-final-report_en.pdf (22.01.2020).

Holzinger, K., Sommerer, T. (2011): 'Race to the Bottom' or 'Race to Brussels'? Environmental Competition in Europe. Journal of Common Market Studies 49 (2), S. 315–339.

Hornberg, C., Claßen, T., Steckling, N., Samson, R., McCall, T., Tobollik, M., Mekel, O. C., Terschüren, C., Schillmöller, Z., Popp, J., Paetzelt, G., Schümann, M. (2013): Quantifizierung der Auswirkungen verschiedener Umweltbelastungen auf die Gesundheit der Menschen in Deutschland unter Berücksichtigung der bevölkerungsbezogenen Expositionsermittlung (Verteilungsbasierte Analyse gesundheitlicher Auswirkungen von Umwelt-

Stressoren, VegAS). Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Schriftenreihe Umwelt & Gesundheit 01/2013.

ICCT (International Council on Clean Transportation) (2019): $CO_2$-Emission Standards for Passenger Cars and Light-Commercial Vehicles in the European Union. Beijing, Berlin, Brussels, San Francisco, Washington: ICCT. Policy Update. https://theicct.org/sites/default/files/publications/EU-LCV-$CO_2$-2030_ICCTupdate_201901.pdf (21.01.2020).

Jepsen, D., Sprengler, L., Reintjes, N., Rubik, F., Schomerus, T. (2011): Produktbezogenes Top-Runner-Modell auf der EU-Ebene. Konzeptpapier. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 36/2011. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/k4122.pdf (11.10.2010).

Kaltwasser, C. R., Vehrkamp, R., Wratil, C. (2019): Europa hat die Wahl. Populistische Einstellungen und Wahlabsichten bei der Europawahl 2019. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/ZD_Europa_hat_die_Wahl_final.pdf (14.11.2019).

Kingreen, T. (2009): Grundfreiheiten. In: Bogdandy, A. von, Bast, J. (Hrsg.): Europäisches Verfassungsrecht. Theoretische und dogmatische Grundzüge. 2., vollst. aktualisierte und erw. Aufl. Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer, S. 705–748.

Klima, Energi- og Forsyningsministeriet (2019): During the COP, Denmark passes Climate Act with a 70 percent reduction target København: Klima, Energi- og Forsyningsministeriet. https://en.kefm.dk/news/news-archive/2019/dec/during-the-cop-denmark-passes-climate-act-with-a-70-percent-reduction-targetws-page-eng/ (09.03.2020).

Kloepfer, M. (2016): Umweltrecht. 4. Aufl. München: Beck.

Knill, C. (2003): Europäische Umweltpolitik. Steuerungsprobleme und Regulierungsmuster im Mehrebenensystem. Opladen: Leske + Budrich. Governance 4.

Koch, H.-J. (Hrsg.) (2010): Umweltrecht. 3., vollst. überarb. Aufl. München: Vahlen.

Koch, H.-J., Hofmann, E., Reese, M. (Hrsg.) (2018): Handbuch Umweltrecht. 5., überarb. Aufl. München: Beck.

Kopp-Malek, T., Koch, M., Lindenthal, A. (2009): Die Europäische Kommission als lernende Organisation? Die Umsetzung des umweltpolitischen Integrationsprinzips in ausgewählten Generaldirektionen der Europäischen Kommission. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Kraemer, R. A. (2019): Zukunft der europäischen Umweltpolitik. Vortrag, Anhörung des Sachverständigenrats für Umweltfragen, 21.06.2019, Berlin.

Kraemer, R. A. (2012): Dissolving the 'Westphalian system'. Transnationalism in transboundary water management. Strategic Review 2 (4), S. 43–47.

Krohn, S. (2018): Die Eins-zu-eins-Umsetzung des europäischen Umweltrechts, oder: Wenn für Deutschland das Nötigste gut genug ist. Zeitschrift für Umweltrecht 29 (7–8), S. 385–448.

LAI (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz) (2013): Eckpunkte zur Verbesserung des Verkehrslärmschutzes in Deutschland unter Darstellung der Position der Verkehrsseite. Eckpunkte. Stand 15.11.2013. o. O.: LAI.

Landmann, R. von, Rohmer, G. (2019): Umweltrecht. Kommentar. Bd. 2. Losebl.-Ausg., 90. Erg.-Lfg. München: Beck.

Lersner, H. von (2000): Die abfallrechtliche Produkthaftung. Zeitschrift für Umweltrecht 11 (Sonderheft), S. 105–110.

Leyen, U. von der (2019): Eine Union, die mehr erreichen will. Meine Agenda für Europa. Politische Leitlinien für die künftige Europäische Kommission 2019–2024. Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/political-guidelines-next-commission_de.pdf (09.12.2019).

Maurer, H. (2017): Die Vermeidung bleibt auf der Strecke. Entsorga-Magazin 38 (10), S. 17–21.

Meyer-Ohlendorf, N. (2018): Reforming the EU: What Role for Climate and Energy Policies in a Reformed EU? Discussion Paper for the Working Group Meeting on 24 April 2018. Berlin: Ecologic Institut. https://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2018/2299_discussionpaper-meeting_24april2018.pdf (30.08.2019).

Nesbit, M., Best, A., Stainforth, T., Stockhaus, H., Filipova, T., Nyman, J., Lucha, C., Stec, S. (2019): Development of an assessment framework on environmental governance in the EU Member States. Final report – Study. Luxemburg: Europäische Kommission. https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/64932236-8cc9-11e9-9369-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF (15.11.2019).

Niestroy, I., Hege, E., Dirth, E., Zondervan, R., Derr, K. (2019): Europe's approach to implementing the Sustainable Development Goals: good practices and the way forward. Brüssel: Europäisches Parlament. http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/603473/EXPO_STU(2019)603473_EN.pdf (21.01.2020).

Oberthür, S., Roche Kelly, C. (2008): EU Leadership in International Climate Policy: Achievements and Challenges. The International Spectator 43 (3), S. 35–50.

Oosten, C. van, Uzamukunda, A., Runhaar, H. (2018a): Corrigendum to Strategies for achieving environmental policy integration at the landscape level. A framework illustrated with an analysis of landscape governance in Rwanda, Environmental Science & Policy Volume 83, May 2018, Pages 63-70. Environmental Science & Policy 84, S. 197.

Oosten, C. van, Uzamukunda, A., Runhaar, H. (2018b): Strategies for achieving environmental policy integration at the landscape level. A framework illustrated with an analysis of landscape governance in Rwanda. Environmental Science & Policy 83, S. 63–70.

Payrhuber, M., Stelkens, U. (2019): „1:1-Umsetzung" von EU-Richtlinien: Rechtspflicht, rationales Politikkonzept oder (wirtschafts)politischer Populismus? Zugleich zu Unterschieden zwischen Rechtsangleichungs- und Deregulierungsrichtlinien. Europarecht 54 (2), S. 151–276.

Rabl, S., Suhl, C. (2018): Das EU-Kreislaufwirtschaftspaket und seine Umsetzung in Deutschland. AbfallR 17 (6), S. 258–269.

Ranchordás, S. (2015): Sunset Clauses and Experimental Regulations: Blessing or Curse for Legal Certainty? Statute Law Review 36 (1), S. 28–45.

Rat der Europäischen Union (2019): The 8th Environment Action Programme. Turning the Trends Together. Council conclusions. Brüssel: Rat der Europäischen Union. 12795/19.

Rayment, M., Haines, R., Nesbit, M., Illes, A., Verstraeten, Y. (2017): Support to the Fitness Check of monitoring and reporting obligations arising from EU environmental legislation. Final Report. Brüssel: Europäische Kommission. https://ec.europa.eu/environment/legal/reporting/pdf/Reporting%20and%20monitoring/support_fitness_check_report_annexes.pdf (15.11.2019).

Reese, M. (2019): Distribution of powers. In: Lees, E., Viñuales, J. E. (Hrsg.): The Oxford Handbook of Comparative Environmental Law. Oxford: Oxford University Press, S. 678–702.

Salomon, M., Markus, T., Dross, M. (2014): Masterstroke or paper tiger – The reform of the EU´s Common Fisheries Policy. Marine Policy 47, S. 76–84.

Salomon, M., Schumacher, J. (2019): Fischereimanagementmaßnahmen in den Meeresschutzgebieten der deutschen AWZ. Natur und Landschaft 94 (5), S. 188–195.

Schacht, K., Wolff, N., Salomon, M., Carpenter, G., Yagüe-Garcia, P. (2019): 5-year review (2014–2019) of the EU Common Fisheries Policy. Berlin, Bonn: Deutsche Umwelthilfe, Bundesamt für Naturschutz.

Schwarze, J. (Hrsg.) (2019): EU-Kommentar. 4. Aufl. Baden-Baden: Nomos.

Skjærseth, J. B. (2016): Linking EU climate and energy policies: policy-making, implementation and reform. International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics 16 (4), S. 509–523.

Spinelli Group (2018): Manifest für die Zukunft Europas. Brüssel: Spinelli Group. http://www.spinelligroup.eu/sites/spinelli/files/pictures/sg_manifesto_online.pdf (14.11.2019).

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2019): Demokratisch regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation von Umweltpolitik. Sondergutachten. Berlin: SRU.

SRU (2018): Konsultation im Rahmen der Halbzeitbewertung der Wasserrahmenrichtlinie. Offener Brief an Umweltkommissar Karmenu Vella vom 5. Dezember 2018. Berlin: SRU. https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2016_2020/2018_12_Brief_Wasserrahmenrichtlinie.pdf?__blob=publicationFile&v=7.

SRU (2016): Umweltgutachten 2016. Impulse für eine integrative Umweltpolitik. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2015): Stickstoff: Lösungsstrategien für ein drängendes Umweltproblem. Sondergutachten. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2012a): Umweltgutachten 2012. Verantwortung in einer begrenzten Welt. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2012b): Vorsorgestrategien für Nanomaterialien. Sondergutachten. Juni 2011. Berlin: Erich Schmidt.

SRU (2011): Fischbestände nachhaltig bewirtschaften. Zur Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik. Berlin: SRU. Stellungnahme 16.

SRU, WBBGR (Wissenschaftlicher Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2018): Für einen flächenwirksamen Insektenschutz. Berlin: SRU, WBBGR. Stellungnahme.

Streinz, R. (2018): EUV/AEUV. 3. Aufl. München: Beck. Beck'sche Kurzkommentare 57.

Thym, D. (2004): Ungleichzeitigkeit und europäisches Verfassungsrecht. Die Einbettung der verstärkten Zusammenarbeit des Schengener Rechts und anderer Formen von Ungleichzeitigkeit in den einheitlichen rechtlichen institutionellen Rahmen der Europäischen Union. Baden-Baden: Nomos. Schriftenreihe Europäisches Verfassungsrecht 14.

Tobollik, M., Hintzsche, M., Wothge, J., Myck, T., Plass, D. (2019): Burden of Disease Due to Traffic Noise in Germany. International Journal of Environmental Research and Public Health 16 (13), S. 2304.

UBA (Umweltbundesamt) (2018a): Bessere Gesetze durch mehr Transparenz der Gesetzesfolgen. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Position. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/180702_uba_pos_gesetzesfolgenabschaetzung_bf.pdf (05.03.2019).

UBA (2018b): Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten. Kostensätze. Auf Grundlage der Ergebnisse des Forschungsprojekts „Methodenkonvention 3.0 – Weiterentwicklung und Erweiterung der Methodenkonvention zur Schätzung von Umweltkosten". Dessau-Roßlau: UBA. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-11-19_methodenkonvention-3-0_methodische-kostensaetze.pdf (11.12.2018).

UBA (2016): Neustart der EU-Nachhaltigkeitspolitik im Rahmen der Umsetzung der Sustainable Development Goals auf EU-Ebene. Dessau-Roßlau: UBA. UBA-Position 6/2016. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1968/publikationen/160928_uba_position_eunachhaltig_deutsch_barrierefrei.pdf (21.01.2020).

Vettori, A., Sutter, D., Porsch, L., Löschel, A. (2016): Analyse des Erfüllungsaufwands und der „One in one out"-Regel als Leitbilder der Politikgestaltung. Bericht im Rahmen des Vorhabens „Ökonomische Bewertung des Nutzens umweltpolitischer Maßnahmen in der Gesetzesfolgenabschätzung". Teilbericht. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 50/2016. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_50_2016_analyse_des_erfuellungsaufwands_und_der_one_in_one_out_regel.pdf (21.01.2020).

Veum, K., Bauknecht, D. (2019): How to reach the EU renewables target by 2030? An analysis of the governance framework. Energy Policy 127, S. 299–307.

Vries, C. E. de, Hoffmann, I. (2019): Große Erwartungen. Die neue Europäische Kommission, ihre Ziele und die öffentliche Meinung in Europa. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung. eupinions 2019/2. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/eupinions_Erwartungen.pdf (21.01.2020).

Wegener, B. (2009): Zukunftsfähigkeit des europäischen Umweltrechts. Zeitschrift für Umweltrecht 20 (10), S. 459–464.

Weinzierl, S. (2015): Die EU-Task-Force für Griechenland. Internationale Beratung am Beispiel der griechischen Steuerverwaltung. In: Klemm, U.-D., Schultheiß, W. (Hrsg.): Die Krise in Griechenland. Ursprünge, Verlauf, Folgen. Frankfurt am Main, New York: Campus, S. 448–460

WHO (World Health Organization – Regional Office for Europe), JRC (European Commission Joint Research Centre) (2011): Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

Wiener, J. B. (2006): Better Regulation in Europe. Current Legal Problems 59 (1), S. 447–518.

Ziekow, J., Bauer, C., Steffens, C., Willwacher, H., Keimeyer, F., Hermann, A. (2018): Dialog mit Expertinnen und Experten zum EU-Rechtsakt für Umweltinspektionen – Austausch über mögliche Veränderungen im Vollzug des EU-Umweltrechts. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. UBA-Texte 21/2018. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-03-01_texte_21-2018_umweltinspektionen.pdf (16.03.2018).

Zito, A. R., Burns, C., Lenschow, A. (2019): Is the trajectory of European Union environmental policy less certain? Environmental Politics 28 (2), S. 187–207.

# Abweichende Auffassung

**Abweichende Auffassung des Ratsmitglieds Prof. Dr.-Ing. Lamia Messari-Becker gemäß § 9 des Erlasses zur Einrichtung des Sachverständigenrates für Umweltfragen**

## Zu Kapitel 5: „Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität“ – in Kürze

Das Kapitel 5 „Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität“ formuliert Empfehlungen, um mit Blick auf den Gesundheitsschutz den Lärmschutz mit einer höheren Verbindlichkeit gesetzlich zu verankern. Einige Empfehlungen dieses Kapitels sind eng mit Empfehlungen des Kapitels 6 „Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen“ verknüpft.

Ich vertrete hinsichtlich des Zusammenwirkens beider Kapitel sowie zu einzelnen Empfehlungen dieses Kapitels eine abweichende Auffassung. Diese bezieht sich auf die Einführung von bundesweiten einheitlichen Auslösewerten der Lärmaktionsplanung, die Schaffung einer neuen Lärmaktionsplanungsverordnung, die Orientierung an den WHO-Werten als Auslösewerte sowie auf die Vorstellungen zur Ausweisung „ruhiger Gebiete“. Ungeachtet dessen halte ich den Gesundheitsschutz und die Verkehrsvermeidung in Städten für wichtig.

Meiner Auffassung von integrierter Stadtentwicklung nach würden einige der Empfehlungen infolge der faktischen Suspendierung von langjährigen eingeübten und gerichtsfesten Abwägungsprozessen und ihren Ersatz durch die Optimierung einzelner Belange wie des Lärmschutzes zum Erliegen städtischen Lebens führen.

Ich teile die Empfehlung „bundesweit einheitliche“ Auslösewerte für die Lärmaktionspläne nicht und halte Orientierungswerte mit Vor-Ort-Anpassungen für zielführender. Die Festlegung von bundesweiten Auslösewerten für die Lärmaktionspläne ist meiner Auffassung von abwägungsorientierter Stadtplanung und -entwicklung nach nicht zielführend. Stattdessen wären Orientierungswerte von Länder/Kommunen-Initiativen, etwa in Anlehnung an die UBA-Empfehlungen von 2018 und SRU-Werte von 2018 bzw. 2008, die vor Ort den Gegebenheiten angepasst werden, zweckmäßiger.

