

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Bundesbericht Forschung und Innovation 2022

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I Die forschungs- und innovationspolitischen Ziele der Bundesregierung	
1 Aufbruch in ein Transformationsjahrzehnt	10
2 Transformationsprozesse aktiv gestalten und Zukunftsfelder fruchtbar machen	12
2.1 Souveränität Deutschlands und Europas sichern.....	12
Zukunftsfeld: Technologische Souveränität Deutschlands und Europas sichern	12
Zukunftsfeld: Erforschung und nachhaltige Nutzung des Weltraums	13
2.2 Digitalisierungsdynamik steigern, sichere und leistungsfähige Infrastrukturen schaffen und Datenpotenziale heben	13
Zukunftsfeld: Potenziale der Digitalisierung nutzen	13
Zukunftsfeld: Digitalisierung sicher gestalten.....	14
2.3 Klima und Umwelt schützen, ressourcenbewusst wirtschaften und Energiewende beschleunigen	15
Zukunftsfeld: Ressourcenschonendes Wirtschaften, erneuerbare Energien und nachhaltige Mobilität	15
Zukunftsfeld: Klimaschutz und Bewahrung der Biodiversität, Anpassungsstrategien	16
Zukunftsfeld: Meere erforschen und nachhaltig nutzen.....	17

	Seite
2.4 Resilienz in allen gesellschaftlichen Bereichen stärken.....	17
Zukunftsfeld: Gesellschaftliche Resilienz, Diversität und Zusammenhalt stärken.....	18
Zukunftsfeld: Gesundheitsversorgung für alle verbessern	19
3 Gemeinsam wirken – Den Weg für die Modernisierung bereiten	20
3.1 Forschung und Innovationen zusammendenken – Neue Erkenntnisse zu Innovationen machen	20
3.2 Stärkung der europäischen und internationalen Zusammenarbeit.....	21
3.3 Neue Akteure für Innovationen gewinnen und Innovationsbeteiligung stärken.....	21
3.4 Talente gewinnen und Qualifizierung fördern	22
3.5 Agile FuI-Politik etablieren – Staat und Verwaltung neu denken.....	23
 II Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem	
1 Akteure des Forschungs- und Innovationssystems	26
1.1 Bund und Länder	27
1.2 Hochschulen	28
1.3 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.....	29
Fraunhofer-Gesellschaft	32
Helmholtz-Gemeinschaft.....	32
Leibniz-Gemeinschaft	33
Max-Planck-Gesellschaft	33
Akademien der Wissenschaften	34
1.4 Forschungseinrichtungen des Bundes und der Länder	35
1.5 Wirtschaft.....	37
1.6 Weitere FuE-fördernde Akteure.....	37
Deutsche Forschungsgemeinschaft	37
Stiftungen und Förderwerke.....	38
Europäische Kommission.....	38
2 Förderinstrumente des Bundes	40
Institutionelle Förderung	40
Projektförderung.....	40
Auftragsforschung	40
Steuerliche FuE-Förderung	41
Innovationsagenturen	41

	Seite
3 Kennzahlen zu Forschung und Entwicklung	43
FuE-Ausgaben und -Personal nach Sektoren	43
FuE-Ausgaben des Bundes und der Länder	45
III Die Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes	
1 Der Beitrag der deutschen Forschungs- und Innovationspolitik zur Bewältigung der COVID-19-Pandemie	50
Offensive der Gesundheitsforschung zur Bekämpfung von COVID-19.....	50
Internationale Kooperation in der Corona-Forschung.....	52
Maßnahmen für das FuI-System zur Krisenüberwindung.....	54
Bildung und berufliche Aus- und Weiterbildung in der Pandemie	54
Dialog zwischen Wissenschaft, Gesellschaft und Politik.....	56
2 Gesellschaftliche Herausforderungen	58
2.1 Gesundheit und Pflege	58
Bekämpfung von Volkskrankheiten	59
Seltene Erkrankungen	60
Maßgeschneidert behandeln: Die Medizin der Zukunft.....	61
Digitale Gesundheitsinnovationen	62
Prävention und Gesundheitskompetenz	64
Für eine gesundheitsförderliche Ernährung.....	65
Gesundheitlicher und wirtschaftlicher Verbraucherschutz.....	66
Zukunft der Pflege.....	66
Versorgungsforschung: Nah am medizinischen Alltag	68
Gemeinsam und global: Forschen für Gesundheit	69
Für eine innovative Gesundheitswirtschaft	70
Methoden und Technologien in den Lebenswissenschaften	71
Bioethik: Sensible Fragen sorgfältig reflektieren.....	73
2.2 Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energiewende	74
Forschung und Innovation für Nachhaltigkeit.....	74
Klimaschutz, Klimaanpassung und Klimaforschung	75
Energieforschung – Innovationen für die Energiewende	78
Dekarbonisierung der Stromerzeugung	80
Wasserstoff als Energieträger der Zukunft.....	81
Naturschutz und Biodiversität	83

	Seite
Bioökonomie	85
Rohstoffe, Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft	86
Küsten-, Meeres- und Polarforschung.....	87
Sicherheit, Entsorgung und Rückbau kerntechnischer Anlagen; Strahlenschutz	88
2.3 Mobilität.....	89
Integrierte Mobilitätssysteme und Stadtverkehre	90
Autonomes, automatisiertes und vernetztes Fahren	91
Elektromobilität, neue Antriebe und erneuerbare Kraftstoffe	92
Schienenverkehrsforschung.....	94
Maritime Forschung	95
Luftfahrt	96
Raumfahrt.....	97
2.4 Stadt und Land	99
Innovationsbasierter, regionaler Strukturwandel.....	99
Ländliche Entwicklung	102
Nachhaltige Agrar- und Ernährungssysteme.....	103
Zukunftsorientierte und nachhaltige Stadtentwicklung.....	105
Bauwesen und Städtebau.....	108
2.5 Sicherheit.....	109
Forschung für die zivile Sicherheit	109
IT- und Cybersicherheit	111
Wehrwissenschaftliche Forschung.....	113
2.6 Zukunft der Wertschöpfung und Arbeitswelt.....	114
Wertschöpfungsforschung und Industrie 4.0.....	114
Arbeitswelt der Zukunft	116
3 Deutschlands Zukunftskompetenzen.....	118
3.1 Die Technologische Basis: Schlüsseltechnologien, Forschungsinfrastrukturen und Grundlagenforschung	119
Digitalisierung.....	119
Künstliche Intelligenz	120
Forschung für Mikroelektronik	123
High Performance Computing.....	124
Kommunikationssysteme	125
Interaktive Technologien.....	126
Neue Materialien und Werkstoffe	127

	Seite
Batterieforschung	128
Quantentechnologien.....	129
Erforschung von Universum und Materie	130
Forschungsinfrastrukturen der Grundlagenforschung	130
Fusionsforschung (Hochtemperatur-Plasmaforschung)	133
3.2 Die Fachkräftebasis	133
Berufliche Aus- und Weiterbildung	134
Digitaler Wandel in der Bildung	137
Bildungsforschung und -monitoring	139
Wissenschafts- und Hochschulforschung.....	140
Qualitätsoffensive Lehrerbildung.....	141
Technologieorientierte Nachwuchsförderung	142
Inklusive Bildung	143
Bildung für nachhaltige Entwicklung.....	143
3.3 Die Beteiligung der Gesellschaft.....	144
Partizipation und Dialog.....	145
Bürgerforschung.....	146
Wissenschaftskommunikation.....	147
Die Wissenschaftsjahre	148
Förderung kultureller Bildung.....	149
Teilhabe der älteren Generation	150
Gender- und Chancengerechtigkeit in Forschung und Bildung	151
Geistes-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften	152
Sozialpolitische und sozialrechtliche Forschung.....	153
Sportförderung und -forschung	154
4 Offene Innovations- und Wagniskultur.....	155
4.1 Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen.....	155
Forschungszulage: Steuerliche Förderung von Forschung und Entwicklung	156
Agentur für Sprunginnovationen SprinD	156
Reallabore: Testräume für Innovation.....	157
Nationale und Europäische Dateninfrastrukturen: NFDI, EOSC und Gaia-X	158
Förderung offener Publikationsformen: Open Access	160
Innovation und Digitalisierung im öffentlichen Verwaltungshandeln.....	160

	Seite
Innovative Beschaffung.....	161
Normung und Standardisierung.....	161
4.2 Transfer und Vernetzung.....	162
Innovationstransfer aus Wissenschaft und Forschung.....	163
Cluster und Netzwerke.....	165
Soziale Innovationen.....	166
4.3 Innovativer Mittelstand.....	168
Innovationsförderung im Mittelstand.....	168
Internationale Innovationspartnerschaften.....	169
Digitalisierung des Mittelstandes.....	170
Industrielle Gemeinschaftsforschung.....	172
4.4 Innovative Gründungen.....	172
Existenzgründung aus der Wissenschaft.....	173
Digitale Gründungen und Geschäftsmodelle.....	174
Wagniskapital und Wachstumsfinanzierung.....	176
IV Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern	
1 Zusammenwirken von Bund und Ländern.....	180
Grundlagen der Zusammenarbeit.....	180
Gemeinsame Wissenschaftskonferenz und Wissenschaftsrat.....	180
Gemeinsame Förderung von Wissenschaft und Forschung.....	181
2 Bund-Länder-Vereinbarungen.....	183
Pakt für Forschung und Innovation.....	183
Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken.....	185
Exzellenzstrategie.....	186
Forschungsbauten, Großgeräte und Nationales Hochleistungsrechnen an Hochschulen.....	187
Innovation in der Hochschullehre.....	188
Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses (Tenure-Track-Programm).....	189
Professorinnenprogramm.....	190
Professoraler Nachwuchs an Fachhochschulen.....	190
Forschung an Fachhochschulen.....	191
Innovative Hochschule.....	192
Nationale Forschungsdateninfrastruktur.....	192

	Seite
V Die Internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation	
1 Die Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung für Forschung und Innovation	194
Exzellenz durch weltweite Kooperation stärken	194
Deutschlands Innovationskraft international entfalten	195
Bildung und Qualifizierung internationaler ausrichten	195
Die globale Wissensgesellschaft gemeinsam mit Schwellen- und Entwicklungsländern gestalten	196
Gemeinsam globale Herausforderungen bewältigen	196
2 Der Europäische Grüne Deal	197
3 Deutschlands Rolle in Europa	199
3.1 Deutschlands Beitrag zum Europäischen Forschungsraum	199
3.2 Deutschlands Beteiligung an Horizont 2020 und Horizont Europa	202
Rückblick: Horizont 2020	202
Ausblick: Horizont Europa	203
Horizont Europa: Programmstruktur	204
Horizont Europa: Förderinstrumente	204
3.3 Europäische Initiativen und Programme	205
Erasmus+ – das EU-Programm für Bildung, Jugend und Sport	205
EUREKA – Europäisches Netzwerk zur Innovationsförderung	206
COST – Europäische Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technologie	208
JPI – Gemeinsame Programminitiativen	208
EHI – Europäisches Hochschulinstitut	209
ESA – Europäische Raumfahrtagentur	209
3.4 Der Beitrag der EU-Kohäsionspolitik zu Forschung und Innovation	210
3.5 Die Kooperation der EU mit internationalen Partnerländern und -regionen	211
3.6 Schwerpunkte der bi- und multilateralen Zusammenarbeit in Europa	212
Frankreich	213
Vereinigtes Königreich	213
Griechenland	214
Polen	214
Westlicher Balkan	214

	Seite
3.7 Der Brexit und seine Auswirkungen	215
4 Weltweite Zusammenarbeit	217
4.1 Foren der multilateralen Zusammenarbeit.....	218
G7.....	219
G20.....	219
UN.....	219
OECD.....	221
4.2 Zusammenarbeit mit ausgewählten Industriestaaten.....	222
Israel.....	222
USA.....	222
Kanada.....	223
Japan.....	224
4.3 Zusammenarbeit mit den BRICS-Staaten	224
Brasilien	225
Russland.....	226
Indien.....	226
China	227
Südafrika	228
4.4 Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern.....	229
Umsetzung der Afrika-Strategie.....	229
Kompetenzzentren für Klimawandel und nachhaltiges Landmanagement in Afrika.....	230
Vertiefte Mittelmeerkooperation.....	231
Internationale Entwicklungspartnerschaften im Asiatisch- pazifischen Raum und Lateinamerika	232
Die Zusammenarbeit mit den Ländern der Östlichen Partnerschaft.....	233
4.5 Deutsche Sichtbarkeit im Ausland	233
Bildungs- und Wissenschaftsdiplomatie	233
Außenwissenschaftspolitik.....	234
Research in Germany – Land of Ideas	235
Deutscher Akademischer Austauschdienst.....	235
Transnationale Hochschulbildung.....	236
Deutsche Wissenschafts- und Innovationshäuser im Ausland	237
Deutsches Archäologisches Institut.....	237
Max Weber Stiftung	238
Alexander von Humboldt-Stiftung.....	238