Die Schaffung einer neuen Lärmaktionsplanungsverordnung erachte ich, nicht zuletzt in Anbetracht des bereits heute überfrachteten Planungsrechts, für nicht zielführend. Vielmehr sollten bestehende Regularien gebündelt und gestrafft werden und Empfehlungen für die Auswahlkriterien für „ruhige Gebiete“ als Entscheidungshilfe entwickelt werden. Beim Lärmschutz sind Messungen und Kontrollen ebenfalls geeignete Instrumente, die Grenzwerte vor Ort zu überwachen und nachzuhalten. Die bestehenden Bestimmungen sehen ein Monitoring als Kontrollinstrument zur Einhaltung der Grenzwerte vor.

Ich teile eine Orientierung an WHO-Werten für Auslösewerte nicht. Zum einen sind die WHO-Werte mit Empfehlungscharakter extrem niedrig und damit bauphysikalisch nur mit unverhältnismäßigem Aufwand, wenn überhaupt, in einer belebten Stadt realisierbar. Auch fehlen ein Kausalitätsnachweis beim Zusammenhang zwischen Verkehrslärmexposition und Erkrankung und eine Wirkungsabschätzung. Die Empfehlungen des UBA (55/65 dB(A) von 2018, die mit den Empfehlungen des SRU vom Jahr 2008 übereinstimmen, halte ich für sehr sinnvoll. Diese wurden explizit für das Umwelthandlungsziel „Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen“ ermittelt und sind daher ausreichend.

Der SRU lässt offen, wie die untere Grenze für die Ausweisung von „ruhigen Gebieten“ lauten soll bzw. wie später die Werte eingesetzt werden. 40 dB(A) gilt etwa für sehr ruhige Gebiete bzw. Räume für das „Erlebnis Ruhe“. Folgt man der Argumentation des gesamten Kapitels, könnten auch solche Werte für innerstädtische „ruhige Gebiete“, etwa für das Erlebnis „Ruhe“, in Anlehnung an die WHO-Werte herangezogen werden. Solche Werte sind in landschaftlich geprägten Räumen machbar ($L_{DEN}$ 40 bis 55 dB(A)), in Innenstädten aus heutiger Sicht aber planungspraktisch nicht darstellbar.

Meines Erachtens kann es damit zu verabsolutierten Vorstellungen bei der Festsetzung von „ruhigen Gebieten“ und damit zwangsweise zu gegenläufigen (Fehl-)Entwicklungen in den Städten kommen. Ortspezifische Lösungen wären nicht mehr denkbar, die Folgen für die Stadtentwicklung nicht beherrschbar. Am Ende könnten Kommunen weniger bereit sein, ruhige Gebiete auszuweisen, um Risiken auszuschließen und Handlungsspielräume für die Entwicklung zu behalten.

Ich rate der Bundesregierung daher ausdrücklich, bei der Entwicklung der Rahmenbedingungen keine übergeordneten Vorgaben für „ruhige Gebiete“ zu formulieren, sondern sehr eng mit den Ländern bzw. Städten und Kommunen zu kooperieren, um die bisherigen Abwägungsprozesse vor Ort und entsprechende Lösungen nicht zu gefährden und auch zweckmäßige und vor allem machbare Werte zu ermöglichen. Ich sehe die Notwendigkeit einer Regelung und einen hohen experimentier- und anwendungsorientierten Forschungsbedarf zur Stadt- und Raumentwicklung, der die vielschichtigen Zusammenhänge und Wirkungsabschätzungen adressiert und rechtssichere wie spielraumwahrende Lösungswege entwickelt.

## Zu Kapitel 6: „Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen“ – in Kürze

Das Kapitel 6 „Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen“ formuliert mit Blick auf den Gesundheits-, Umwelt- und Klimaschutz Empfehlungen, um eine nachhaltige Verkehrswende voranzubringen. Das Kapitel versteht sich als „Ergänzung“ des Sondergutachtens „Umsteuern erforderlich: Klimaschutz im Verkehrssektor“, SRU 2017.

Zu den Empfehlungen dieses Kapitels gehören u.a. die Stärkung des ÖPNV, die Einführung einer Pkw-Maut, eine Parkraumbewirtschaftung sowie die Vorgabe von Verkehrsentwicklungsplänen für Gemeinden ab 50.000 Einwohnerinnen und Einwohnern. Einige Empfehlungen dieses Kapitels sind eng mit Empfehlungen des Kapitels 5 „Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität“ verknüpft.

Ich vertrete hinsichtlich des Zusammenwirkens beider Kapitel sowie zu einzelnen Empfehlungen dieses Kapitels eine abweichende Auffassung. Diese beziehen sich auf die Einführung einer Pkw-Maut und von obligatorischen Verkehrsentwicklungsplänen sowie die Angemessenheit und Wirksamkeit der Instrumente. Ungeachtet dessen halte ich den Gesundheitsschutz und die Verkehrsvermeidung in Städten für wichtig.

Die integrierte Stadtentwicklung versucht Bebauung, Grün- und Freiräume und Mobilitätsbedürfnisse miteinander in Einklang zu bringen. Das bedeutet, dass keiner der Belange einem Primat der Optimierung unterliegt (aus heutiger Sicht ist das hohe Pkw-basierte städtische Verkehrsaufkommen das Ergebnis des Primates „autogerechte Stadt“). Der Autoverkehr muss in den Städten zweifellos reduziert werden. Dies gilt es allerdings mit Blick auf Auswirkungen auf die städtische Binnenwirtschaft und den Einzelhandel differenziert zu betrachten und auszubalancieren. Zudem werden bestimmte Gesellschaftsgruppen (bewegungseingeschränkte, ältere Menschen) vermutlich weiter auf Pkw-Nutzung angewiesen sein. Auch ist der Umbau der Stadtstrukturen/-wege und Zugänge zu Mobilitätsknotenpunkten hin zu mehr Barrierefreiheit eine Jahrzehnte dauernde planerische, bauliche und finanzielle Aufgabe. Parallel zur Reduktion des Autoverkehrs bedarf es funktionierender, zumutbarer und etablierter Alternativen.

Der SRU empfiehlt die Einführung einer streckenabhängigen Pkw-Maut in Städten. Ich spreche mich dagegen aus. So entfaltet die Pkw-Maut je nach Ausgestaltung erst ab einer bestimmten Kilometeranzahl ihre Wirkung. Dies hängt stark vom räumlichen Typus der Städte und den Verkehrsströmen ab. Wirksam wird sie erst ab Fahrleistungen von mehr als 50 km. Mehr als 50 % der zurückgelegten Wege in den Städten ist kürzer als 3 km, davon 40 % per Pkw. Bei fast der Hälfte der zurückgelegten Wege wäre der Bepreisungseffekt sehr überschaubar. Zu einem Verzicht auf das Auto wird dieser Effekt eher nicht führen. Für den Fokus des Kapitels auf „Städte“ halte ich eine streckenabhängige Pkw-Maut daher für ungeeignet.

Stattdessen spreche ich mich für eine umweltschutzorientierte Option aus, etwa die Etablierung eines zunächst nationalen $CO_2$-Emissionshandels, mit dem langfristigen Ziel eines europäischen $CO_2$-Emissionshandels im

Verkehrssektor. Denkbar wäre ein Bezug auf den Energieverbrauch pro gefahrene km. Da auch erneuerbare Energien Ressourcen sind, die es sparsam zu nutzen gilt, wäre die Bepreisung des Energieverbrauchs von E-Autos sinnvoll.

Der SRU empfiehlt, Gemeinden ab 50.000 Einwohnerinnen und Einwohnern integrierte Verkehrsentwicklungspläne obligatorisch vorzugeben. Die Gemeinden mit obligatorischen Verkehrsentwicklungsplänen zu belegen, halte ich für juristisch nicht darstellbar (kommunale Selbstverwaltung, Artikel 28 Absatz 2 GG). Zudem halte ich die Maßnahme, mit Blick auf die Größe „ab 50.000 Einwohnerinnen und Einwohnern“ für unangemessen, zumal eine finanzielle Flankierung durch Bund und Länder in Kenntnis der Haushaltslage vieler Kommunen nicht gesichert werden kann, allenfalls über ein striktes Konnexitätsprinzip in den Länderverfassungen.

Der SRU schlug 2005 dem Bund vor, ein Gemeindeverkehrsplanungsgesetz zu schaffen, um verbindliche Vorgaben für die Aufstellung und Ausgestaltung von integrierten Verkehrsplänen festzuschreiben. Verwiesen wird unter anderem auf die französischen „plans de déplacements urbans“, die erst für Agglomerationsgemeinschaften ab 100.000 EinwohnerInnen verpflichtend sind (Sondergutachten „Umwelt und Straßenverkehr“, SRU 2005, S. 233, Tz. 485 und S. 234).

Eine pauschale Verpflichtung aller Gemeinden ab 50.000 Einwohnerinnen und Einwohnern lässt unterschiedliche Ausgangssituationen außer Acht. In der Folge können Gemeinden benachteiligt werden, die zwar weniger als 50.000 Einwohnerinnen und Einwohner zählen, aber Verkehrsentwicklungspläne nötiger hätten.

Anstatt pauschaler Mittelverteilung (Gießkannen-Prinzip) wäre meiner Auffassung nach der Weg über die Freiwilligkeit der Kommunen, Länderinitiativen, gezielte Förderung und verstärkte Städtebauförderung um die Erstellung von gemeindeübergreifenden Mobilitätskonzepten zielführender.

Eine staatliche Steuerung der Verkehrsentwicklung sollte weniger in Regularien münden, sondern realistische Zielsetzungen entwickeln und dabei die maximal mögliche Flexibilität für die Kommunen zulassen. Zu nennen ist beispielsweise The Local Transport Plan LTP (lokaler Verkehrsplan) in Großbritannien, in dem anhand von Indikatoren Zielwerte definiert werden. LTP wirkt aber viel mehr durch die Steuerung über vor Ort zu bestimmenden Kriterien und knüpft dennoch an nationale Strategien. Eine solche Rahmung (klare Indikatoren, realistische Zielsetzungen gepaart mit Flexibilität) führt dazu, dass eher Instrumente adressiert werden, die Anreize schaffen, Innovationen ermöglichen, Austausch und Wissenstransfer und nicht zuletzt Experimentiergeist fördern. Nicht regulative übergeordnete Wege, sondern definierte Ziele würden steuern. Die Städtebauförderung kann bei einer Ausweitung und deutlichen Aufstockung ihres Finanzvolumens meiner Auffassung nach ein geeigneter Ort für eine solche Rahmensetzung für Mobilitätskonzepte sein.

### Zum Zusammenwirken der Kapitel „Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität“ und „Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen“

In ihrer Gesamtheit werden die Empfehlungen der Kapitel „Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität“ und „Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen“ dem integrierten Ansatz der Stadtentwicklung meines Erachtens noch nicht gerecht. Nachfolgend wird dies beispielhaft anhand von in beiden Kapiteln abgeleiteten Empfehlungen für Lärmschutz sowie anhand der zugrunde liegenden Leitbilder der Stadtplanung kurz erläutert.

In der Zusammenbetrachtung beider Kapitel werden im Kapitel „Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität“ zahlreiche, teils sehr strenge Forderungen gestellt zu bundesweit einheitlichen und verbindlichen Auslösewerten für die Lärmaktionsplanungen, der Orientierung an den WHO-Grenzwerten sowie zur Etablierung von ruhigen Gebieten. Im Kapitel „Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen“ werden Empfehlungen formuliert mit dem Ziel, das Verkehrsaufkommen in Städten zu reduzieren. Dies soll nicht nur über die Stärkung des ÖPNV, der Fahrrad- und Fußwege, sondern auch über ordnungspolitische Maßnahmen sowie über finanzielle Anreize bis hin zur Anpassung der Flächenverteilung der Verkehrsteilnehmenden erfolgen. Dabei ist es in einer integrierten Stadtentwicklung zielführend, diese Maßnahmen nicht additiv zu betrachten, sondern diese ergebnisorientiert und je nach Ausgangslage situativ zu wählen und untereinander so zu kombinieren, dass Wirkungen optimiert und gegenläufige Effekte vermieden werden. Für eine integrierte Stadtentwicklung sind Flexibilität und Abwägung als Grundsätze unabdingbar, um möglichst allen Bedürfnissen gerecht zu werden (siehe meine abweichende Auffassung in der Stellungnahme des SRU „Wohnungsneubau langfristig denken – Für mehr Umweltschutz und Lebensqualität in den Städten“ 2018,

Fußnote auf Seite 78). Im Rahmen einer integrierten Stadtentwicklung kann es daher oft zielführend sein, Maßnahmen, die das gleiche Ergebnis erzielen, wahlweise zu treffen.

### Beispiel: Lärmschutz

Das Ziel Lärmschutz beispielweise kann entweder über die Reduzierung der Lärmbelastung an der Quelle (etwa über die Reduzierung des Verkehrsaufkommens oder geringere Schallemission an der Quelle „Fahrzeug") oder über mehr Lärmschutz durch bauliche Maßnahmen erreicht werden. So entscheiden sich einige Städte bewusst für die konsequente Reduzierung des Verkehrsaufkommens und nur in diesem Fall bzw. in dieser Ausgangslage dafür, die Maßnahmen des Lärmschutzes zu reduzieren, da im Ergebnis das Ziel „Lärmschutz" über die Verkehrsvermeidung erreicht wird.

### Beispiel: Stadtleitbilder und Grundlagen der Empfehlungen beider Kapitel

Die Empfehlungen des Kapitels 5 „Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität" und des Kapitels 6 „Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen" basieren meines Erachtens auf unterschiedlichen Leitbildern der Stadtplanung bzw. unterschiedlichen Entwürfen der Anlage einer Stadt.

So bemühen meiner Auffassung nach übergeordnete und idealerweise große „ruhige Gebiete" und Grünflächen/Stadtnatur als Erholungs- und Erlebnisräume eher das Konzept einer „aufgelockerten und gegliederten Stadt" (Charta von Athen). Diese aber verursacht, historisch erwiesen, lange Erschließungswege und Infrastrukturen und dadurch mehr Verkehrsaufkommen; der Begriff „autogerechte Stadt", wenn auch nicht in der Charta von Athen verwendet, stammt als Ergebnis genau aus dieser Stadtplanungsepoche. Die Leipzig-Charta zur europäischen nachhaltigen Stadt propagiert dagegen eine „kompakte, nutzungsgemischte" Stadt, die kurze Wege ermöglichen soll. In einer kompakten Stadt lassen sich Maßnahmen für weniger Pkw-basierten Verkehr, mehr Fußwege, mehr Fahrradwege etc. ungleich leichter etablieren. Auch der gleichberechtigte Zugang und die Versorgung aller Gesellschaftsgruppen mit Grünräumen (Stichwort Umweltgerechtigkeit) lassen sich meiner Auffassung nach eher in einer kompakten nutzungsgemischten Stadt sichern. Dies kann allerdings auch mit erhöhten Lärmpegeln und einem erhöhten Aufwand zum aktiven und passiven Lärmschutz einhergehen. Das erscheint jedoch angesichts der Flächenersparnis, der höheren baulichen und funktionalen Dichten und den damit einhergehenden grundlegenden umweltseitigen Vorteilen und im Sinne der Abwägung und eines integrierten Ansatzes hinnehmbar zu sein.

Die beiden Entwürfe der Anlage einer Stadt bzw. Leitbilder der Stadtplanung (Charta von Athen oder Leipzig-Charta) stehen im Widerspruch zueinander. Beide kann man nicht gleichzeitig anstreben.

Zudem lassen beide Kapitel technologische Entwicklungen außer Acht. So werden Elektroautos oder autonome Fahrzeuge voraussichtlich wesentlich leiser werden, sodass die Ausgangslage eine andere sein wird.

### Zu den Empfehlungen des Kapitels 5 „Weniger Verkehrslärm für mehr Gesundheit und Lebensqualität"

Der SRU empfiehlt, die Vorgaben des Lärmschutzes verbindlicher und übergeordneter zu regeln. Dies soll unter anderem über die Einführung bundesweiter einheitlicher und verbindlicher Auslösewerte für die Lärmaktionspläne, ihre Anwendung als Kriterien für die Festsetzung „ruhiger Gebiete" und die Schaffung einer neuen Lärmaktionsplanungsverordnung erfolgen. Darüber hinaus empfiehlt der SRU die Auslösewerte für die Lärmaktionsplanung langfristig an den WHO-Grenzwerten zu orientieren.

Im Gutachten heißt es (Tz. 422.) *„Aus Sicht des SRU sollte die Bundesregierung zu einer stärkeren Vereinheitlichung der Lärmaktionsplanung beitragen. Dies könnte sehr gut über eine neu zu schaffende Lärmaktionsplanungs-Verordnung erfolgen. In dieser sollten bundeseinheitliche Auslösewerte für Lärmaktionspläne festgelegt werden (Tz. 386.). Wichtig ist es, dass die Auslösewerte ein ausreichendes Ambitionsniveau aufweisen. Der SRU empfiehlt hierfür einen* $L_{DEN}$ *von 65 dB(A) und einen* $L_{Night}$ *von 55 dB(A) (SRU 2008, Tz. 848). In Zukunft sollten diese Werte außerdem schrittweise abgesenkt werden. Langfristig sollten die in Abschnitt 5.3.2 vorgestellten Leitlinien der WHO den Maßstab darstellen (WHO 2018)."*

Ich spreche mich gegen die Einführung von bundesweiten einheitlichen Auslösewerten für die Lärmaktionspläne und gegen die Schaffung einer neuen Lärmaktionsplanungsverordnung aus. Darüber hinaus spreche ich mich gegen eine Orientierung an den (extrem niedrigen) WHO-Werten als Auslösewerte für Lärmaktionspläne aus. Bezüglich der Ausweisung „ruhiger Gebiete" spreche ich mich für die Beibehaltung der bisherigen kommunalen sowie für Länder/Kommunen-Initiativen aus.

Zwar ist es nachvollziehbar, aus Sicht der sog. „starken Nachhaltigkeit“ zu versuchen, Vorgaben strenger zu gestalten, die Fachplanung in eine übergeordnete und strategische Planungsebene zu überführen, um sie verbindlicher zu etablieren. Meiner Auffassung von integrierter Stadtentwicklung nach würden einige der vorgesehenen Maßnahmen aber infolge der faktischen Suspendierung von langjährigen eingeübten und gerichtsfesten Abwägungsprozessen und ihren Ersatz durch die Optimierung einzelner Belange wie des Lärmschutzes zum Erliegen des städtischen Lebens führen. Für eine integrierte Stadtentwicklung sind Abwägungsprozesse elementar. Ohne sie funktioniert eine Stadt, die alle Bedürfnisse berücksichtigen und abwägen muss, nicht mehr. Denn: Erstrebenswert sind weder ruhige Städte ohne Gewerbe noch lärmende Städte mit gesundheitlich beeinträchtigten Bewohnerinnen und Bewohnern.

## Bundesweite einheitliche Auslösewerte für die Lärmaktionspläne

Ich teile die Empfehlung „bundesweit einheitliche“ Auslösewerte für die Lärmaktionspläne nicht und halte eher Orientierungswerte mit Vor-Ort-Anpassungen für zielführender.

## Im Einzelnen

Die 2002 in Kraft getretene EU-Umgebungslärmrichtlinie 2002/49/EG hat als europäischer Ansatz das Ziel, den Lärmschutz zu verbessern. Sie regelt die Aufstellung von Lärmkarten und darauf basierend die Aufstellung von Lärmaktionsplänen für lärmbelastete Gebiete. Sie fordert die Information der Öffentlichkeit über Umgebungslärm und seine Auswirkungen. Die EU-Umgebungslärmrichtlinie zielt nicht auf eine Harmonisierung der bestehenden Regelungen zur Lärmschutzvorsorge, sondern überlässt die konkrete Ausgestaltung den Mitgliedstaaten. Inhalt und Umfang der Lärmaktionsplanung bleiben also im Ermessen der Mitgliedstaaten.

Die EU-Umgebungslärmrichtlinie wurde 2005 über die Lärmminderungsplanung durch Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) durch Anfügen des 6. Teils (Lärmminderungsplanung 47a bis 47f) und den Erlass der 34. Verordnung zum BImSchG in nationales Recht umgesetzt.

Die Lärmminderungsplanung wird bereits heute in die städtebaulichen Abwägungsprozesse mit einbezogen. Diese abwägungsorientierte Verfahrensweise sichert die gebotene Flexibilität und auch die Wirkungsabschätzung in der Stadtplanung/-entwicklung. Zudem ist davon auszugehen, dass die Zielwerte auf völlig unterschiedliche Ausgangssituationen in den Gemeinden treffen (das erkennt der SRU an) und die Lärmbelastungen sehr unterschiedlich sein können. Der Reduktionsgrad ist für den technischen Aufwand und die Investitionen maßgeblich.

Die Festlegung von bundesweiten Auslösewerten für die Lärmaktionspläne ist meiner Auffassung von abwägungsorientierter Stadtplanung und -entwicklung nach nicht zielführend. Stattdessen wären Orientierungswerte von Länder/Kommunen-Initiativen, etwa in Anlehnung an den UBA-Empfehlungen von 2018 und den im Umweltgutachten 2008 empfohlenen Werten (SRU Umweltgutachten 2008, Tz. 848), die vor Ort den Gegebenheiten angepasst werden, zweckmäßiger.

## Zur Schaffung einer Lärmaktionsplanungsverordnung

Die Schaffung einer neuen Lärmaktionsplanungsverordnung erachte ich, nicht zuletzt in Anbetracht des bereits heute überfrachteten Planungsrechts, für nicht zielführend. Vielmehr sollten bestehende Regularien gebündelt und gestrafft werden und Empfehlungen für die Auswahlkriterien für „ruhige Gebiete“ als Entscheidungshilfe entwickelt werden.

Beim Lärmschutz sind Messungen und Kontrollen ebenfalls geeignete Instrumente, die Grenzwerte vor Ort zu überwachen und nachzuhalten. Die bestehenden Bestimmungen sehen ein Monitoring als Kontrollinstrument zur Einhaltung der Grenzwerte vor.

## Zur Orientierung an WHO-Grenzwerten, Machbarkeit

Ich teile eine Orientierung an WHO-Werten für Auslösewerte nicht. Zum einen sind die WHO-Werte mit Empfehlungscharakter extrem niedrig und damit bauphysikalisch nur mit unverhältnismäßigem Aufwand, wenn überhaupt, in einer belebten Stadt realisierbar. Auch fehlen ein Kausalitätsnachweis und eine Wirkungsabschätzung.

Das UBA hat 2018 für verschiedene Umwelthandlungsziele Auslösewerte für die Lärmaktionsplanung vorgeschlagen (im Gutachten, Tz. 386, Tabelle 5-3: Empfehlungen zu Auslösekriterien für die Lärmaktionsplanung):

Als kurzfristige Auslösewerte schlägt das UBA Schwellenwerte von $L_{Night}$ von 55 dB(A) und $L_{DEN}$ von 65 dB(A) vor. Dabei wird ausdrücklich „Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen“ als Umwelthandlungsziel genannt. Diese Werte stimmen mit den SRU-Empfehlungen von 2008 überein.

**Tabelle 5-3**

Empfehlungen zu Auslösekriterien für die Lärmaktionsplanung

| Umwelthandlungsziel | Zeitraum | $L_{DEN}$ | $L_{Night}$ |
|---|---|---|---|
| Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen | kurzfristig | 65 dB(A) | 55 dB(A) |
| Vermeidung erheblicher Belästigungen | mittelfristig | 55 dB(A) | 45 dB(A) |
| Vermeidung von Belästigungen | langfristig | 50 dB(A) | 40 dB(A) |

Aus dem Gutachten (Tz. 386., Tabelle 5-3)

Der SRU geht nun einen Schritt weiter und empfiehlt für die Zukunft WHO-Werte als Auslösewerte.

Im Kapitel (Tz. 422.) heißt es: *„Wichtig ist es, dass die Auslösewerte ein ausreichendes Ambitionsniveau aufweisen. Der SRU empfiehlt hierfür einen $L_{DEN}$ von 65 dB(A) und einen $L_{Night}$ von 55 dB(A) (SRU 2008, Tz. 848). In Zukunft sollten diese Werte außerdem schrittweise abgesenkt werden. Langfristig sollten die in Abschnitt 5.3.2 vorgestellten Leitlinien der WHO den Maßstab darstellen (WHO 2018).“*

Die WHO-Werte bewegen sich um $L_{DEN}$ 53 bzw. $L_{Night}$ 45 dB(A) (z. B. für Pkw-Verkehrslärm). Diese kommen Werten nahe, die das UBA zwischen „Vermeidung erheblicher Belästigungen“ und „Vermeidung von Belästigungen“ ansiedelt. „Vermeidung von Belästigungen“ verträgt sich aber mit einem Stadtleben meiner Auffassung nach nicht und ist eine unverhältnismäßige Forderung.

Die WHO-Werte sind anerkannter Weise extrem niedrige Werte. Bauphysikalisch bedeutet eine Reduktion um 3 dB, die Schallleistung um 50 % zu reduzieren. Ca. 10 dB faktisch zu reduzieren, bedeutet einen enormen technischen und finanziellen Aufwand. WHO-Werte als Zielwerte halte ich daher für unangemessen und in einer belebten Stadt nur schwer realisierbar, zumal hier verschiedene Nutzungen zusammenkommen (müssen). Die Empfehlungen des UBA (55/65 dB(A) von 2018, die mit den Empfehlungen des SRU vom Jahr 2008 übereinstimmen, halte ich als Orientierungswerte für sinnvoll. Diese sind für das Umwelthandlungsziel „Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen“ ermittelt worden und daher ausreichend.

## Zur Kausalität

Meines Erachtens ist der Kausalitätsnachweis beim Zusammenhang zwischen Verkehrslärmexposition und Erkrankung nicht erbracht. Der Rat kommt dennoch zur Empfehlung „Orientierung an den WHO-Grenzwerten“. Ein Kausalitätsnachweis sollte Grundlage für Forderungen sein.

In den Ausführungen im Abschnitt „WHO-Leitlinien und Umgebungslärm“ heißt es im Gutachten (Tz. 370.): *„Ob und inwieweit eine Verkehrslärmexposition tatsächlich die kausale Ursache für eine Erkrankung ist, lässt sich mittels umweltepidemiologischer Studien nicht festlegen (STANG 2014). Dennoch lassen sich Gesundheitsrisiken auf Bevölkerungsebene mithilfe solcher Studien zumindest näherungsweise quantifizieren (BABISCH und SING 1992). Von grundlegender Bedeutung ist in diesem Zusammenhang beispielsweise die NORAH-Studie (Noise-Related Annoyance, Cognition, and Health) (GUSKI und SCHRECKENBERG, 2015; s. Kasten 5-3). Doch erst die gemeinsame Betrachtung mehrerer einzelner Studien ermöglicht eine verlässliche Beurteilung, ob und in welchem Maße ein Umweltfaktor wie Verkehrslärm die Gesundheit schädigt.“*

## Zur Übertragbarkeit und Auswirkungen

Der Nachweis der Wirksamkeit und Übertragbarkeit der WHO-Werte ist meines Erachtens nicht erbracht.

Im Gutachten heißt es (Tz. 372.) *„Alle in Tabelle 5-2 vorgestellten WHO-Empfehlungen haben einen starken Empfehlungscharakter, das heißt, „dass die erwünschten Auswirkungen der Einhaltung der Empfehlung die unerwünschten Folgen überwiegen“ (WHO 2018, S. 23). Die WHO geht davon aus, dass starke Empfehlungen somit in den meisten Situationen als politische Richtlinie übernommen werden können. Zwar wurden die Leitlinienwerte für die Europäische Region der WHO entwickelt, aufgrund der internationalen Studien, die diesen Empfehlungen zugrunde liegen, lassen sich die Empfehlungen aber durchaus auch auf andere Regionen übertragen.“*

**Tabelle 5-2**

Quellenspezifische WHO-Leitlinienwerte für gesundheitsrelevante Risikoanstiege (in dB) für Straßen-, Schienen- und Luftverkehr

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tag-Abend-Nacht Lärmindex ($L_{DEN}$) | 53 | 54 | 45 |
| Nacht-Lärmindex ($L_{Night}$) | 45 | 44 | 40 |

Aus dem Gutachten (Tz. 372., Tabelle 5-2)

Zudem werden die Auswirkungen der WHO-Werte auf städtische Prozesse und Entwicklungen nicht einmal im Ansatz dargelegt (Wirkungsabschätzung). Diese Auswirkungen dürften weitreichende Folgen haben, auf Verträglichkeit von Nutzungen, räumliche Zuschnitte und nicht zuletzt auf den Handlungsspielraum, den Städte benötigen, um sich weiterzuentwickeln und sich den Bedürfnissen anzupassen.

Ich teile eine Orientierung an WHO-Werten für Auslösewerte nicht. Zum einen sind die WHO-Werte mit Empfehlungscharakter extrem niedrig und damit bauphysikalisch nur mit unverhältnismäßigem Aufwand, wenn überhaupt, in einer belebten Stadt realisierbar. Auch fehlen ein Kausalitätsnachweis und eine Wirkungsabschätzung. Die Empfehlungen des UBA (55/65 dB(A)) von 2018, die mit den Empfehlungen des SRU vom Jahr 2008 übereinstimmen, halte ich als Orientierungswerte für sinnvoll. Diese sind für das Umwelthandlungsziel „Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen“ ermittelt worden und daher ausreichend.

## Auswirkungen der gewünschten Vorgaben auf die Festsetzung von „ruhigen Gebieten“

Die Lärmkarten als Grundlage für die Lärmaktionsplanung sind lückenhaft und weisen erst Werte ab $L_{DEN}$ 55 dB(A) aus. Die Empfehlung des SRU, diese umfassender und differenzierter aufzustellen, teile ich ausdrücklich. So werden Werte auch unterhalb 55 dB(A) möglichst flächendeckend (Erhebungsdichte) erfasst. Für die Auslösewerte der darauf folgenden Lärmaktionsplanungen empfiehlt der SRU langfristig eine Orientierung an WHO-Werten. Zudem sollen Kommunen zu Maßnahmen der Lärmaktionsplanungen über die EU-Umgebungsrichtlinie hinaus verpflichtet werden.

Im Gutachten (Tz. 426.) heißt es: *„Bisher werden ruhige Gebiete in Ballungsräume nur unzureichend ausgewiesen (Tz. 398.). Aus diesem Grund sollten die Kommunen im Rahmen der vorgeschlagenen Bundes-Immissionsschutzverordnung verpflichtet werden, ruhige Gebiete in ausreichender Zahl und verteilt über das gesamte Gebiet auszuweisen. Über eine Differenzierung der Gebiete nach unterschiedlichen Ambitionsniveaus hinsichtlich der Lärmbelastung kann nachgedacht werden. Daran anknüpfend sind ein Schutz vor Lärmzunahme und eine Entwicklung der Gebiete erforderlich. So sollte Ruhe erlebbar gemacht werden, was zum Beispiel durch eine entsprechende Gestaltung der Grünräume ermöglicht wird. … Die Kommunen sollten angehalten werden, für ihre ruhigen Gebiete Ziele und Maßnahmen festzulegen.“*

Der SRU lässt offen, wie die untere Grenze für die Ausweisung von „ruhigen Gebieten“ lauten soll bzw. wie später die Werte eingesetzt werden. 40 dB(A) gilt etwa für sehr ruhige Gebiete bzw. Räume für das „Erlebnis Ruhe“. Folgt man der Argumentation des gesamten Kapitels, könnten auch solche Werte für innerstädtische „ruhige Gebiete“, etwa für das Erlebnis „Ruhe“, in Anlehnung an die WHO-Werte herangezogen werden. Solche Werte sind in landschaftlich geprägten Räumen machbar ($L_{DEN}$ 40 bis 55 dB(A)), in Innenstädten aus heutiger Sicht aber planungspraktisch nicht darstellbar.

Meines Erachtens kann es damit zu verabsolutierten Vorstellungen bei der Festsetzung von „ruhigen Gebieten“ und damit zwangsweise zu gegenläufigen (Fehl-)Entwicklungen in den Städten kommen.

Ich rate der Bundesregierung daher ausdrücklich, bei der Entwicklung der Rahmenbedingungen keine übergeordneten Vorgaben für „ruhige Gebiete“ zu formulieren,

sondern sehr eng mit den Ländern bzw. Städten und Kommunen zu kooperieren, um bisherige Abwägungsprozesse vor Ort und entsprechende Lösungen nicht zu gefährden und auch zweckmäßige und vor allem machbare Werte zu ermöglichen.

### Im Einzelnen:

Die EU-Umgebungsrichtlinie nennt die Ausweisung von „ruhigen Gebieten“. Ziel ist es, diese vor Lärmzunahme zu schützen. Sie nennt zwei Typen von „ruhigen Gebieten“.

- Ruhiges Gebiet in einem Ballungsraum mit beispielsweise $L_{DEN}$ (Tag-Abend-Nacht-Index) oder einem anderen Lärmindex, der vom Mitgliedstaat festgelegt und nicht überschritten werden darf.

- Ruhiges Gebiet auf dem Land, das keinem Lärm aus Verkehr, Industrie/Gewerbe und Freizeit ausgesetzt ist.