I Die forschungs- und innovationspolitischen Ziele der Bundesregierung

1 Aufbruch in ein Transformationsjahrzehnt

Bildung, Wissenschaft, Forschung und Innovation sind Grundlagen für gesellschaftlichen und technologischen Fortschritt und eine nachhaltige Entwicklung. Sie tragen zu Wohlstand, Lebensqualität, sozialem Zusammenhalt und dem Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen bei. Gute Rahmenbedingungen stärken den Wissenschaftsstandort Deutschland im internationalen Wettbewerb und helfen, aus Ideen Innovationen zu generieren, die dazu beitragen, die großen gesellschaftlichen Herausforderungen der nächsten Dekaden zu bewältigen.

Die Herausforderungen sind vielfältig: Geo- und sicherheitspolitische Veränderungen haben neue Rahmenbedingungen für Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft geschaffen. Die Europäische Union steht mit ihren Partnern angesichts des russischen Angriffskrieges gegen die Ukraine vor der Aufgabe, die internationalen Beziehungen neu zu justieren, dabei Abhängigkeiten zu reduzieren sowie Deutschlands und Europas Position im internationalen Wettbewerb zu stärken. Vor diesem Hintergrund haben die Sicherung und der fortwährende Ausbau der technologischen und digitalen Souveränität sowie verstärkte Forschungstätigkeiten und Investitionen im Bereich der sich rasant entwickelnden Schlüsseltechnologien eine hohe Priorität. Dies gilt insbesondere für den Energiebereich, in dem der Wandel hin zu erneuerbaren Energien aus klima- wie auch aus sicherheitspolitischen Gründen von hoher Dringlichkeit ist, sowie für die zivile, militärische und Cybersicherheit als Schlüsselbereiche nationaler Sicherheit.

Die Transformation hin zu einer klimaschonenden und nachhaltigen Wirtschaft, die im Einklang mit den natürlichen Lebensgrundlagen steht, erfordert tiefgreifende wirtschaftliche und gesellschaftliche Änderungen. Dazu braucht es, wie auch die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) hervorhebt, neue und auch disruptive Ideen. Die Nachhaltigkeitsziele in der *Agenda 2030*, die Klimaziele im *Übereinkommen von Paris* und die globalen Ziele zum Erhalt der Biodiversität bieten dafür ein global verbindendes Zielsystem, das das Wohlergehen zukünftiger Generationen miteinschließt.

Gleichzeitig gilt es weiterhin, die COVID-19-Pandemie und deren gesellschaftliche und wirtschaftliche Folgen zu bewältigen. Die COVID-19-Pandemie hat aufgezeigt, welche Potenziale Forschung, Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft in Deutschland gemeinsam freisetzen können, indem schnell schlagkräftige Lösungen für drängende Probleme entwickelt wurden. Grundlagenforschung und anwendungsnahe Forschung leisteten gemeinsam mit der Wirtschaft wichtige Beiträge zur Pandemiebewältigung. Mit ihren langfristigen Priorisierungen in der FuI-Politik hat die Bundesregierung die Grundlage für die Forschungsstärke Deutschlands geschaffen.

Der in der Pandemie-Situation angestoßene Digitalisierungsschub hat sich auch in der Forschungstätigkeit niedergeschlagen: Unternehmen aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik haben in der schwierigen Gesamtlage ihren Umsatz erhöht und ihre FuE-Aufwendungen im Vergleich zum Vorjahr um 5,2 % gesteigert. Die Bundesregierung begreift die pandemiebedingten Herausforderungen entsprechend auch als eine Chance, drängende Transformationsprozesse hin zu einer nachhaltigen Wirtschaft, Verwaltung und Gesellschaft zu beschleunigen. Ziel ist es weiterhin, bis 2025 gemeinsam mit den Ländern und der Wirtschaft 3,5 % des Bruttoinlandsprodukts in FuE zu investieren.

Nachdem die Gesamtausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) 2019 einen neuen Höchststand erreicht hatten, sind sie im Folgejahr pandemiebedingt gesunken. Die Anzahl des FuE-Personals von 735.000 Vollzeitäquivalenten blieb 2020 im Vergleich zum Vorjahr dennoch nahezu konstant. Um den negativen Folgen der COVID-19-Pandemie entgegenzuwirken, hat der Staat im Jahr 2020 die Mittel für FuE aufgestockt. Allein die Bundesregierung hat ihre FuE-Ausgaben um 1,9 Mrd. Euro erhöht, beispielsweise durch das *Konjunktur- und Zukunftspaket*. Nach vorläufigen Berechnungen betragen die FuE-Ausgaben von Staat, Wirtschaft und Hochschulen insgesamt 105,9 Mrd. Euro. Dies entspricht einer vorläufigen FuE-Quote von 3,14 %.

Deutschland bietet Forschenden in Wissenschaft und Wirtschaft einen einzigartigen Raum zur Entfaltung und Entwicklung neuer Ideen. Ein exzellentes Wissenschaftssystem mit international renommierten Hochschulen, außeruniversitären und Ressortforschungseinrichtungen, an denen Grundlagenforschung, anwendungsorientierte Forschung und Transfer in Politik und Gesellschaft eng ineinandergreifen, eine starke und krisenfeste Wirtschaft mit vielfältigen Beiträgen zu FuI und eine hohe institutionelle Stabilität, die eine freie Wissenschaft im freien Wettbewerb garantiert, tragen zur Innovationsstärke bei. Die Bundesregierung wird darauf aufbauen und den Aufbruch in ein Transformationsjahrzehnt einleiten.

Die Bundesregierung wird eine *Zukunftsstrategie Forschung und Innovation* vorlegen, die die Ziele und Aktivitäten der FuI-Politik der Bundesregierung bündelt und ressortübergreifend Schwerpunkte und Meilensteine festlegt. Die *Zukunftsstrategie* soll den veränderten Anforderungen an Staat, Politik und Verwaltung gerecht werden,

die mit den aktuellen Krisen und notwendigen Transformationsprozessen einhergehen. Auf zentralen Zukunftsfeldern wird die Bundesregierung dem verschärften globalen Technologiewettbewerb begegnen und eine nachhaltige Entwicklung beschleunigen. Dabei wird sie zukünftig verstärkt auch Soziale Innovationen fördern, um Transformationsprozesse zu beschleunigen. Die Bundesregierung betrachtet in ihrer FuI-Politik die gesamte Innovationskette von der Grundlagenforschung als Ausgangspunkt neuartiger Möglichkeiten bis zur Entwicklung marktfähiger und gesellschaftlicher Neuerungen. In ihrem Jahresgutachten 2022 hebt die EFI zudem hervor, dass auch Verwaltung und Staat einem umfassenden Modernisierungsprozess unterzogen und die europäische und internationale Zusammenarbeit in FuI gestärkt werden muss, damit Erkenntnisse zu Innovationen werden, Datenpotenziale gehoben, Talente gefördert und neue Akteure für das FuI-System gewonnen werden. Menschen sollen dazu ermutigt werden, sich einzubringen und Neues zu wagen – für den Start in ein erfolgreiches Transformationsjahrzehnt.

Die in diesem Bericht genannten Maßnahmen mit finanziellen Auswirkungen auf den Bundeshaushalt und/oder die Sozialversicherungssysteme stehen unter dem Vorbehalt der Finanzierung und sind daher nur umsetzbar, soweit sie im jeweiligen Einzelplan beziehungsweise Politikbereich unmittelbar, vollständig und dauerhaft gegenfinanziert werden. Weder die laufenden noch künftige Haushaltsverhandlungen werden präjudiziert.

2 Transformationsprozesse aktiv gestalten und Zukunftsfelder fruchtbar machen

Der veränderten weltpolitischen Lage gilt es auch im Bereich der Forschungs- und Innovationspolitik (FuI-Politik) Rechnung zu tragen: Zur Sicherung von Frieden und Freiheit richtet die Bundesregierung ihre FuI-Politik daher deutlicher auf die Stärkung der technologischen Souveränität Deutschlands und Europas und die Vermeidung einseitiger Abhängigkeiten aus. Hierfür wird sie neben der Entwicklung von Schlüsseltechnologien auch eine souverän gestaltete Digitalisierung entschieden vorantreiben. Auch die Energiewende und der Ausstieg aus fossilen Energiequellen müssen angesichts des russischen Angriffskriegs gegen die Ukraine weiter beschleunigt werden. Gleichzeitig muss Deutschland weiterhin seinen Anteil zur Bewältigung der globalen Herausforderungen leisten. Dazu gilt es, die Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 zu erreichen und die Resilienz in allen gesellschaftlichen Bereichen zu stärken. Die Bundesregierung wird zentrale Zukunftsfelder ressortübergreifend und missionsorientiert adressieren und ihre Maßnahmen der FuI-Politik eng mit denen anderer Politikfelder verknüpfen.

2.1 Souveränität Deutschlands und Europas sichern

Forschung und Innovation (FuI) leisten entscheidende Beiträge zur Sicherung der technologischen Souveränität Deutschlands und Europas. Die EFI weist in diesem Kontext auf die Bedeutung von Schlüsseltechnologien hin, deren Beherrschung und Verfügbarkeit eine wichtige Voraussetzung zur Vermeidung einseitiger Abhängigkeiten sind. Schlüsseltechnologien nehmen eine zentrale Rolle für die technologische und ökonomische Entwicklung Deutschlands ein. Sie sind Treiber des technologischen Wandels und essenziell für die Weiterentwicklung vieler anderer Technologien. Entsprechend richtet die Bundesregierung ihre FuI-Politik verstärkt auf die Sicherung der technologischen Souveränität Deutschlands und Europas aus. Hierzu gehört u. a. auch, Deutschland und Europa in strategisch wichtigen Bereichen wie der Raumfahrt- und Weltraumforschung zu positionieren.

Zukunftsfeld: Technologische Souveränität Deutschlands und Europas sichern

Die Entwicklung und selbstbestimmte Anwendung moderner Technologien ermöglicht Innovationen, sichert Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung und leistet einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung globaler Herausforderungen. Für den Erhalt und den Ausbau von technologischer und digitaler Souveränität sind insbesondere Schlüsseltechnologien relevant, da sie die Grundlage für die innovative Weiterentwicklung und Anwendung vieler anderer Technologien bilden. Sie sind daher essenziell für die Zukunftsfähigkeit, die Sicherheit, die Freiheit und den Wohlstand Deutschlands und Europas. Wie die EFI feststellt, hat sich der internationale Technologiewettbewerb weiter verschärft. Der Bundesregierung ist es daher ein Anliegen, die Fähigkeit zu stärken, technologische Entwicklungsprozesse auf Augenhöhe mit internationalen Partnern – in Vermeidung einseitiger Abhängigkeiten und im Einklang mit europäischen Werten sowie den globalen Nachhaltigkeitszielen – gestalten zu können.

Die Bundesregierung hat die Entwicklung von Schlüsseltechnologien gezielt durch ihre Förderung vorangetrieben. Auf Basis der *Roadmap Quantencomputing* und der *Agenda Quantensysteme 2030* wurden Anfang 2021 die nötigen Schritte zur Umsetzung des *Konjunktur- und Zukunftspakets* insbesondere auf dem Weg zu international wettbewerbsfähigen Quantencomputern bestimmt. Seit Juni 2021 kann in Deutschland ein erster universeller Quantencomputer – IBM Quantum System One – genutzt werden. Mit der Europäischen Partnerschaft für das High-Performance Computing (HPC), den neuen *Forschungsrahmenprogrammen für Mikroelektronik und für Quantentechnologien* verstärkt die Bundesregierung ihre Investitionen in die Förderung von Schlüsseltechnologien. Die Bundesregierung hat die *Nationale Strategie für Künstliche Intelligenz* fortgeschrieben und sieht verschiedene Maßnahmen vor, um Deutschland und Europa zu einem führenden KI-Standort zu machen. Weiterhin hat 2021 der Rat für technologische Souveränität die Arbeit aufgenommen, um die Bundesregierung bei der strategischen Ausgestaltung ihrer Förderpolitik in Bezug auf technologische Souveränität zu unterstützen. Zudem hat die Bundesregierung den Ausbau der Vorreiterschaft in Schlüsseltechnologien auf europäischer Ebene im Rahmen *Bedeutsamer Projekte von gemeinsamem europäischem Interesse (IPCEI; engl. Important Projects of Common European Interest)* vorangetrieben.