Die im Auftrag des Umweltbundesamtes von E. HEINRICHS, J. LEBEN und P. CANCIK 2018 erstellte Studie „Ruhige Gebiete – Fachbroschüre für die Lärmaktionsplanung“ fasst den Stand der Ausweisung solcher Gebiete, der angesetzten Auswahlkriterien und die rechtlichen Rahmenbedingungen zusammen und gibt Hinweise für Gesetz- und Verordnungsgeber sowie für Planungsträger (HEINRICHS et al. 2018). Die Studie macht u. a. eine Zurückhaltung der Kommunen bei der Ausweisung von ruhigen Gebieten aus. Dies hat laut der Studie mehrere Gründe: Die lückenhafte Lärmkartierung, die Berücksichtigung lediglich von Bereichen mit einem $L_{DEN}$ von mehr als 55 dB(A), den hohen Abstimmungsbedarf innerhalb der Stadtentwicklung und Landschaftsplanung und die Rechtsunsicherheit aufgrund fehlender Auswahlkriterien. Nach „UBA/Heinrichs, 2018“ gibt es derzeit keine verbindlich vorgegebenen Auswahlkriterien für „ruhige Gebiete“. Als akustische Kriterien werden absolute Pegel von 40 dB(A) (sehr ruhig) bis 55 dB(A) für maximal zulässig herangezogen. Kommunen orientieren sich bei der Ausweisung von „ruhigen Gebieten“, wobei hier der Schutz vor Lärmzunahme im Mittelpunkt steht, überwiegend an der Nutzung bzw. Funktion der Gebiete. Es sind u. a. akustische Kriterien, Flächennutzungen, Größe, Einschätzung der Bevölkerung, Zugänglichkeit und Lage (HEINRICHS et al. 2018, S. 14). Gängige Kategorien, eingedenk der Unterscheidung zwischen Ballungsraum und Land, sind Parks, Grünflächen, Kleingärten bis hin zu Wald, Naturschutzgebiete, Landwirtschaftsflächen und Moore (HEINRICHS et al. 2018, S. 15). In der kommunalen Praxis finden sich folgende Kategorien (ebd.):

**Gängige Kategorien von ruhigen Gebieten**

| | Innerstädtische Erholungsflächen, Stadtoasen | Ruhiges Gebiet, ruhiger Stadtraum | Landschaftlich geprägte Erholungsräume |
|---|---|---|---|
| **Akustische Kriterien** | $L_{DEN}$ 55 dB(A) bis $L_{DEN}$ 60 dB(A) oder in der Kernfläche um 6 dB(A) leiser als im am stärksten belasteten Bereich | $L_{DEN}$ 50 dB(A) bis $L_{DEN}$ 55 dB(A) | $L_{DEN}$ 40 dB(A) bis $L_{DEN}$ 50 dB(A) |
| **Flächennutzung** | Grünflächen, Parks, Friedhöfe, Spielplätze, Kleingärten, Altenheime | Wald, Grünflächen, Parks, Feld, Flur und Wiesen | Naturschutzgebiete, Landwirtschaft, Wald, Wasser, Moore |
| **Mindestgröße** | bis 30 ha | 3 bis 400 ha | 30 bis 6.400 ha |
| **Lage, Einzugsgebiet, Zugänglichkeit** | Wohngebietsnah, fußläufig erreichbar | | |
| **Zusammenfassung** | Innerstädtische Grünflächen und Parks als Ruheoasen für die Anwohnenden | Mittelgroße Naturflächen, die Anwohnenden zur Erholung dienen und ruhiger sind als Stadtoasen | Große, außerhalb der Innenstadt gelegene Flächen |

Quelle: Heinrichs, Leben, Cancik, 2018 (HEINRICHS et al. 2018, Seite 15)

- $L_{DEN}$ 40 bis 55 dB(A) für landschaftlich geprägte Erholungsräume
- $L_{DEN}$ 50 bis 55 dB(A) für ruhiges Gebiet, ruhiger Stadtraum
- $L_{DEN}$ 55 bis 60 dB(A) für Innerstädtische Erholungsflächen, Stadtoasen

## Ortsspezifische Lösungen wären nicht mehr denkbar

Nach HEINRICHS (HEINRICHS et al. 2018, S. 22) „können die großen Handlungsspielräume der Planungsträger auch als Chance verstanden werden, um für jede Kommune eine maßgeschneiderte Lösung, ggf. mit unterschiedlichen Gebietstypen zu erarbeiten.“ Die bisherige praxisorientierte Vorgehensweise in den Kommunen lässt unterschiedliche Kategorien entsprechend den jeweiligen Randbedingungen zu. So kann derzeit zielführend differenziert werden, zwischen: „Innerstädtischen Erholungsflächen, Stadtoasen“, „ruhigem Stadtraum“ und „landschaftlich geprägten Erholungsräumen“ (ebd.). Ein ruhiges Gebiet mit $L_{DEN}$ 40 bis 50 dB(A) auf dem Land ist oft problemlos realisierbar. Ein innerstädtisches ruhiges Gebiet mit 40 dB wäre bestenfalls in Kurstädten mit vertretbarem Aufwand machbar. Für städtische Räume sind UBA-Werte sehr zielführend. Hier sind Grünflächen und Parks, Erholungsräume sehr geeignet. In den Innenstädten sollte zudem die Lärmschutzvorsorge stärker über bauliche und aktive Maßnahmen ruhige Zonen schaffen.

Dieser Handlungsspielraum der Planungsträger ist für die Entwicklung einer Stadt bzw. Region sowohl für die Abwägungsprozesse als auch die Wirkungsabschätzung elementar. Städte verfügen bereits über geeignete Flächen und weisen diese aus, ohne andere Bedürfnisse zu benachteiligen.

Gleichzeitig hilft dieser Handlungsspielraum in den Kommunen auch, andere Fehlentwicklungen zu vermeiden. Nur ein Beispiel: Das Land Berlin hat sich gegen die Ausweisung des Großen Tiergartenparks als ruhiges Gebiet entschieden, da die damit verbundenen Lärmschutzmaßnahmen, etwa die Verkehrsumleitungen, zu Mehrbelastung der Wohngebiete führen würde, die an den Umleitungsstrecken liegen. Laut HEINRICHS wurde bei der Festlegung der Flugrouten für den neuen Flughafen BER der Schutz von Siedlungsräumen über den Schutz von Erholungsräumen gestellt (HEINRICHS et al. 2018, S. 16). Diese Abwägung zugunsten von Siedlungsgebieten haben sowohl das Umweltbundesamt in einer lärmfachlichen Bewertung der Flugrouten und die obergerichtliche Rechtsprechung bestätigt. Das macht die Bedeutung der Abwägungsprozesse sehr deutlich. Das, was für die Abwägung zwischen dem Schutz „ruhiger Gebiete“ und Wohngebieten gilt, wird meines Erachtens auch für die Abwägung zwischen dem Schutz dieser Gebiete und bestimmten anderen Nutzungen gelten.

## Die Folgen für die Stadtentwicklung sind nicht beherrschbar

Würde ein ruhiges Gebiet gemäß bundesweit einheitlichen und extrem niedrigen Grenzwerten (s. Orientierung an WHO-Werten) ausgewiesen, würden städtische Entwicklungsmaßnahmen erschwert. So wären in der Nähe eines ruhigen Gebietes bestimmte notwendige Nutzungen, teils auch von Klein-Gewerbe/Cafés, nicht mehr denkbar. Das Unterlassen solcher Nutzungen würde meiner Auffassung nach zum Erliegen des städtischen Lebens führen und auch die städtische Innenentwicklung schwächen. Ein Beispiel hinsichtlich der Rechtsfolgen zwischen öffentlichen und privaten Interessen: Grundstücke, die an ein ruhiges Gebiet angrenzen, wären je nach Maßnahme entweder lärmbelastet (Verkehrsumfahrungen) oder mit bestimmten Nutzungen nicht mehr bebaubar, was in Anbetracht der Transformation und dem Wandel durch Stadt- und Raumentwicklung nicht zielführend wäre.

Zu befürchten wäre am Ende das Ergebnis, dass Kommunen weniger bereit wären, „ruhige Gebiete“ auszuweisen, um Risiken auszuschließen und Handlungsspielräume für die Entwicklung zu behalten.

## Anwendungsorientierung und Wirkungsabschätzung in der Stadtforschung stärken

Gleichwohl sehe ich die Notwendigkeit einer Regelung und einen hohen experimentier- und anwendungsorientierten Forschungsbedarf zur Stadt- und Raumentwicklung, der die vielschichtigen Zusammenhänge und Wirkungsabschätzungen adressiert und rechtssichere wie spielraumwahrende Lösungswege entwickelt. Dieser Forschungsbedarf im Bereich der experimentellen Stadt- und Raumforschung schließt an die von der Studie „Ruhige Gebiete – Fachbroschüre für die Lärmaktionsplanung“ (HEINRICHS et al. 2018) erkannten Herausforderungen an und sollte in die Forschungsagenda des UBA „Urbaner Umweltschutz, Weichenstellung für eine umweltorientierte Stadtentwicklung“ stärker als bisher integriert werden.

### Zur Verortung der Kategorie „ruhiges Gebiet“ in die Bauleitplanung

Die Kategorie „ruhiges Gebiet“ ohne Zuordnung von Nutzungen in die raumordnungsrechtlichen und strategischen Bauleitplanungen zu verorten, ist meiner Auffassung nach baupraktisch schwer machbar. Die Bauleitplanung beinhaltet die Flächennutzungs- und Bebauungspläne. Erstere legen die Nutzung der Gebiete rechtlich fest (Grünfläche, Wohnen, Parks usw.). Nutzungsoffene „Ruhige Gebiete“ kann es meines Erachtens in der Bauleitplanung nicht geben.

### Im Einzelnen:

Im Gutachten (Tz. 394.) heißt es: *„Eine Differenzierung nach Funktion ist generell wünschenswert, weil sie es ermöglicht, je nach Erfordernis Gebiete unterschiedlich zu entwickeln bzw. ein differenziertes Schutzniveau zu etablieren. Allerdings darf dies nicht dazu genutzt werden, sich von der Verpflichtung, auch innerstädtisch ruhige Gebiete auszuweisen bzw. solche zu schaffen, freizusprechen.“*

Dass eine Differenzierung nach „Funktion“ ein Freisprechen davon darstellen soll, „ruhige Gebiete“ auch innerstädtisch auszuweisen, ist fachlich nicht begründet. Eine Orientierung an Funktionen (Erholung, Kur etc.) stellt meiner Auffassung nach einen akzeptablen Weg dar, „ruhige Gebiete“ gekoppelt mit dem jeweiligen Anforderungsniveau auszuweisen.

Hinweis: Im Kapitel nimmt der SRU bei einigen Empfehlungen auf den Masterplan des BMU Stadtnatur und die Landschaftspläne (z. B. Tz. 426) Bezug. Unter anderem: *„Der SRU hat im Jahr 2018 empfohlen, die Landschaftspläne stärker als bisher zu nutzen, um Frei- und insbesondere Grünräume (und damit ihre Funktionen für die Lebensqualität und Gesundheit) zu sichern. Diese und weitere Empfehlungen des SRU zum Schutz und zur Weiterentwicklung von Freiflächen sollten aufgegriffen werden (ebd.).“*

Zu einzelnen Aspekten der angeführten Empfehlungen des SRU besteht in der hierfür zitierten Stellungnahme eine abweichende Auffassung (Stellungnahme „Wohnungsneubau langfristig denken – Für mehr Umweltschutz und Lebensqualität in den Städten“, SRU 2018, S.78, in einer Fußnote dargestellt).

### Zu den Empfehlungen des Kapitels 6 „Für eine aktive und umweltfreundliche Stadtmobilität: Wandel ermöglichen“

### Gesundheit, Lebensqualität und Verkehrswende

Im Kapitel wird ein deutlicher Zusammenhang zwischen Gesundheit und Verkehrswende hergestellt. In Tz. 576 heißt es *„Gerade in den Städten haben viele Menschen jedoch das Bedürfnis, im öffentlichen Raum ungestört vom Auto soziales Leben und Ruhe zu genießen. Erreicht werden kann dies durch eine Förderung des ÖPNV und des Fuß- und Radverkehrs. Wenn sich mehr Menschen aktiv bewegen, so verursachen sie nicht nur geringere Umweltbelastungen, sondern profitieren auch gesundheitlich davon.“*

Mobilität hat meiner Auffassung nach nicht die Aufgabe, Menschen dazu zu bringen, sich im Sinne der Gesundheit aktiv zu bewegen. Mobilität ist primär eine Transportaufgabe, die angesichts steigenden Verkehrsaufkommens, zunehmender Verstädterung und der Kluft zwischen Stadt und Land gelöst werden muss – und zwar unter Berücksichtigung und Integration konkurrierender Aspekte.

### Im Einzelnen:

Unbestritten ist, dass weniger umweltbelastende und lärmproduzierende Autos in der Stadt mehr Ruhe, mehr Aufenthaltsqualität im Außenraum und weniger Schadstoffe bedeuten. Die Annahme, dass weniger Autos in der Stadt kausal zu mehr Lebensqualität führen und dies teils als Begründung für die abgeleiteten Vorgaben dient, ist meiner Auffassung nach nicht haltbar. Beispielsweise hat sich in der Vergangenheit gezeigt, dass die bloße Ausweisung von Grünflächen nicht automatisch dazu führt, dass diese aktiv genutzt werden. Nicht zuletzt deshalb sind bewegungsförderliche Anlagen nur ein Teil der städtischen Grünraumplanung. Darüber hinaus geht Lebensqualität auch mit kurzen Wegen und optimiertem Zeitmanagement einher. Die Wahl des Verkehrsmittels hat zudem einen direkten Einfluss auf die Zeiteinsparung im Alltag. Diese kann je nach Situation auch mehr Zeit für Familie, Hobbies, Sport etc. bedeuten, was sich ebenfalls positiv auf die Gesundheit und Lebensqualität auswirken kann.

Bundesweit im Deutschen Städtetag organisiert, verfolgen die Städte im Rahmen ihrer Aufgabe der Versorgungsbereitstellung gemeinwohlorientierte Interessen und möglichst ausgewogene Entscheidungen. Der Dt. Städtetag formuliert im Juni 2018 in seinem Positionspapier „Nachhaltige städtische Mobilität für alle, Agenda für eine Verkehrswende aus kommunaler Sicht“ (DT. STÄDTETAG 2018, S. 27): *„Im Bereich aktiver Mobilität (Fuß- und Radverkehr) liegt zudem ein erhebliches Potenzial für die individuelle Gesundheit und die Reduzierung der Krankheitskosten.“* (siehe auch Städte in Bewegung, Arbeitsgemeinschaft fußgänger- und fahrradfreundlicher Städte, AGFS, 2015). Der Dt. Städtetag sieht hier ein erhebliches Potenzial, aber keinen automatischen Vorrang.

Die integrierte Stadtentwicklung versucht Bebauung, Grün- und Freiräume und Mobilitätsbedürfnisse miteinander in Einklang zu bringen. Das bedeutet, dass keiner der Belange einem Primat der Optimierung unterliegt (aus heutiger Sicht ist hohes Pkw-basiertes Verkehrsaufkommen in den Städten das Ergebnis des Primates „autogerechte Stadt“).

## Wirksamkeit der Instrumente

### Wirkungsabschätzung

Die Reduzierung des Pkw-basierten Individualverkehrs zugunsten des ÖNPV ist eine wichtige Säule für eine nachhaltige Mobilität in Städten. Neben dem Individualverkehr ist es für Städte elementar, auch ein Verkehrsangebot für die städtische Wirtschaft bereitzustellen. Städte sind auf ihre Binnenwirtschaft angewiesen, die Arbeitsplätze vor Ort schaffen. Hierfür reicht es nicht aus, den ÖPNV zu stärken und den Autoverkehr zu reduzieren. Auch wird eine Wirkungsabschätzung der Empfehlungen auf städtische Verkehrsaufkommen, Gesundheits- und Klimaschutz und städtische Wirtschaft nicht vorgenommen. Diese ist aber wichtig, um das Umstrukturieren der Verkehrsangebote bei Beachtung konkurrierender Aspekte und Belange erfolgreich zu führen.

### Im Einzelnen:

Die heutigen Stadtstrukturen sind oft von der Charta von Athen geprägt. Das Leitbild der „aufgelockerten und gegliederten Stadt“ mit ihrer starken Nutzungstrennung steht für lange Infrastrukturwege und mehr Pkw-basiertes Verkehrsaufkommen (Stichwort „autogerechte Stadt“). Dies zeigt u. a. die Flächenverteilung auf die verschiedenen Fortbewegungsmittel (Auto, ÖPNV, zu Fuß, Fahrrad).