Die Bundesregierung setzt sich das Ziel eines starken Technologiestandorts Deutschland, der auf europäischen Werten basiert, Talente anzieht sowie die Zukunftsfähigkeit und die nachhaltige Entwicklung, die Wettbewerbsfähigkeit und die Sicherheit Deutschlands gewährleistet. Dazu investiert sie insbesondere in KI, Quantentechnologien, Robotik, Sensorik, Cloud-Technologie, Mikroelektronik, IT-, Cybersicherheits-, Kommunikations- und

Vernetzungssysteme wie 5G und 6G, Wasserstoff sowie in weitere Zukunftstechnologien. Innovative Technologiefelder wie die Mikroelektronik Cloud-Technologien, Batteriezellfertigung, Wasserstofftechnologien und Kommunikationstechnologien sollen durch *IPCEIs* gezielt weiter gefördert werden.

Zukunftsfeld: Erforschung und nachhaltige Nutzung des Weltraums

Die Erforschung des Universums liefert Antworten auf die Frage nach dem Aufbau und Ursprung unseres Planeten und unseres Sonnensystems. Erkenntnisse in diesem Bereich erweitern nicht nur das Wissen über die Gesetze der Physik und die Grundlagen von Teilchen und Materie, sondern stellen auch die Basis für zukünftige Technologien dar und sind so Treiber von Innovationen. Die Grundlagenforschung leistet zusammen mit der nötigen Forschungsinfrastruktur in Deutschland hierzu wichtige Beiträge. Durch neue technische Möglichkeiten ist die operative Nutzung des Weltraums z. B. für Erd- und Klimabeobachtung, Navigation sowie Kommunikation ein wichtiger strategischer Fokus für die Sicherung der Souveränität Deutschlands und Europas. Die steigende Anzahl von kommerziellen Satelliten und Akteuren führt zu einer hohen Relevanz einer nachhaltigen, regelbasierten Nutzung des Weltraums.

Mit dem *Rahmenprogramm Erforschung von Universum und Materie (ErUM)* erfolgt die strategische Ausrichtung für die naturwissenschaftliche Grundlagenforschung an Großgeräten wie Teilchenbeschleunigern, Teleskopen und Observatorien in Deutschland und weltweit. Insbesondere durch die Förderung von Hochschulen und Forschungszentren bei der instrumentellen und methodischen Weiterentwicklung dieser Großgeräte wird die Erkundung des Universums massiv vorangetrieben. Weltraummissionen wie Solar Orbiter und ExoMars sowie das James-Webb-Weltraumteleskop, an denen Deutschland im Rahmen der Europäischen Raumfahrtagentur ESA beteiligt ist, treiben die Erforschung unseres Sonnensystems sowie des Weltraums und seiner Entwicklung weiter voran. Mit dem ersten rein-deutschen Hyperspektralsatelliten EnMAP wird zudem die Beobachtung der Erde, ihrer Oberfläche sowie von Umweltveränderungen in bisher unerreichter Auflösung ermöglicht.

Für die Bundesregierung ist die Raumfahrt ein zentrales Innovationsfeld, das sie auf nationaler und europäischer Ebene insbesondere über die europäische Weltraumorganisation (ESA) stärkt. Zur Bewältigung dringender gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und sicherheitspolitischer Herausforderungen sollen vor allem im Rahmen der europäischen Zusammenarbeit ungenutzte Potenziale der Raumfahrt ausgeschöpft werden. Zukünftig werden dabei auch private Raumfahrtaktivitäten (New Space) zunehmen und damit auch der Blick auf Fragen der Vermeidung und Bergung von Weltraumschrott intensiviert. Entsprechend wird die Bundesregierung eine neue *Raumfahrtstrategie* entwickeln. Das *Wissenschaftsjahr 2023 – Unser Universum* wird die Raumfahrt zusammen mit der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung und der Großgerätelandschaft zur Erforschung des Universums verstärkt in den Fokus von Wissenschaft und Gesellschaft rücken.

2.2 Digitalisierungsdynamik steigern, sichere und leistungsfähige Infrastrukturen schaffen und Datenpotenziale heben

Der digitale Wandel verändert Wirtschafts-, Arbeits- und Lebenswelten grundlegend. Die Digitalisierung birgt große Potenziale, die Transformation hin zu einer nachhaltigen und klimaneutralen Lebens- und Wirtschaftsweise voranzutreiben. Einerseits leistet sie wichtige Beiträge, u. a. zur Verbesserung von Qualität und Zugang zu Bildung und gesundheitlicher Versorgung, zu einer nachhaltigen, automatisierten und vernetzten Mobilität, zur Effizienzsteigerung des Verwaltungshandelns und der Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft sowie zur Sicherheit und Verteidigung. Andererseits werden politische und militärische Konflikte vermehrt im digitalen Raum – z. B. durch Cyberangriffe – ausgetragen, während sich auch die Bedrohungslage durch Cyberkriminalität verschärft. Die Sicherheit kritischer und digitaler Infrastrukturen rückt daher verstärkt in den Fokus.

Zukunftsfeld: Potenziale der Digitalisierung nutzen

Um Deutschland bestmöglich auf eine digitale Zukunft vorzubereiten, ist es entscheidend, den digitalen Wandel mitzuprägen und die digitale Souveränität Deutschlands und Europas zu stärken. Hierbei sollen die Chancen und die Innovationskraft der Digitalisierung in einer Weise genutzt werden, die neue Wertschöpfungspotenziale und Geschäftsmodelle ermöglicht, Kommunikation, Mobilität und das Gesundheitswesen revolutioniert und gleichzeitig die Entfaltungsmöglichkeiten der Menschen für Wohlstand, Freiheit, Sicherheit, soziale Teilhabe und die nachhaltige Entwicklung in den Mittelpunkt stellt. Digitale Kompetenzen sind eine zentrale Voraussetzung für die aktive und inklusive Gestaltung des digitalen Wandels. Das Potenzial von Daten – als Ressource einer digitalen Gesellschaft sowie für die Verwaltung, Wirtschaft und Forschung – gilt es zu erschließen. Der Forschung soll

dazu ein besserer und rechtssicherer Zugang zu Daten gegeben werden. Dateninfrastrukturen stellen dabei eine zentrale Voraussetzung dar, um Daten effizient zu nutzen.

Für die Gestaltung des digitalen Wandels hat die Bundesregierung mit der *Umsetzungsstrategie Digitalisierung* einen ressortübergreifenden Handlungsrahmen vorgelegt und darin Maßnahmen gebündelt. Als einen Schwerpunkt nahm die Bundesregierung die digitale Transformation der Wirtschaft, insbesondere kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU), in den Blick. Im Rahmen von Programmen und Förderschwerpunkten, wie *Mittelstand-Digital*, *go-digital*, *Digital Jetzt* oder der Initiative *IT-Sicherheit in der Wirtschaft*, standen neue digitale Prozesse, Geschäftsmodelle und Märkte sowie die IT-Sicherheit im Mittelpunkt. Mit Maßnahmen wie beispielsweise *Digital Jetzt* oder der Gründung der Digitalakademie Bund in der Bundesakademie für öffentliche Verwaltung (BAköV) wurde von der Bundesregierung zudem der Ausbau digitaler Kompetenzen in der Bildung, Aus- und Weiterbildung, in Unternehmen sowie der Verwaltung vorangetrieben. Zur Verbesserung der Bereitstellung, des Zugangs und der Nutzung von Daten und zum Aufbau nationaler und europäischer Dateninfrastrukturen hat die Bundesregierung 2021 die *Datenstrategie* und die *Open-Data-Strategie* vorgelegt sowie das *Gesetz für die Nutzung von Daten des öffentlichen Sektors (DNG)* zusammen mit der Änderung des § 12a *E-Government-Gesetzes (EGovG)* auf den Weg gebracht.

Mit der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) und ihrem Pendant auf EU-Ebene, der Europäischen Cloud für offene Wissenschaften (European Open Science Cloud – engl. EOSC) sowie Gaia-X hat die Bundesregierung die Grundlage von vernetzter, offener Dateninfrastruktur auf Basis europäischer Werte gelegt und so den Zugang zu Daten und das Heben des Innovationspotenzials von Daten – insbesondere im Rahmen der Nach- und Weiternutzung von Forschungsdaten – verbessert. Auch die Nutzung von Gesundheitsdaten für die medizinische Forschung wurde entscheidend vorangetrieben. Als datenintensivster Wissenschaftsbereich und als Erstanwenderin neuer Technologien und Methoden wirkt die *Erforschung von Universum und Materie (ErUM)* an großen Forschungsinfrastrukturen als Impulsgeberin für digitale Innovationen und Datendienstleistungen. Mit der Umsetzung des *Aktionsplans ErUM-Data* wird der Ausbau von Datenkompetenzen, die Entwicklung von Software und Algorithmen sowie der Transfer von innovativen Methoden und Technologien vorangetrieben.

Die Bundesregierung ermöglicht den digitalen Aufbruch und hebt Datenpotenziale, um mit Daten das notwendige Wissen zu schaffen und für Innovationen nutzbar zu machen. Dazu unterstützt sie den Aufbau von Dateninfrastrukturen und strebt dabei die Etablierung offener Standards und einen besseren Zugang zu Daten an, z. B. im Umwelt-, Verkehrs- oder Agrarbereich. Durch die Etablierung von Datentreuhandmodellen soll der Datenaustausch zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft erleichtert und Innovationen gefördert werden. Damit sollen u. a. für Start-ups und KMU neue innovative Geschäftsmodelle und Soziale Innovationen in der Digitalisierung ermöglicht werden. Dafür wird auch die *Datenstrategie* der Bundesregierung weiterentwickelt sowie ein Dateninstitut aufgebaut. Der Datenzugang für die Forschung soll umfassend verbessert werden. Hierzu prüft die Bundesregierung alle zur Verfügung stehenden Instrumente wie bereichsspezifische Forschungsklauseln, ein Forschungsdatengesetz und freiwillige Vereinbarungen. Deutschland soll so zum Vorreiter für das innovative und sichere Nutzen und Teilen von Daten in Europa werden. Denn Datenbestände – ihr Aufbau, ihre Nutzung und ihre Verknüpfung – sind zentrale Ressourcen für Wirtschaft und Gesellschaft.

Zukunftsfeld: Digitalisierung sicher gestalten

Der Erfolg von Digitalisierung ist maßgeblich davon abhängig, dass Menschen, Organisationen und Unternehmen digitalen Lösungen vertrauen und diese breitflächig sicher und selbstbestimmt einsetzen. Das nötige Vertrauen in digitale Lösungen kann nur durch ein risikoadäquates Maß an IT-Sicherheit sowie die Wahrung von Datensicherheit und Datenschutz gewährleistet werden. Jedoch nehmen Cyberangriffe auf Unternehmen, Privatpersonen, öffentliche Einrichtungen und kritische Infrastrukturen immer weiter zu. Für die digitale Zukunft und die selbstbestimmte Ausübung sicherheitsrelevanter privater, wirtschaftlicher und staatlicher Aufgaben bedarf es FuI, die nachweisbar sichere, dauerhaft verlässliche, resiliente und nutzungsfreundliche IKT-Lösungen und IT-Infrastruktur entwickelt.