Eine moderne Stadtmobilität ist aus Sicht der Stadtplanung/-entwicklung eine Mobilität, die allen Menschen ermöglicht, sich mit verschiedenen Verkehrsmitteln von A nach B in ökologischer Weise, schnell und bezahlbar fortzubewegen. Ein solches Konzept führt meines Erachtens im Ergebnis dazu, dass bei der „Wahlfreiheit“ zusätzliche Vorteile von den Verkehrsbeteiligten erkannt und genutzt werden, etwa Laufen oder Radfahren in der frischen Luft, was sich gesundheitlich positiv auswirkt.

Der Autoverkehr muss zweifelslos in den Städten reduziert werden. Dies gilt es allerdings mit Blick auf Auswirkungen auf die städtische Binnenwirtschaft und den Einzelhandel differenziert zu betrachten und auszubalancieren. Zudem werden bestimmte Gesellschaftsgruppen (bewegungseingeschränkte, ältere Menschen) vermutlich weiter auf Pkw-Nutzung angewiesen sein. Auch ist der Umbau der Stadtstrukturen/-wege und Zugänge zu Mobilitätsknotenpunkten hin zu mehr Barrierefreiheit eine Jahrzehnte dauernde planerische, bauliche und finanzielle Aufgabe. Parallel zur Reduktion des Autoverkehrs bedarf es funktionierender, zumutbarer und etablierter Alternativen.

### Streckenabhängige Pkw-Maut und Wirksamkeit für den innerstädtischen Verkehr

Der SRU empfiehlt eine streckenabhängige Pkw-Maut und favorisiert diese im Vergleich zur City-Maut. Ich spreche mich gegen beide, Pkw- und City-Maut, aus und halte sie mit Blick auf den Fokus des Kapitels (Mobilität in Städten) für nicht zielführend. Stattdessen spreche ich mich für eine umweltschutzorientierte Option aus, etwa die Etablierung eines zunächst nationalen $CO_2$-Emissionshandels, mit dem langfristigen Ziel eines europäischen $CO_2$-Emissionshandels. Das vorliegende Umweltgutachten des SRU nimmt die Zukunft der EU-Umweltpolitik in den Blick.

### Im Einzelnen:

Der SRU hat bereits 2017 im Gutachten „Umsteuern erforderlich: Klimaschutz im Verkehrssektor, 2017“ eine Pkw-Maut empfohlen. Der Rat schlug vor, die damals beschlossene Pkw-Maut zu einer streckenabhängigen Maut fortzuentwickeln, die dann für alle Bundes- und Landesstraßen gelten soll.

Eine räumliche Ausdifferenzierung oder ein Vergleich zwischen Pkw- und City-Maut fanden nicht statt. Der SRU nennt Vor- und Nachteile von Mautsystemen (Tz. 574., Tabelle 6-4) und spricht sich im vorliegenden Gutachten auch für den Bereich „Mobilität in Städten“ für eine Pkw-Maut aus.

*Zur City-Maut*

Meiner Auffassung nach lässt sich die City-Maut technisch und finanziell so differenziert ausgestalten, dass sowohl positive Umweltwirkungen als auch Verkehrslenkung gelingen. Durch die Preisgestaltung lässt sich die City-Maut sozialverträglicher gestalten. Die City-Maut wäre insbesondere in den Innenstädten (Cities) wirksamer. Sie führt zur Verringerung der Autonutzung innerhalb der Maut-Zone. Außerhalb der Innenstädte kann eine City-Maut Umfahrungen verursachen. Das bedeutet mehr gefahrene Kilometer, Verkehrsaufkommen und Lärm- und Schadstoffbelastung an Umfahrwegen.

Zur City-Maut führt der Deutsche Städtetag im Positionspapier „Nachhaltige städtische Mobilität für alle, 2018

aus (DT. STÄDTETAG 2018, S. 32): *„Die Einführung einer „City-Maut“ wird derzeit nicht als zielführende Lösung betrachtet. Sie droht, die wichtige Einzelhandelsfunktion der Städte zu schwächen und den Pendlerverkehr zu verstärken. Die Fortführung und Ausweitung der innerstädtischen Parkraumbewirtschaftung hat hingegen derzeit für die meisten Städte Vorrang. Studien hinsichtlich Machbarkeit und Nutzen einer City-Maut können für eine belastbare Diskussion gleichwohl sinnvoll sein, ebenso wie einzelnen Städten die Erprobung ermöglicht werden sollte.“*

Die City-Maut ist in der Einführung aufwendig und würde zwangsläufig zur Verschärfung der Wettbewerbssituation zwischen den Städten führen, was auch umweltseitig Nachteile mit sich bringt. Zudem könnten die Kosten bei den Zuweisungen an die Städte in Abzug gebracht werden (ebd.).

*Zur streckenabhängigen Pkw-Maut*
Die streckenabhängige Pkw-Maut entfaltet je nach Ausgestaltung erst ab einer bestimmten Kilometeranzahl ihre Wirkung. Dies hängt stark vom räumlichen Typus und der Größe der Städte und von den Verkehrsströmen ab. Mit einer streckenabhängigen Pkw-Maut ließe sich der Pendlerverkehr in Städte hinein wohl reduzieren. Wirksam im Sinne der Verkehrsvermeidung wird die Pkw-Maut erst ab Fahrleistungen von mehr als 50 km. Fast die Hälfte der zurückgelegten Wege in Städten ist aber kürzer als 3 km, davon 40 % per Pkw. Bei fast der Hälfte der Wege wäre der Bepreisungseffekt sehr überschaubar. Zu einem Verzicht auf das Auto wird dieser Effekt eher nicht führen.

Für den Fokus des Kapitels „Städte“ halte ich eine streckenabhängige Pkw-Maut daher für ungeeignet. Bei der Diskussion um die Pkw-Maut sind zudem einige Fragen nicht geklärt, u. a. Aspekte des Daten- und Verbraucherschutzes und des technischen Erhebungsaufwands, wobei letzterer unter Nutzung der Digitalisierung reduzierbar wäre. Eine entfernungsgenaue Erfassung, die auf standortortbezogene Daten basiert, erscheint mir aus Datenschutzgründen und aus heutiger Sicht nicht durchsetzbar.

Ich halte die Pkw- und die City-Maut für die Mobilität in Städten nicht zielführend. Vor Ort können eher autoreduzierte bis autofreie Zonen gezielt helfen. Dies wird bereits in einigen Städten praktiziert. Kommunen können so ihre Handlungsfähigkeit nutzen und in Rücksicht auf alle Mobilitätsgruppen, Gewerbeverkehre, Einzelereignisse sowie weitere örtliche Bedingungen agieren.

*Vorschlag: $CO_2$-Emissionshandel im Verkehrssektor*
Das vorliegende Umweltgutachten des SRU nimmt die Zukunft europäischer Umweltpolitik in den Blick. In Anbetracht der Entwicklungen und der EU-Richtlinie für Non-ETS-Sectors spreche ich mich für eine umweltschutzorientierte Option aus, hier die Etablierung eines zunächst nationalen $CO_2$-Emissionshandels und langfristig eines europäischen $CO_2$-Emissionshandels. Für den Erfolg eines $CO_2$-Emissionshandels im Verkehrssektor sollten bürokratische Hürden abgebaut und eine transparente Methode zur Ermittlung des Ausstoßes klimaschädlicher Gase etabliert werden.

Denkbar ist, den $CO_2$-Emissionshandel auf den Energieverbrauch pro gefahrene km zu beziehen. Da auch erneuerbare Energien Ressourcen sind, die es sparsam zu nutzen gilt, wäre die Bepreisung des Energieverbrauchs von Elektroautos sinnvoll. Der Umstieg vom fossilen Autobetrieb hin zu Elektromobilität oder wasserstoffbasierten Fahrzeugen muss am Ende effektiv zur Reduktion (und nicht nur zum Ersatz) des Verkehrsaufkommens führen.

## Obligatorische Verkehrsentwicklungspläne für Gemeinden ab 50.000 Einwohnerinnen und Einwohner

Der SRU empfiehlt, Gemeinden ab 50.000 Einwohnerinnen und Einwohner integrierte Verkehrsentwicklungspläne obligatorisch vorzugeben (Tz. 531.): *„Die Kommunen können nicht mehr unmittelbar durch Bundesgesetz verpflichtet werden. Der SRU empfiehlt deshalb aufgrund der geänderten verfassungsrechtlichen Situation Landesregelungen zu erlassen, die zur Aufstellung von integrierten Verkehrsentwicklungsplänen in Städten ab 50.000 Einwohnerinnen und Einwohnern verpflichten. Dazu könnten Bund und Länder auf der Ebene der Verkehrsministerkonferenz ein Muster-Gemeindeverkehrsplanungsgesetz erarbeiten und bei Bedarf fortschreiben (analog z.B. der Musterbauordnung (MBO) auf der Ebene der Bauministerkonferenz).“*

Ich spreche mich aus Gründen der kommunalen Planungshoheit gegen diese Empfehlung aus. Die Gemeinden mit obligatorischen Verkehrsentwicklungsplänen zu belegen, halte ich für juristisch nicht ohne weiteres darstellbar. Zudem halte ich die Maßnahme mit Blick auf die Größe „ab 50.000 Einwohnerinnen und Einwohnern“ für unangemessen, zumal eine finanzielle Flankierung durch Bund und Länder in Kenntnis der Haushaltslage vieler Kommunen, nicht gesichert ist.

Wie integrierte Verkehrsentwicklungspläne gesteuert werden können, ist Gegenstand der Studie (WOLFRAM et al. 2010). U. a. werden auch Gründe gegen national

(damals allerdings vom Bund aus) verordnete Verkehrsentwicklungspläne angeführt, darunter die Einschränkung des kommunalen Handlungsspielraums, die Inkonsistenz der Verkehrspolitik verschiedener Ebenen und unterschiedliche lokale Vorausetzungen.

Meiner Auffassung nach bleibt der Weg über die Freiwilligkeit der Kommunen, eine gezielte Förderung, klare Qualitätskriterien sowie eine deutlich erweiterte interkommunale Kooperation im Rahmen der Städtebauförderung.

## Im Einzelnen: Einschätzung zur juristischen Machbarkeit

Der SRU schlug im Jahr 2005 dem Bund vor, ein Gemeindeverkehrsplanungsgesetz zu schaffen, um verbindliche Vorgaben für die Aufstellung und Ausgestaltung von integrierten Verkehrsplänen festzuschreiben. Eine Einwohnerzahl, ab der integrierte Verkehrsplanungen verpflichtend werden sollen, nannte der SRU nicht. Verwiesen (nur beispielhaft, weniger als Empfehlung) wurde unter anderem auf die französischen „plans de déplacements urbans“, die für Agglomerationsgemeinschaften ab 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern verpflichtend sind (Sondergutachten „Umwelt und Straßenverkehr“, Sachverständigenrat für Umweltfragen, Juli 2005, S. 233, Tz. 485 und Exkurs im Kasten „Das französische Gemeindeverkehrsplanungsrecht“ S. 234).

Auch der Deutsche Städtetag sieht die Verkehrsentwicklung als wichtige Säule einer nachhaltigen Mobilität an, aber die Aufgabe von Bund und Ländern darin, Kommunen finanziell zu unterstützen. Dazu formuliert der Städtetag in „Nachhaltige städtische Mobilität für alle, Agenda für eine Verkehrswende aus kommunaler Sicht“, Juni 2018 (DT. STÄDTETAG 2018, S. 25): *„Langfristige Planung neuer Wohngebiete in möglichst integrierten Lagen mit guter Anbindung an den Öffentlichen Personenverkehr (ÖPV) und das Hauptroutennetz des Radverkehrs, Binnenstrukturen mit guten Bedingungen für Fuß- und Radverkehr und weiteren Angeboten für multimodales Verkehrsverhalten (z. B. Car-, Bike-Sharing), Erhalt gemischter Nutzungsstrukturen unter Einbeziehung des Gewerbes im Bestand mit integrativen quartiersbezogenen Verkehrskonzepten u. v. a. m.“ Und weiter: „Den strategischen Rahmen für Mobilitäts- und Verkehrspolitik bilden in der Regel integrierte Verkehrsentwicklungspläne (VEP) oder andere Formen von städtischen Mobilitätsplänen.* [...] *Ziel einer vorrangigen Förderung der Verkehrsträger des „Umweltverbunds“* [...] *mit einer leistungsfähigen und sicheren Infrastruktur steht dabei im Mittelpunkt. Das zieht z. T. erheblichen Ausbaubedarf nach sich, dem die Kommunen entsprechen müssen.* [...] *Die Kommunen brauchen insbesondere für die ihnen übertragenen Aufgaben ausreichende finanzielle und personelle Ressourcen.“*

Bereits heute betreiben Kommunen gemäß ihrer Finanz-, Planungs- und Personalkapazitäten qualifizierte Verkehrsplanungen, die ganz überwiegend den Qualitätskriterien des „Sustainable Urban Mobility Plan“ (SUMP) entsprechen, die die EU-Kommission empfiehlt.

Als Beispiel für landesrechtliche Regelung wird im Kapitel Berlin (Stadtentwicklungsplan Mobilität und Verkehr; Tz. 531.) angeführt. Große Metropolen (Berlin, Hamburg, Frankfurt etc.) und Metropolregionen sind ohnehin auf integrierte Verkehrsentwicklungsplanungen angewiesen und bedürfen keiner Verpflichtung. Sie sind von hohem Verkehrsaufkommen, in höherem Maße betroffen als kleinere und mittlere Gemeinden und können teils als Bundesland (siehe Beispiel Berlin) in Eigenregie Regelungen erlassen. Die obligatorischen Verkehrsentwicklungspläne werden vom SRU aber für kleinere und mittlere Gemeinden ab 50.000 Einwohnerinnen und Einwohnern vorgeschlagen.

Gegen eine obligatorische Verpflichtung von Verkehrsentwicklungsplänen spricht meiner Auffassung nach die kommunale Selbstverwaltung, die im Artikel 28 Absatz 2 Grundgesetz verankert ist. Dort heißt es: *„Den Gemeinden muss das Recht gewährleistet sein, alle Angelegenheiten der örtlichen Gemeinschaft im Rahmen der Gesetze in eigener Verantwortung zu regeln. Auch die Gemeindeverbände haben im Rahmen ihres gesetzlichen Aufgabenbereiches nach Maßgabe der Gesetze das Recht der Selbstverwaltung. Die Gewährleistung der Selbstverwaltung umfasst auch die Grundlagen der finanziellen Eigenverantwortung...“. Im Artikel 28 Absatz 3 heißt es weiter: „Der Bund gewährleistet, dass die verfassungsmäßige Ordnung der Länder den Grundrechten und den Bestimmungen der Absätze 1 und 2 entspricht.“*

Die Gemeinden von den Ländern aus mit obligatorischen Verkehrsentwicklungsplänen zu belegen, halte ich daher für juristisch schwierig. Allenfalls kann ein striktes Konnexitätsprinzip die Verpflichtung an sich indirekt rechtfertigen.

## Im Einzelnen: Finanzielle Aspekte und das Konnexitätsprinzip im Verhältnis Länder/Kommunen

Aus finanzieller Sicht kann die obligatorische Aufstellung von integrierten Verkehrsentwicklungsplänen allenfalls über ein striktes Konnexitätsprinzip in den Länderverfassungen gerechtfertigt werden.

Das Konnexitätsprinzip ist im Art. 104 Abs. 1 des Grundgesetztes verankert. Danach müssen Bund und Länder Kosten übernehmen, die sich aus der Wahrnehmung ihrer Aufgaben ergeben (Vollzugskausalität). Das Konnexitätsprinzip hat nach der Einführung der Sperrfrist im Grundgesetz (Art. 84 Abs. 1 Satz 7) im Rahmen des Föderalismus besonders an Bedeutung gewonnen. Der Bund darf den Ländern keine Aufgabe übertragen, ohne diese zu finanzieren. Im Verhältnis der Länder und Kommunen sichert das Konnexitätsprinzip Ansprüche der Kommunen gegenüber den Ländern gerichtlich ab und ist in 13 Länderverfassungen verankert. Wenn ein Land seinen Kommunen eine Aufgabe vorschreibt, trägt es die (Mehr-)Kosten oder sorgt für Ausgleich („Wer bestellt, bezahlt"). Beispiel: Kommunale Kosten des Ausbaus der Kleinkindertagesbetreuung gemäß dem Kinderförderungsgesetz, Verfassungsgerichtshof Nordrhein-Westfalen, Urteil v. 12.10.2010, VerfGH 12/09.

Eine pauschale Verpflichtung aller Gemeinden ab 50.000 Einwohnerinnen und Einwohnern lässt zudem unterschiedliche Ausgangssituationen (Bedarf, Ausgangs- und Problemlage) zwangsweise außer Acht. Durch den hierdurch umfassenderen erforderlichen finanziellen Rahmen werden in der Folge Gemeinden benachteiligt, die zwar weniger als 50.000 Einwohnerinnen und Einwohner zählen, die aber integrierte Verkehrsentwicklungspläne nötiger hätten. Gründe können u.a. vorliegen, wenn Gemeinden wegen ihrer räumlichen Einbettung oder anliegender Industrie zwar weniger Einwohnerinnen und Einwohner zählen, aber dennoch hohes Verkehrsaufkommen verzeichnen.

Anstatt pauschaler Mittelverteilung (Gießkannen-Prinzip) wäre meiner Auffassung nach der Weg über die Freiwilligkeit der Kommunen, Länderinitiativen, gezielte Förderung und verstärkte Städtebauförderung um die Erstellung von gemeindeübergreifenden Mobilitätskonzepten zielführender.

## Vorschlag: Zielsetzung für integrierte Verkehrsentwicklung entwickeln, interkommunale Kooperationen in der Städtebauförderung weiter stärken

Eine staatliche Steuerung der Verkehrsentwicklung sollte weniger in Regularien münden, sondern realistische Zielsetzungen entwickeln und dabei die maximal mögliche Flexibilität für die Kommunen zulassen. Zu nennen ist hier beispielsweise The Local Transport Plan LTP (lokaler Verkehrsplan) in Großbritannien, indem anhand von Indikatoren Zielwerte definiert werden. Die Aufstellung von LTPs ist zwar gesetzlich geregelt. LTP wirkt aber viel mehr durch die Steuerung über vor Ort zu bestimmende Kriterien und knüpft dennoch an nationale Strategien. So können Kommunen den Nutzen der Verkehrsentwicklungspläne, die Machbarkeit und die Flexibilität gewährleistet sehen. Eine solche Rahmung (klare Indikatoren, realistische Zielsetzungen gepaart mit Flexibilität) führt dazu, dass eher Instrumente adressiert werden, die Anreize schaffen, Innovationen ermöglichen, Austausch und Wissenstransfer und nicht zuletzt Experimentiergeist fördern. Nicht regulative übergeordnete Wege, sondern definierte Ziele würden steuern. In WOLFRAM et al. (2010) werden ähnliche Ansätze diskutiert.

Die Städtebauförderung kann bei einer Ausweitung und deutlichen Aufstockung ihres Finanzvolumens meiner Auffassung nach ein geeigneter Ort für eine solche Rahmensetzung für Mobilitätskonzepte sein, die entlang von Qualitätskriterien und Zielen ausgestaltet werden können. Die Städtebauförderung müsste allerdings noch viel stärker als in der seit Januar 2020 neu strukturierten und inhaltlich ausgerichteten Novelle die interkommunale Kooperation fördern, insbesondere für klimafreundliche integrierte Mobilitäts- und Verkehrskonzepte (siehe unter anderem Aufweitungsantrag „Städtebauförderung nachhaltig ausrichten" der Grünen, Drucksache des Bundestages 19/9950).

Gerade kleine und mittlere Gemeinden würden davon profitieren, wenn sie gemeinsam und über die eigenen Gemarkungsgrenzen hinweg integrierte Verkehrsentwicklungen betreiben. Denn städtebauliche Förderanträge scheitern oft an Bürokratie sowie am sog. „Eigenmittelanteil". Zudem sehen viele Gemeindeverordnungen erschwerend vor, dass Gemeinden ihre Mittel nicht „fremd", also jenseits ihrer Gemarkung einsetzen dürfen. Eine entsprechende Flexibilisierung kann interkommunale Kooperationen fördern und Gemeinden in die Lage versetzen, Verkehrsentwicklungspläne zu erstellen und darüber hinaus im Bereich Stadtentwicklung, Stadt-Umland-Beziehungen, Klimaschutz und Energieleitpläne zu kooperieren (vgl. „Das Quartier: Raum für mehr Umwelt- und Klimaschutz").

Analog zum britischen LTP-Ansatz sollte die Maxime „Bestandserhaltung vor Neubauvorhaben" im Verkehrswesen praktiziert und in die Förderung Eingang finden. Der demographische Wandel und die Entwicklung des Straßenverkehrs machen diese Priorisierung meiner Auffassung nach auch in Deutschland notwendig.

# Abkürzungen

| | | |
|---|---|---|
| °C | = | Grad Celsius |
| µg | = | Mikrogramm |
| AbfRRL | = | Abfallrahmenrichtlinie |
| Abs. | = | Absatz |
| AbwAG | = | Abwasserabgabengesetz |
| AEUV | = | Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union |
| ALPHA | = | Assessing Levels of PHysical Activity and fitness at population level |
| AltfahrzeugV | = | Altfahrzeug-Verordnung |
| Art. | = | Artikel |
| AVAS | = | Acoustic Vehicle Alerting System – akustisches Fahrzeugwarnsystem |
| AVP | = | Abfallvermeidungsprogramm |
| BAF | = | Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung |
| BASt | = | Bundesanstalt für Straßenwesen |
| BauGB | = | Baugesetzbuch |
| BauNVO | = | Baunutzungsverordnung |
| BayWG | = | Bayerisches Wassergesetz |
| BbgWG | = | Brandenburgisches Wassergesetz |
| BBSR | = | Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung |
| BECCS | = | bioenergy with carbon capture and storage – Bioenergie mit $CO_2$-Abscheidung und -Verpressung |
| BEHG | = | Brennstoffemissionshandelsgesetz |
| BER | = | Flughafen Berlin Brandenburg |
| BfG | = | Bundesanstalt für Gewässerkunde |
| BfN | = | Bundesamt für Naturschutz |
| BGB | = | Bürgerliches Gesetzbuch |
| BHKW | = | Blockheizkraftwerk |
| BImSchG | = | Bundes-Immissionsschutzgesetz |
| BImSchV | = | Bundes-Immissionsschutzverordnung |
| BIP | = | Bruttoinlandsprodukt |
| BMBF | = | Bundesministerium für Bildung und Forschung |
| BMG | = | Bundesministerium für Gesundheit |
| BMI | = | Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (seit 14.03.2018), vormals Bundesministerium des Innern |

| | | |
|---|---|---|
| BMU | = | Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (bis 16.12.2013), danach BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (seit 14.03.2018), vormals BMU |
| BMUB | = | Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (17.12.2013 – 13.03.2018), vormals und danach BMU |
| BMVBS | = | Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (22.11.2005 – 16.12.2013), danach BMVI |
| BMVI | = | Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (seit 17.12.2013), vormals BMVBS |
| BMWi | = | Bundesministerium für Wirtschaft und Energie |
| BNatSchG | = | Bundesnaturschutzgesetz |
| BNE | = | Beobachtungsstelle für nachhaltige Entwicklung |
| BREF | = | Best Available Technique Reference Document – Merkblatt über Beste Verfügbare Technik |
| BremWG | = | Bremisches Wassergesetz |
| BVerfGE | = | Entscheidungen des Bundesverfassungsgerichts |
| BVerwG | = | Bundesverwaltungsgericht |
| BVT | = | Beste Verfügbare Technik |
| BWG | = | Berliner Wassergesetz |
| C | = | Kohlenstoff |
| CCC | = | Committee on Climate Change |
| CCS | = | carbon capture and storage – Abscheidung und Speicherung von Kohlenstoffdioxid |
| CCU | = | carbon capture and utilization – Abscheidung und Verwendung von Kohlenstoffdioxid |
| CCUS | = | carbon capture utilization and storage – Abscheidung, Verwendung und Speicherung von Kohlenstoffdioxid |
| $CH_4$ | = | Methan |
| CIS | = | Common Implementation Strategy |
| CO | = | Kohlenstoffmonoxid |
| $CO_2$ | = | Kohlenstoffdioxid |
| $CO_{2eq}$ | = | $CO_2$-Äquivalent(e) |
| COP 15 | = | Fifteenth session of the Conference of the Parties |
| CRM | = | Critical Raw Materials – kritische Rohstoffe |
| CsgG | = | Carsharinggesetz |
| DACCS | = | direct air carbon capture and storage – Luftfilter mit $CO_2$-Abscheidung und -Verpressung |
| DALYs | = | disability-adjusted life years |
| DAS | = | Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel |
| dB | = | Dezibel |
| dB(A) | = | Dezibel (korrigiert nach Bewertungskurve A) |

| | | |
|---|---|---|
| DE | = | Domestic Extraction – heimische Rohstoffentnahme |
| dena | = | Deutsche Energie-Agentur |
| DERec | = | Direct Effects of Recovery – direkte Effekte des Recyclings |
| DEU | = | Domestic Extraction Used – verwertete bzw. genutzte heimische Rohstoffentnahme |
| DIERec | = | Direct and Indirect Effects of Recovery – direkte und indirekte Effekte des Recyclings |
| DMC | = | Domestic Material Consumption – inländischer Materialkonsum (DMI abzüglich exportierter Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren) |
| DMI | = | Direct Material Input – direkter Materialeinsatz |
| DVL | = | Deutscher Verband für Landschaftspflege e. V. |
| EBA | = | Eisenbahn-Bundesamt |
| ebd. | = | ebenda |
| ECHA | = | Europäische Chemikalienagentur |
| EEA | = | European Environment Agency (dt. Europäische Umweltagentur – EUA) |
| EEG | = | Erneuerbare-Energien-Gesetz |
| EEWärmeG | = | Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz |
| EFRE | = | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung |
| EG | = | Europäische Gemeinschaft |
| EIR | = | Environmental Implementation Review |
| EJSCREEN | = | Environmental Justice Screening and Mapping Tool |
| EKF | = | Energie- und Klimafonds |
| eKFV | = | Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung |
| ElektroG | = | Elektro- und Elektronikgerätegesetz |
| ElektroStoffV | = | Elektro- und Elektronikgeräte-Stoff-Verordnung |
| ELER | = | Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums |
| EnEG | = | Energieeinsparungsgesetz |
| EnEV | = | Energieeinsparverordnung |
| EnWG | = | Energiewirtschaftsgesetz |
| EOR | = | Enhanced Oil Recovery – tertiäre Ölgewinnung |
| EPA | = | Environmental Protection Agency |
| EPR | = | Extended Producer Responsibility – erweiterte Herstellerverantwortung |
| ESDN | = | European Sustainable Development Network |
| ETS | = | Emissions Trading System |
| EU | = | Europäische Union |
| EU ETS | = | European Union Emissions Trading System – Europäisches Emissionshandelssystem |
| EU-28 | = | EU inklusive dem Vereinten Königreich |
| EUA | = | Europäische Umweltagentur (engl. European Environment Agency – EEA) |

| | | |
|---|---|---|
| EuGH | = | Europäischer Gerichtshof |
| EUV | = | Vertrag über die Europäische Union |
| EWG | = | Europäische Wirtschaftsgemeinschaft |
| EWSA | = | Europäischer Wirtschafts- und Sozialausschuss |
| ExWoSt | = | Experimenteller Wohnungs- und Städtebau |
| FCKW | = | Fluorchlorkohlenwasserstoffe |
| Fe-Metalle | = | eisenhaltige Metalle |
| FeV | = | Fahrerlaubnis-Verordnung |
| FFH-Richtlinie | = | Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie |
| FluLärmG | = | Fluglärmschutzgesetz |
| FlurbG | = | Flurbereinigungsgesetz |
| GAK | = | Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ |
| GAKG | = | GAK-Gesetz |
| GAP | = | Gemeinsame Agrarpolitik |
| geea | = | die Allianz für Gebäude-Energie-Effizienz |
| GEG-E | = | Entwurf zum Gebäudeenergiegesetz |
| GFP | = | Gemeinsame Fischereipolitik |
| GG | = | Grundgesetz |
| GG-(Brems-)Sohle | = | Grauguss-Bremssohle |
| GHD | = | Gewerbe, Handel, Dienstleistungen |
| GIS | = | Geoinformationssystem |
| GmbH | = | Gesellschaft mit beschränkter Haftung |
| GPS | = | Global Positioning System |
| GRADE(-Ansatz) | = | Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation |
| GrdstVG | = | Grundstückverkehrsgesetz |
| Gt | = | Gigatonne(n) |
| GVFG | = | Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz |
| GW | = | Gigawatt |
| $H_2$ | = | Wasserstoff |
| $HQ_{100}$ | = | 100-jährliches Hochwasserereignis |
| HWaG | = | Hamburgisches Wassergesetz |
| HWG | = | Hessisches Wassergesetz |
| HYENA(-Studie) | = | Hypertension and Exposure to Noise near Airports |
| IAMs | = | Integrated Assessment Models – Integrierte Bewertungsmodelle |
| ICAO | = | International Civil Aviation Organization – Internationale Zivilluftfahrtorganisation |

| | | |
|---|---|---|
| IEA | = | International Energy Agency – Internationale Energieagentur |
| IKT | = | Informations- und Kommunikationstechnologien |
| IMPEL | = | European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law |
| IPCC | = | Intergovernmental Panel on Climate Change – Weltklimarat |
| ISO | = | Internationale Organisation für Normung |
| IUCN | = | International Union for the Conservation of Nature – Weltnaturschutzunion |
| K-(Brems-)Sohle | = | Komposit-Bremssohle; Bremsklotzsohle aus Verbundstoffen (Komposit-Materialien) |
| KfW | = | Kreditanstalt für Wiederaufbau |
| Kfz | = | Kraftfahrzeug(e) |
| km | = | Kilometer |
| km/h | = | Kilometer pro Stunde |
| $km^2$ | = | Quadratkilometer |
| KrW-/AbfG | = | Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, abgelöst durch das KrWG |
| KrWG | = | Kreislaufwirtschaftsgesetz |
| KrWG-E | = | Referentenentwurf eines Gesetzes zur Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie der Europäischen Union, Stand 5. August 2019 |
| KSG | = | Bundes-Klimaschutzgesetz |
| KSP 2050 | = | Klimaschutzplan 2050 |
| kW | = | Kilowatt |
| $kWh/m^2a$ | = | Kilowattstunde pro Quadratmeter Gebäudefläche und Jahr |
| KWK | = | Kraft-Wärme-Kopplung |
| L | = | Schallpegel |
| $L_{Aeq}$ | = | energieäquivalenter Dauerschallpegel |
| LAI | = | Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz |
| $L_{Amax}$ | = | gemittelter Maximalpegel |
| LAWA | = | Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser |
| $L_{DEN}$ | = | Tag-Abend-Nacht-Lärmindex, 24-Stunden-Dauerschallpegel (A-bewertet) zur Beschreibung der allgemeinen Lärmbelästigung; dabei werden die unterschiedlichen Zeiträume aufgrund der unterschiedlichen Ruhebedürfnisse jeweils anders gewichtet: Tag (6–18 Uhr) ohne Zuschlag, Abend (18–22 Uhr) + 5 dB und Nacht (22–6 Uhr) + 10 dB |
| lit. | = | Litera – Buchstabe |
| Lkw | = | Lastkraftwagen |
| LL-(Brems-)Sohle | = | „low noise, low friction“-Bremssohle; Bremsklotzsohle aus Verbundstoffen mit geringem Lärm und geringem Abrieb |
| $L_{Night}$ | = | Nacht-Lärmindex, Dauerschallpegel (A-bewertet) zur Beschreibung für mögliche Schlafstörungen; umfasst den Nachtzeitraum (22–6 Uhr). |
| $L_p$ | = | Schalldruckpegel |

| | | |
|---|---|---|
| LuftVG | = | Luftverkehrsgesetz |
| LULUCF | = | land use, land use change and forestry – Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft |
| LWaG Mecklenburg-Vorpommern | = | Wassergesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern |
| LWG | = | Landeswassergesetz |
| m | = | Meter |
| $m^2$ | = | Quadratmeter |
| $m^3$ | = | Kubikmeter |
| MaaS | = | Mobility as a Service |
| MBO | = | Musterbauordnung |
| MDM | = | Mobilitäts Daten Marktplatz |
| MDS | = | Mobility Data Specification |
| MFR | = | mehrjähriger Finanzrahmen |
| MiD | = | Mobilität in Deutschland |
| Mio. | = | Million(en) |
| MobG BE | = | Berliner Mobilitätsgesetz |
| MoU | = | Memorandum of Understanding |
| Mrd. | = | Milliarde(n) |
| Mt | = | Megatonne(n) |
| MVA | = | Müllverbrennungsanlage |
| MW | = | Megawatt |
| N | = | Stickstoff |
| NAP | = | Nationaler Zugangspunkt |
| NDC | = | Nationally Determined Contribution – national festgelegter Beitrag |
| NECP | = | National Energy and Climate Plan – nationaler Energie- und Klimaplan |
| nEHS | = | nationales Emissionshandelssystem |
| NEWS | = | Neighbourhood Environmental Walkability Scale |
| NKI | = | Nationale Klimaschutzinitiative |
| NLWKN | = | Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz |
| $NO_2$ | = | Stickstoffdioxid |
| NORAH(-Studie) | = | Noise-Related Annoyance, Cognition, and Health |
| $NO_x$ | = | Stickstoffoxide |
| NRW | = | Nordrhein-Westfalen |
| NWG | = | Niedersächsisches Wassergesetz |
| OBU | = | On-Board Unit |