Im Forschungsrahmenprogramm der Bundesregierung zur IT-Sicherheit *Digital. Sicher. Souverän* stehen neben technologiebasierten Innovationen Fragen zu Privatheit, Datenschutz und Selbstbestimmung im Fokus der Forschungsförderung. Das Programm gründet fest auf europäischen Normen und Werten wie Freiheit, Demokratie, Rechtsstaatlichkeit und informationeller Selbstbestimmung – Grundlagen für eine menschenzentrierte Digitalisierung. Neben der Anwendungsforschung von Schlüsseltechnologien wie Quantentechnologien oder KI im Bereich der IT-Sicherheit standen insbesondere die nachhaltige Stärkung der Expertise und der Wertschöpfung im Bereich der IT-Sicherheit im Vordergrund. Neben dem Aufbau der Zentren für IT-Sicherheitsforschung wurde auch die *Agentur für Innovation in der Cybersicherheit GmbH (Cyberagentur)* auf den Weg gebracht.

Die Bundesregierung wird die Entwicklung von sicheren, resilienten und vertrauenswürdigen Kommunikationssystemen vorantreiben und mit Gaia-X die Voraussetzungen für sicheren und souveränen Datenaustausch in Wirtschaft und Gesellschaft schaffen. Weiterhin wird die Etablierung von gemeinsamen Datenräumen und ein umfassendes Dateninfrastrukturökosystem für Wissenschaft und Wirtschaft angestrebt. Die IT-Sicherheitsforschung wird weiter gestärkt.

2.3 Klima und Umwelt schützen, ressourcenbewusst wirtschaften und Energiewende beschleunigen

Das Erreichen der globalen Nachhaltigkeitsziele, der Ziele des Übereinkommens von Paris zum Klimaschutz und der globalen Ziele zum Erhalt der Biodiversität ist nur durch eine tiefgreifende Transformation in Wirtschaft und Gesellschaft möglich. Forschung, Innovation und Transfer in die Praxis leisten hierfür entscheidende Beiträge. Neben den globalen Nachhaltigkeits- und Klimazielen haben die aktuellen geo- und sicherheitspolitischen Veränderungen deutlich vor Augen geführt, dass Deutschland schnell unabhängig von fossilen Energieträgern werden und eine nachhaltige und krisensichere Produktion von und Versorgung mit Lebensmitteln gesichert werden muss. Daher gilt es, die Energiewende auch durch zusätzliche Anstrengungen in FuE zu beschleunigen.

Zukunftsfeld: Ressourcenschonendes Wirtschaften, erneuerbare Energien und nachhaltige Mobilität

Die Etablierung einer wettbewerbsfähigen, treibhausgasneutralen und ressourcenschonenden Wirtschaft stellt einen entscheidenden Baustein auf dem Weg zur Realisierung der Nachhaltigkeits- und Klimaziele der Bundesregierung dar. Die dafür notwendige Transformation ist gleichzeitig eine enorme Chance für innovative Unternehmen, Lösungen für diese veränderte Wirtschaftsweise zu entwickeln. Die Weltwirtschaft ist bisher zu 91 % linear im Sinne von Produzieren – Nutzen – Entsorgen ausgerichtet. Gleichzeitig ist die Industrie mit einem Anteil von fast 24 % an den Gesamtemissionen für einen wesentlichen Teil der Treibhausgasemissionen in Deutschland verantwortlich. Daher sind Ressourceneffizienz und -schonung sowie die Substitution von Primär- durch Sekundärrohstoffe verbunden mit einem Wirtschaften in Kreisläufen von entscheidender Bedeutung.

Auch die bislang zum Teil ressourcen- und treibhausgasintensive Stadtentwicklung und das Bauwesen stellen weitere wichtige Ansatzpunkte hin zu Treibhausgasneutralität und Ressourceneffizienz und -schonung dar. Insbesondere der Verkehrssektor steht vor der großen Herausforderung, Emissionen deutlich zu mindern und gleichzeitig bezahlbare und bedarfsgerechte Mobilität zu ermöglichen. Neben technologischen Innovationen wie alternative Antriebe und Kraftstoffe, der Batteriezone, Leichtbaulösungen, oder dem autonomen und vernetzten Fahren bedarf es integrierter nachhaltiger Mobilitätskonzepte sowie innovativer und attraktiver Mobilitätsangebote. Ziel der Bundesregierung ist, die 2020er Jahre zu einem Aufbruch in der Mobilitätspolitik zu nutzen und nachhaltige und bezahlbare Mobilitätslösungen für alle zu schaffen, Umwelt- und Klimaschutz zu forcieren, ein resilientes Verkehrssystem zu gestalten sowie eine neue Mobilitätskultur für eine mobile, digital vernetzte Gesellschaft und Wirtschaft zu verankern. Dazu gehört auch, das Potenzial der Digitalisierung weiter zu heben und die integrierte Mobilität im Personen- und Güterverkehr zu stärken. Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel sowie Maßnahmen der Safety und Security (Straßenverkehrssicherheit und Cybersicherheit) sind weiter zu entwickeln.

Mit Maßnahmen wie dem *Forschungskonzept Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft*, dem *Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes)*, der *Nationalen Bioökonomiestrategie* und der *Nationalen Wasserstoffstrategie* werden die Potenziale der nachhaltigen und sparsamen Nutzung biogener und abiotischer Ressourcen erschlossen sowie die Dekarbonisierung von Industrie und Verkehr vorangebracht. Hierfür sind biotechnologische Verfahren von großer Bedeutung.

Mit Maßnahmen wie der *Strategischen Forschungs- und Innovationsagenda Zukunftsstadt*, dem *Innovationsprogramm Zukunft Bau* und *Ressourceneffiziente Stadtquartiere RES:Z* sowie investiven Förderprogrammen treibt die Bundesregierung ressortübergreifend die nachhaltige und zukunftsorientierte Stadtentwicklung voran. Die Förderung batterieelektrischer und wasserstoffbasierter Technologien sowie des Leichtbaus als Schlüssel für eine klimaneutrale und nachhaltige Umgestaltung des Mobilitätssektors sowie dessen Digitalisierung und Vernetzung wurden ressortübergreifend durch verschiedene Maßnahmen auf den Weg gebracht. Darüber hinaus hat die Bundesregierung nachhaltige urbane Mobilität, integrierte Mobilitätsangebote, den öffentlichen Verkehr, Fuß- und Radverkehr sowie neue Geschäftsmodelle in den Blick genommen – insbesondere auf kommunaler Ebene.