| | | |
|---|---|---|
| OECD | = | Organisation for Economic Co-operation and Development – Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung |
| OEF | = | Organisation Environmental Footprint – ökologischer Fußabdruck von Organisationen |
| OLG | = | Oberlandesgericht |
| OPA | = | offenporiger Asphalt |
| ÖPNV | = | öffentlicher Personennahverkehr |
| ÖPNVG NRW | = | Gesetz über den öffentlichen Personennahverkehr in Nordrhein-Westfalen |
| örE | = | öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger |
| OVG | = | Oberverwaltungsgericht |
| P | = | Phosphor |
| PA | = | Polyamid |
| PBefG | = | Personenbeförderungsgesetz |
| PCB | = | polychlorierte Biphenyle |
| PEF | = | Product Environmental Footprint – ökologischer Fußabdruck von Produkten |
| PET | = | Polyethylenterephthalat |
| Pkm | = | Personenkilometer |
| POPs | = | persistent organic pollutants – persistente organische Schadstoffe |
| ProgRess | = | Deutsches Ressourceneffizienzprogramm |
| PtC | = | Power-to-Chemicals – Synthese von chemischen Grundstoffen aus Energie und $CO_2$ |
| PUR | = | Polyurethan |
| RAL | = | Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung (ursprünglich Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen) |
| RANCH(-Studie) | = | Road Traffic and Aircraft Noise Exposure and Children's Cognition and Health |
| REACH | = | Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals – Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe |
| REACH-Verordnung | = | Chemikalienverordnung |
| REAP | = | Resource Efficiency in Architecture and Planning – Ressourceneffizienz in Architektur und Planung |
| REFIT | = | Regulatory Fitness and Performance Programme |
| RMC | = | Raw Material Consumption – Rohstoffkonsum eines Landes (RMI abzüglich exportierter Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren) |
| RME | = | Raw Material Equivalents – Rohstoffäquivalente |
| RMI | = | Raw Material Input – Rohstoffeinsatz einer Volkswirtschaft |
| RMIS | = | Raw Materials Information System – Rohstoffinformationssystem |
| Rn. | = | Randnummer |
| ROG | = | Raumordnungsgesetz |
| RSB | = | Regulatory Scrutiny Board |

| | | |
|---|---|---|
| RSiedlG | = | Reichssiedlungsgesetz |
| SächsWG | = | Sächsisches Wassergesetz |
| SchlärmschG | = | Schienenlärmschutzgesetz |
| SCIP | = | Substances of Concern In Products – Potenziell besorgniserregende Stoffe in Produkten |
| SDGs | = | Sustainable Development Goals – Ziele für nachhaltige Entwicklung |
| SGB II | = | Zweites Buch des Sozialgesetzbuchs |
| SiRENE-Studie | = | Short and Long Term Effects of Transportation Noise Exposure |
| SMA | = | Splittmastixasphalt |
| SOER | = | State of the Environment report |
| SR1.5 | = | Sonderbericht des IPCC zum 1,5°-Ziel |
| SRSS | = | Structural Reform Support Service |
| SRU | = | Sachverständigenrat für Umweltfragen |
| STEP | = | Stadtentwicklungsplan |
| StVG | = | Straßenverkehrsgesetz |
| StVO | = | Straßenverkehrs-Ordnung |
| SUMP | = | Sustainable Urban Mobility Plans – nachhaltige urbane Mobilitätspläne oder integrierte Verkehrsentwicklungspläne |
| SUP | = | Strategische Umweltprüfung |
| SWG | = | Saarländisches Wassergesetz |
| t | = | Tonne(n) |
| THG | = | Treibhausgas |
| ThürWG | = | Thüringer Wassergesetz |
| TMC | = | Total Material Consumption – gesamter Materialkonsum |
| TMR | = | Total Material Requirement – gesamter Materialeinsatz |
| TSI Lärm | = | Technische Spezifikation für die Interoperabilität zum Teilsystem „Fahrzeuge – Lärm“ (Verordnung (EU) Nr. 1304/2014) |
| UAbs. | = | Unterabsatz |
| UAP | = | Umweltaktionsprogramm |
| UBA | = | Umweltbundesamt |
| UFZ | = | Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH |
| UMK | = | Umweltministerkonferenz |
| UN | = | United Nations |
| UNECE | = | United Nations Economic Commission for Europe – Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa |
| UNFCCC | = | United Nations Framework Convention on Climate Change – Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen |
| UVP | = | Umweltverträglichkeitsprüfung |

| | | |
|---|---|---|
| VDI-Richtlinie | = | Richtlinie des Vereins Deutscher Ingenieure |
| VegAS(-Projekt) | = | Verteilungsbasierte Analyse gesundheitlicher Auswirkungen von Umwelt-Stressoren |
| VerpackG | = | Verpackungsgesetz |
| VGH | = | Verwaltungsgerichtshof |
| VwV-StVO | = | Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung |
| WEG | = | Wohneigentumsgesetz |
| WG | = | Wassergesetz |
| WG LSA | = | Wassergesetz für das Land Sachsen-Anhalt |
| WHG | = | Wasserhaushaltsgesetz |
| WHO | = | World Health Organization – Weltgesundheitsorganisation |
| WSV | = | Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes |
| YLDs | = | Years Lived with Disability |
| YLLs | = | Years of Life Lost |

# Rechtsquellen

| | |
|---|---|
| 16. BImSchV – Verkehrslärmschutzverordnung | 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes |
| 34. BImSchV – Verordnung über die Lärmkartierung | Vierunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes |
| Aarhus-Konvention | Übereinkommen über den Zugang zu Informationen, die Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungsverfahren und den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten |
| Aarhus-Verordnung | Verordnung (EG) Nr. 1367/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. September 2006 über die Anwendung der Bestimmungen des Übereinkommens von Århus über den Zugang zu Informationen, die Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungsverfahren und den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten auf Organe und Einrichtungen der Gemeinschaft |
| Abfallrahmenrichtlinie – AbfRRL | Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien |
| Abfallrichtlinie (aufgehoben) | Richtlinie 75/442/EWG des Rates vom 15. Juli 1975 über Abfälle (aufgehoben durch Richtlinie 2006/12/EG, diese aufgehoben durch die Abfallrahmenrichtlinie) |
| Abwasserabgabengesetz – AbwAG | Gesetz über Abgaben für das Einleiten von Abwasser in Gewässer |
| Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung – VwV-StVO | Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung |
| Altfahrzeug-Richtlinie | Richtlinie 2000/53/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. September 2000 über Altfahrzeuge |
| Altfahrzeug-Verordnung – AltfahrzeugV | Verordnung über die Überlassung, Rücknahme und umweltverträgliche Entsorgung von Altfahrzeugen |
| Altölrichtlinie (aufgehoben) | Richtlinie 75/439/EWG des Rates vom 16. Juni 1975 über die Altölbeseitigung (aufgehoben durch die Abfallrahmenrichtlinie) |
| Änderungsrichtlinie (EU) 2018/844 zur Gebäudeeffizienz-Richtlinie | Richtlinie (EU) 2018/844 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz |
| Änderungsrichtlinie 2018/851/EU | Richtlinie (EU) 2018/851 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle |
| Batteriegesetz – BattG | Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Batterien und Akkumulatoren |

| | |
|---|---|
| Batterierichtlinie | Richtlinie 2006/66/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. September 2006 über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Altakkumulatoren und zur Aufhebung der Richtlinie 91/157/EWG |
| Baugesetzbuch – BauGB | Baugesetzbuch |
| Baunutzungsverordnung – BauNVO | Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke |
| Bayerisches Wassergesetz – BayWG | Bayerisches Wassergesetz |
| Berliner Mobilitätsgesetz – MobG BE | Berliner Mobilitätsgesetz |
| Berliner Wassergesetz – BWG | Berliner Wassergesetz |
| Brandenburgische Bauordnung – BbgBO | Brandenburgische Bauordnung |
| Brandenburgisches Wassergesetz – BbgWG | Brandenburgisches Wassergesetz |
| Bremisches Wassergesetz – BremWG | Bremisches Wassergesetz |
| Brennstoffemissionshandelsgesetz – BEHG | Gesetz über einen nationalen Zertifikatehandel für Brennstoffemissionen |
| Bundesfernstraßengesetz – FStrG | Bundesfernstraßengesetz |
| Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG | Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge |
| Bundes-Klimaschutzgesetz – KSG | Bundes-Klimaschutzgesetz |
| Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG | Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege |
| Bürgerliches Gesetzbuch – BGB | Bürgerliches Gesetzbuch |
| Carsharinggesetz – CsgG | Gesetz zur Bevorrechtigung des Carsharings |
| Chemikalienverordnung – REACH-Verordnung | Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Chemikalienagentur, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission |
| Delegierte Verordnung (EU) 2017/1926 | Delegierte Verordnung (EU) 2017/1926 der Kommission vom 31. Mai 2017 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Bereitstellung EU-weiter multimodaler Reiseinformationsdienste |

| | |
|---|---|
| Delegierte Verordnung (EU) Nr. 134/2014 | Delegierte Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission vom 16. Dezember 2013 zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Anforderungen an die Umweltverträglichkeit und die Leistung der Antriebseinheit sowie zur Änderung ihres Anhangs V |
| Deponierichtlinie | Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien |
| Deponieverordnung – DepV | Verordnung über Deponien und Langzeitlager |
| Düngemittelverordnung | Verordnung (EG) Nr. 2003/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 2003 über Düngemittel (aufgehoben durch die Düngeprodukteverordnung, in Kraft bis 15. Juli 2022) |
| Düngeprodukteverordnung | Verordnung (EU) 2019/1009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 mit Vorschriften für die Bereitstellung von EU-Düngeprodukten auf dem Markt und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 1069/2009 und (EG) Nr. 1107/2009 sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003 |
| Düngeverordnung – DüV | Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen |
| Durchführungsverordnung (EU) Nr. 2015/429 | Durchführungsverordnung (EU) Nr. 2015/429 der Kommission vom 13. März 2015 zur Festlegung der Modalitäten für die Anlastung der Kosten von Lärmauswirkungen |
| Einweg-Plastik-Richtlinie | Richtlinie (EU) 2019/904 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt |
| Elektrizitätsbinnenmarktrichtlinie | Richtlinie (EU) 2019/944 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 mit gemeinsamen Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt und zur Änderung der Richtlinie 2012/27/EU (Neufassung) |
| Elektro- und Elektronikgerätegesetz – ElektroG | Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten |
| Elektro- und Elektronikgeräte-Stoff-Verordnung – ElektroStoffV | Verordnung zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten |
| Elektroaltgeräterichtlinie | Richtlinie 2012/19/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juli 2012 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Neufassung) |
| Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung – eKFV | Verordnung über die Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen am Straßenverkehr |
| Elektromobilitätsgesetz – EmoG | Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge |

| | |
|---|---|
| Energieeffizienz-Richtlinie | Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2010/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG |
| Energieeinsparungsgesetz – EnEG | Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden |
| Energieeinsparverordnung – EnEV | Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden |
| Energiewirtschaftsgesetz – EnWG | Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung |
| Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG 2017 | Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien |
| Erneuerbare-Energien-Richtlinie | Richtlinie (EU) 2018/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen |
| Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG | Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich |
| Europäische Menschenrechtskonvention | Europäische Konvention zum Schutz der Menschenrechte und Grundfreiheiten |
| Eurovignetten-Richtlinie | Richtlinie 2006/38/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 zur Änderung der Richtlinie 1999/62/EG über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge |
| Fahrerlaubnis-Verordnung – FeV | Verordnung über die Zulassung von Personen zum Straßenverkehr |
| Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie – FFH-Richtlinie | Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen |
| Fluglärmschutzgesetz – FluLärmG | Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm |
| Flurbereinigungsgesetz – FlurbG | Flurbereinigungsgesetz |
| GAK-Gesetz – GAKG | Gesetz über die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ |
| Gebäudeeffizienz-Richtlinie | Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden |
| Gebührenordnung für Maßnahmen im Straßenverkehr – GebOSt | Gebührenordnung für Maßnahmen im Straßenverkehr |
| Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz – GVFG | Gesetz über Finanzhilfen des Bundes zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse der Gemeinden |
| Gesetz über den öffentlichen Personennahverkehr in Nordrhein-Westfalen – ÖPNVG NRW | Gesetz über den öffentlichen Personennahverkehr in Nordrhein-Westfalen |

| | |
|---|---|
| Gesetz zur Förderung von Mieterstrom | Gesetz zur Förderung von Mieterstrom und zur Änderung weiterer Vorschriften des EEG |
| Gewerbeabfallverordnung – GewAbfV | Verordnung über die Bewirtschaftung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen |
| Governance-Verordnung | Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 663/2009 und (EG) Nr. 715/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 94/22/EG, 98/70/ EG, 2009/31/EG, 2009/73,/EG, 2010/31/EU, 2012/27/EU und 2013/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 2009/119/EG und (EU) 2015/652 des Rates und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates |
| Grundgesetz – GG | Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland |
| Grundrechtecharta | Charta der Grundrechte der Europäischen Union (2000/C 364/01) |
| Grundstückverkehrsgesetz – GrdstVG | Gesetz über Maßnahmen zur Verbesserung der Agrarstruktur und zur Sicherung land- und forstwirtschaftlicher Betriebe |
| Grundwasserrichtlinie | Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung |
| Grundwasserverordnung – GrwV | Verordnung zum Schutz des Grundwassers |
| Hamburgisches Wassergesetz – HWaG | Hamburgisches Wassergesetz |
| Heizungsanlagen-Verordnung – HeizAnlV | Verordnung über energiesparende Anforderungen an heizungstechnische Anlagen und Brauchwasseranlagen |
| Hessisches Wassergesetz – HWG | Hessisches Wassergesetz |
| Hochwasserrichtlinie | Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken |
| Industrieemissionsrichtlinie | Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung) (Neufassung) |
| Klärschlammrichtlinie | Richtlinie 86/278/EWG des Rates vom 12. Juni 1986 über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft |
| Klimaabkommen von Paris | Übereinkommen von Paris vom 12. Dezember 2015, in Kraft getreten am 4. November 2016 |

| | |
|---|---|
| Klimaschutzverordnung | Verordnung (EU) 2018/842 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Festlegung verbindlicher nationaler Jahresziele für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2021 bis 2030 als Beitrag zu Klimaschutzmaßnahmen zwecks Erfüllung der Verpflichtungen aus dem Übereinkommen von Paris sowie zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013 |
| Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG | Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen |
| Landeswassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen – LWG | Landeswassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen |
| Landeswassergesetz Rheinland-Pfalz – LWG | Landeswassergesetz Rheinland-Pfalz |
| Landeswassergesetz Schleswig-Holstein – LWG | Landeswassergesetz Schleswig-Holstein |
| Lärmschutz-Richtlinien-StV | Richtlinien für straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor Lärm |
| Lastenteilungsentscheidung | Entscheidung Nr. 406/2009/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die Anstrengungen der Mitgliedstaaten zur Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen mit Blick auf die Erfüllung der Verpflichtungen der Gemeinschaft zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2020 |
| Luftqualitätsrichtlinie | Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa |
| Luftverkehrsgesetz – LuftVG | Luftverkehrsgesetz |
| LULUCF-Verordnung | Verordnung (EU) 2018/841 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die Einbeziehung der Emissionen und des Abbaus von Treibhausgasen aus Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft in den Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 und zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013 und des Beschlusses Nr. 529/2013/EU |
| Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie | Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt |
| Niedersächsisches Wassergesetz – NWG | Niedersächsisches Wassergesetz |
| Nitratrichtlinie | Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen |
| Oberflächengewässerverordnung – OGewV | Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer |

| | |
|---|---|
| Ökodesign-Richtlinie | Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte (Neufassung) |
| PCB-Richtlinie | Richtlinie 96/59/EG des Rates vom 16. September 1996 über die Beseitigung polychlorierter Biphenyle und polychlorierter Terphenyle (PCB/PCT) |
| Personenbeförderungsgesetz – PBefG | Personenbeförderungsgesetz |
| POP-Verordnung | Verordnung (EU) 2019/1021 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2019 über persistente organische Schadstoffe |
| Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen | Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC) vom 9. Mai 1992 |
| Raumordnungsgesetz – ROG | Raumordnungsgesetz |
| Regionalisierungsgesetz – RegG | Gesetz zur Regionalisierung des öffentlichen Personennahverkehrs |
| Reichssiedlungsgesetz – RSiedlG | Reichssiedlungsgesetz |
| Richtlinie 2001/85/EG | Richtlinie 2001/85/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. November 2001 über besondere Vorschriften für Fahrzeuge zur Personenbeförderung mit mehr als acht Sitzplätzen außer dem Fahrersitz und zur Änderung der Richtlinien 70/156/EWG und 97/27/EG |
| Richtlinie 2005/64/EG | Richtlinie 2005/64/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Oktober 2005 über die Typgenehmigung für Kraftfahrzeuge hinsichtlich ihrer Wiederverwendbarkeit, Recyclingfähigkeit und Verwertbarkeit und zur Änderung der Richtlinie 70/156/EWG des Rates |
| Richtlinie 2009/33/EG | Richtlinie 2009/33/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge |
| Richtlinie 2013/39/EU | Richtlinie 2013/39/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. August 2013 zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik |
| Richtlinie für Intelligente Verkehrssysteme 2010/40/EU | Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. Juli 2010 zum Rahmen für die Einführung intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern |
| Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser | Richtlinie des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser (91/271/EWG) |
| Richtlinie über gefährliche Abfälle (aufgehoben) | Richtlinie 91/689/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 über gefährliche Abfälle (aufgehoben durch die Abfallrahmenrichtlinie) |

| | |
|---|---|
| Richtlinie über Umweltqualitätsnormen | Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG |
| Richtlinie über Verpackungen für flüssige Lebensmittel (aufgehoben) | Richtlinie 85/339/EWG des Rates vom 27. Juni 1985 über Verpackungen für flüssige Lebensmittel (aufgehoben durch die Verpackungsrichtlinie) |
| Richtlinie zur Änderung der Energieeffizienz-Richtlinie | Richtlinie (EU) 2018/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 zur Änderung der Richtlinie 2012/27/ EU zur Energieeffizienz |
| Richtlinie zur Änderung der Gebäudeeffizienz-Richtlinie | Richtlinie (EU) 2018/844 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz |
| RoHS-Richtlinie | Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten |
| Saarländisches Wassergesetz – SWG | Saarländisches Wassergesetz |
| Sächsisches Wassergesetz – SächsWG | Sächsisches Wassergesetz |
| Schienenlärmschutzgesetz – SchlärmschG | Gesetz zum Verbot des Betriebs lauter Güterwagen |
| Sozialgesetzbuch Zweites Buch – SGB II | Das Zweite Buch Sozialgesetzbuch – Grundsicherung für Arbeitsuchende |
| Straßenverkehrsgesetz – StVG | Straßenverkehrsgesetz |
| Straßenverkehrs-Ordnung – StVO | Straßenverkehrs-Ordnung |
| Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung – StVZO | Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung |
| Technische Anleitung Siedlungsabfall (aufgehoben) | Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen vom 14. Mai 1993 (Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz; aufgehoben) |
| Thüringer Wassergesetz – ThürWG | Thüringer Wassergesetz |
| Trinkwasserrichtlinie | Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch |
| Umgebungslärmrichtlinie | Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm – Erklärung der Kommission im Vermittlungsausschuss zur Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm |

| | |
|---|---|
| Umweltinformationsrichtlinie | Richtlinie 2003/4/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2003 über den Zugang der Öffentlichkeit zu Umweltinformationen und zur Aufhebung der Richtlinie 90/313/EWG des Rates |
| UVP-Richtlinie | Richtlinie 85/337/EWG des Rates vom 27. Juni 1985 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten |
| Verbrauchsgüterkaufrichtlinie | Richtlinie 1999/44/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Mai 1999 zu bestimmten Aspekten des Verbrauchsgüterkaufs und der Garantien für Verbrauchsgüter |
| Verordnung (EG) Nr. 661/2009 | Verordnung (EG) Nr. 661/2009 des Europäischen Parlaments und Rates vom 13. Juli 2009 über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen, Kraftfahrzeuganhängern und von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge hinsichtlich ihrer allgemeinen Sicherheit |
| Verordnung (EU) 2019/1010 | Verordnung (EU) 2019/1010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 zur Angleichung der Berichterstattungspflichten im Bereich der Rechtsvorschriften mit Bezug zur Umwelt und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 166/2006 und (EU) Nr. 995/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 2002/49/EG, 2004/35/EG, 2007/2/EG, 2009/147/EG und 2010/63/EU des Europäischen Parlaments und des Rates, der Verordnungen (EG) Nr. 338/97 und (EG) Nr. 2173/2005 des Rates und der Richtlinie 86/278/EWG des Rates |
| Verordnung (EU) Nr. 1304/2014 – TSI Lärm | Verordnung (EU) Nr. 1304/2014 der Kommission vom 26. November 2014 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität zum Teilsystem „Fahrzeuge – Lärm“ sowie zur Änderung der Entscheidung 2008/232/EG und Aufhebung des Beschlusses 2011/229/EU |
| Verordnung (EU) Nr. 168/2013 | Verordnung (EU) Nr. 168/2013 des Europäischen Parlaments und Rates vom 15. Januar 2013 über die Genehmigung und Marktüberwachung von zwei- oder dreirädrigen und vierrädrigen Fahrzeugen |
| Verordnung (EU) Nr. 525/2013 | Verordnung (EU) Nr. 525/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2013 über ein System für die Überwachung von Treibhausgasemissionen sowie für die Berichterstattung über diese Emissionen und über andere klimaschutzrelevante Informationen auf Ebene der Mitgliedstaaten und der Union und zur Aufhebung der Entscheidung Nr. 280/2004/EG |
| Verordnung (EU) Nr. 540/2014 | Verordnung (EU) Nr. 540/2014 des Europäischen Parlaments und Rates vom 16. April 2014 über den Geräuschpegel von Kraftfahrzeugen und von Austauschschalldämpferanlagen sowie zur Änderung der Richtlinie 2007/46/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 70/157/EWG |

| | |
|---|---|
| Verordnung (EU) Nr. 598/2014 | Verordnung (EU) Nr. 598/2014 des Europäischen Parlaments und Rates vom 16. April 2014 über Regeln und Verfahren für lärmbedingte Betriebsbeschränkungen auf Flughäfen der Union im Rahmen eines ausgewogenen Ansatzes sowie zur Aufhebung der Richtlinie 2002/30/EG |
| Verordnung (EU) Nr. 748/2012 | Verordnung (EU) Nr. 748/2012 der Kommission vom 3. August 2012 zur Festlegung der Durchführungsbestimmungen für die Erteilung von Lufttüchtigkeits- und Umweltzeugnissen für Luftfahrzeuge und zugehörige Produkte, Bau- und Ausrüstungsteile sowie für die Zulassung von Entwicklungs- und Herstellungsbetrieben |
| Verpackungsgesetz – VerpackG | Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die hochwertige Verwertung von Verpackungen |
| Verpackungsrichtlinie | Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 1994 über Verpackungen und Verpackungsabfälle |
| Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union – AEUV | Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union |
| Vertrag über die Europäische Union – EUV | Vertrag über die Europäische Union |
| Vogelschutzrichtlinie | Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten |
| Wärmeschutzverordnung – WärmeschutzV (aufgehoben) | Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (aufgehoben) |
| Wassergesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern – LWaG | Wassergesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern |
| Wassergesetz für Baden-Württemberg – WG | Wassergesetz für Baden-Württemberg |
| Wassergesetz für das Land Sachsen-Anhalt – WG LSA | Wassergesetz für das Land Sachsen-Anhalt |
| Wasserhaushaltsgesetz – WHG | Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts |
| Wasserrahmenrichtlinie | Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik |
| Wohnungseigentumsgesetz – WEG | Gesetz über das Wohnungseigentum und das Dauerwohnrecht |

# Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

**Erlass über die Einrichtung eines Sachverständigenrates für Umweltfragen bei dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.**
Vom 1. März 2005

§ 1

Zur periodischen Begutachtung der Umweltsituation und Umweltbedingungen der Bundesrepublik Deutschland und zur Erleichterung der Urteilsbildung bei allen umweltpolitisch verantwortlichen Instanzen sowie in der Öffentlichkeit wird ein Sachverständigenrat für Umweltfragen gebildet.

§ 2

(1) Der Sachverständigenrat für Umweltfragen besteht aus sieben Mitgliedern, die über besondere wissenschaftliche Kenntnisse und Erfahrungen im Umweltschutz verfügen müssen.

(2) Die Mitglieder des Sachverständigenrates für Umweltfragen dürfen weder der Regierung oder einer gesetzgebenden Körperschaft des Bundes oder eines Landes noch dem öffentlichen Dienst des Bundes, eines Landes oder einer sonstigen juristischen Person des öffentlichen Rechts, es sei denn als Hochschullehrer oder -lehrerin oder als Mitarbeiter oder Mitarbeiterin eines wissenschaftlichen Instituts, angehören. Sie dürfen ferner nicht Repräsentant oder Repräsentantin eines Wirtschaftsverbandes oder einer Arbeitgeber- oder Arbeitnehmerorganisation sein oder zu diesen in einem ständigen Dienst- oder Geschäftsbesorgungsverhältnis stehen; sie dürfen auch nicht während des letzten Jahres vor der Berufung zum Mitglied des Sachverständigenrates für Umweltfragen eine derartige Stellung innegehabt haben.

§ 3

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen soll die jeweilige Situation der Umwelt und deren Entwicklungstendenzen darstellen. Er soll Fehlentwicklungen und Möglichkeiten zu deren Vermeidung oder zu deren Beseitigung aufzeigen.

§ 4

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen ist nur an den durch diesen Erlass begründeten Auftrag gebunden und in seiner Tätigkeit unabhängig.

§ 5

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen gibt während der Abfassung seiner Gutachten den jeweils fachlich betroffenen Bundesministerien oder ihren Beauftragten Gelegenheit, zu wesentlichen sich aus seinem Auftrag ergebenden Fragen Stellung zu nehmen.

§ 6

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen kann zu einzelnen Beratungsthemen Behörden des Bundes und der Länder hören sowie Sachverständigen, insbesondere Vertretern und Vertreterinnen von Organisationen der Wirtschaft und der Umweltverbände, Gelegenheit zur Äußerung geben.

§ 7

(1) Der Sachverständigenrat für Umweltfragen erstattet alle vier Jahre ein Gutachten und leitet es der Bundesregierung jeweils im Monat Mai zu. Das Gutachten wird vom Sachverständigenrat für Umweltfragen veröffentlicht.

(2) Der Sachverständigenrat für Umweltfragen erstattet zu Einzelfragen zusätzliche Gutachten oder gibt Stellungnahmen ab. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit kann den Sachverständigenrat für Umweltfragen mit der Erstattung weiterer Gutachten oder Stellungnahmen beauftragen. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen leitet Gutachten oder Stellungnahmen nach Satz 1 und 2 dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zu.

§ 8

(1) Die Mitglieder des Sachverständigenrates für Umweltfragen werden vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit nach Zustimmung des Bundeskabinetts für die Dauer von vier Jahren berufen. Dabei wird auf die gleichberechtigte Teilhabe von Frauen und Männern nach Maßgabe des Bundesgremienbesetzungsgesetzes hingewirkt. Wiederberufung ist möglich.

(2) Die Mitglieder können jederzeit schriftlich dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gegenüber ihr Ausscheiden aus dem Rat erklären.

(3) Scheidet ein Mitglied vorzeitig aus, so wird ein neues Mitglied für die Dauer der Amtszeit des ausgeschiedenen Mitglieds berufen; Wiederberufung ist möglich.

§ 9

(1) Der Sachverständigenrat für Umweltfragen wählt in geheimer Wahl aus seiner Mitte einen Vorsitzenden oder eine Vorsitzende für die Dauer von vier Jahren. Wiederwahl ist möglich.

(2) Der Sachverständigenrat für Umweltfragen gibt sich eine Geschäftsordnung. Sie bedarf der Genehmigung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

(3) Vertritt eine Minderheit bei der Abfassung der Gutachten zu einzelnen Fragen eine abweichende Auffassung, so hat sie die Möglichkeit, diese in den Gutachten zum Ausdruck zu bringen.

§ 10

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen wird bei der Durchführung seiner Arbeit von einer Geschäftsstelle unterstützt.

§ 11

Die Mitglieder des Sachverständigenrates für Umweltfragen und die Angehörigen der Geschäftsstelle sind zur Verschwiegenheit über die Beratungen und die vom Sachverständigenrat als vertraulich bezeichneten Beratungsunterlagen verpflichtet. Die Pflicht zur Verschwiegenheit bezieht sich auch auf Informationen, die dem Sachverständigenrat gegeben und als vertraulich bezeichnet werden.

§ 12

(1) Die Mitglieder des Sachverständigenrates für Umweltfragen erhalten eine pauschale Entschädigung sowie Ersatz ihrer Reisekosten. Diese werden vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Einvernehmen mit dem Bundesministerium des Innern und dem Bundesministerium der Finanzen festgesetzt.

(2) Die Kosten des Sachverständigenrates für Umweltfragen trägt der Bund.

§ 13

(1) Im Hinblick auf den in § 7 Abs. 1 neu geregelten Termin für die Zuleitung des Gutachtens an die Bundesregierung kann das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit die bei Inkrafttreten dieses Erlasses laufenden Berufungsperioden der Mitglieder des Sachverständigenrates ohne Zustimmung des Bundeskabinetts bis zum 30.06.2008 verlängern.

§14

Der Erlass über die Einrichtung eines Rates von Sachverständigen für Umweltfragen bei dem Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 10. August 1990 (GMBl. 1990, Nr. 32 , S. 831) wird hiermit aufgehoben.

Berlin, den 1. März 2005

G I 1 – 46010/2

Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Jürgen Trittin

# Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa

Vor dem Hintergrund der Corona-Pandemie drohen Umweltthemen kurzfristig in den Hintergrund zu geraten. Die langfristige Bedrohung unserer natürlichen Lebensgrundlagen – vor allem durch Klimawandel und Biodiversitätsverlust – bleibt aber bestehen. Die aktuelle Gesundheitskrise zeigt eine ungeahnte Verletzlichkeit unseres Lebens und Wirtschaftens auf. So unterschiedlich die beiden Krisen sind, ist ihnen doch gemeinsam, dass sie nur durch gemeinsames und entschlossenes Handeln überwunden werden können.

In seinem Umweltgutachten 2020 greift der SRU umweltpolitische Themenfelder auf, in denen großer Handlungsbedarf besteht: Klimapolitik, Kreislaufwirtschaft, Gewässerschutz, Lärmschutz, städtische Mobilität und nachhaltige Quartiersentwicklung. Gleichzeitig zeigt der SRU auf, wie ein Umsteuern mit zielgerichteten Maßnahmen möglich ist. Vor dem Hintergrund der deutschen EU-Ratspräsidentschaft analysiert das Gutachten zudem anstehende Weichenstellungen in Europa. In Deutschland wie in der EU muss die Politik unter Beweis stellen, dass sie angesichts der enormen ökologischen und wirtschaftlichen Herausforderungen entschlossen handeln kann. Auf der europäischen Ebene werden ambitionierte Umweltziele, eine fokussierte und zugleich flexible Arbeitsmethodik und klare Vorgaben für Umsetzung und Monitoring benötigt. Auch bislang nicht ausreichend ökologisch ausgerichtete Wirtschaftsbereiche müssen jetzt den Umwelt- und Klimaschutz stärker in den Vordergrund stellen.

**Sachverständigenrat für Umweltfragen**

Luisenstraße 46
10117 Berlin
+49 30 263696 0
info@umweltrat.de
www.umweltrat.de

Die Veröffentlichungen des SRU sind auf der Homepage verfügbar und können über die Geschäftsstelle kostenfrei bestellt werden.

Gesamtherstellung: H. Heenemann GmbH & Co. KG, Buch- und Offsetdruckerei, Bessemerstraße 83–91, 12103 Berlin, www.heenemann-druck.de
Vertrieb: Bundesanzeiger Verlag GmbH, Postfach 10 05 34, 50445 Köln, Telefon (02 21) 97 66 83 40, Fax (02 21) 97 66 83 44, www.betrifft-gesetze.de
ISSN 0722-8333