Die Bundesregierung wird weitere Anstrengungen für die Etablierung einer Kreislaufwirtschaft sowie eine erfolgreiche Energie- und Mobilitätswende unternehmen. Dafür wird die Forschung zum Einsatz nachhaltiger Kraftstoffe im Verkehrssektor, inklusive der Luftfahrt, weiter ausgebaut. Für die Dekarbonisierung der Industrie – z. B. in der Stahl-, Chemie und Zementindustrie – wird ein Technologiewechsel angestrebt. Dabei spielt neben der Elektrifizierung der Einsatz von Wasserstoff, z. B. bei der Stahlherstellung eine wesentliche Rolle. Zudem wird die Bundesregierung ein neues Energieforschungsprogramm vorlegen.

Maßnahmen für die Etablierung einer Kreislaufwirtschaft werden in einer *Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie* gebündelt. Außerdem wird eine *Leichtbaustrategie* der Bundesregierung die Etablierung grüner Leitmärkte unterstützen. Weiterhin verfolgt die Bundesregierung mit der Fortschreibung der *Nationalen Wasserstoffstrategie* das Ziel, den Aufbau und schnellen Markthochlauf einer leistungsfähigen Wasserstoffindustrie basierend auf erneuerbaren Energien noch stärker voranzutreiben und auf der europäischen Ebene zu verankern. Um langfristig eine weitere, nicht auf fossilen Brennstoffen basierende Energiequelle zu erschließen, fördert die Bundesregierung auch die Fusionsforschung.

Die Bundesregierung wird FuI im Bereich des energetischen Bauens und Sanierens fördern und entwickelt z. B. das Forschungsprogramm *Zukunft Bau* entsprechend weiter. Sie setzt zudem auf neue, nachhaltige Baustoffe sowie auf Maßnahmen, die die Erzeugung von und Versorgung mit erneuerbaren Energien am Gebäude und auf der Quartiersebene voranbringen. Einen wichtigen Beitrag sollen hier zudem Soziale Innovationen für treibhausgasneutrales und bezahlbares Bauen und Wohnen und die nachhaltige Quartiersentwicklung leisten.

Für eine zukunftsweisende, nachhaltige Mobilität in unseren Städten und Regionen fördert die Bundesregierung die Entwicklung und den Transfer intermodaler und digitaler Lösungen und sichert einen bundesweiten Wissenstransfer zwischen Bund, Ländern und Kommunen durch die Stärkung des Nationalen Kompetenznetzwerkes für nachhaltige Mobilität (NaKoMo). Um einen integrierten Ansatz in der Mobilitätsplanung zu etablieren, werden die Voraussetzungen für die Implementierung von nachhaltigen urbanen Mobilitätsplänen („Sustainable Urban Mobility Plans“, SUMPs) unterstützt sowie die Datengrundlage für die Anwendung von Indikatoren nachhaltiger Mobilität untersucht.

Digitale Vernetzung und Automatisierung sollen auf Schiene, Straße und Wasserstraße für mehr Sicherheit, mehr Effizienz und weniger negative Auswirkungen auf die Umwelt sorgen. Daher soll eine langfristige Strategie für autonomes und vernetztes Fahren entwickelt werden, deren Handlungsschwerpunkte in die Entwicklung eines verkehrsträgerübergreifenden Mobilitätssystems einfließen.

Zukunftsfeld: Klimaschutz und Bewahrung der Biodiversität, Anpassungsstrategien

Als Folge der großflächigen Umgestaltung der Natur durch den Menschen stehen natürliche Ökosysteme massiv unter Druck. Klimawandel, der Verlust biologischer Vielfalt und Landdegradation zeigen bereits heute erhebliche negative Folgen für Mensch, Umwelt und Gesellschaft. Für den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen bilden deshalb der Schutz des Klimas, die Anpassung an den Klimawandel, der Erhalt der Biodiversität und eine nachhaltige und klimaresiliente Landnutzung – insbesondere durch eine nachhaltige Land- und Forstwirtschaft sowie nachhaltige Ernährungssysteme – wichtige Voraussetzungen. Mit FuI können hier neue Lösungen entwickelt werden.

Mit dem *Klimaschutzprogramm 2030* wurden Forschungsbedarfe in allen Sektoren des *Klimaschutzprogramms* sowie sektorübergreifend adressiert. Die Bundesregierung hat mit der Novelle des *Bundes-Klimaschutzgesetzes* im Jahr 2021 die Klimaschutzvorgaben verschärft: Bis 2030 sollen die Treibhausgasmissionen gegenüber dem Niveau von 1990 um 65 % sinken, bis 2045 Treibhausgasneutralität erreicht werden. Mit der Weiterentwicklung der *Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie* wird konsequent auf die Umsetzung der *Agenda 2030* der Vereinten Nationen mit ihren 17 Nachhaltigkeitszielen hingearbeitet, die für alle Zukunftsfelder von maßgeblicher Bedeutung sind. Die Bundesregierung setzt dabei auch verstärkt auf Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) und führt den begonnenen BNE-Prozess zur strukturellen Verankerung von BNE in allen Bildungsbereichen im Rahmen des neuen UNESCO-Programms *BNE 2030* fort. Mit der Strategie *Forschung für Nachhaltigkeit (FONA)* wurde die Forschungsförderung für mehr Klimaschutz und Nachhaltigkeit an der *Agenda 2030* ausgerichtet und die globalen Nachhaltigkeitsziele in den Mittelpunkt gestellt. Die *Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS)* ist Deutschlands zentrales Instrument, um die Verpflichtungen des *UN-Übereinkommens über die biologische Vielfalt* (engl. *Convention on Biological Diversity – CBD*) und die *EU-Biodiversitätsstrategie* umzusetzen. Die im Oktober 2021 gestartete Europäische Biodiversitäts-Partnerschaft *BiodivERSA+* soll dazu einen wichtigen Beitrag leisten.

Das *Klimaschutzprogramm 2030* wird in den nächsten Jahren konsequent umgesetzt. Für den Schutz des Erdsystems und den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen wird die Bundesregierung auch weiter für Klima- und Umweltbewusstsein sensibilisieren. Die Landwirtschaft wird im Einklang mit Natur und Umwelt weiterentwickelt und deren Digitalisierung unter diesen Zielen vorangetrieben. Über einen europäischen Agrardatenraum werden Innovationspotenziale für ein nachhaltiges Agrar- und Ernährungssystem gehoben.

Mit dem geplanten Bundesgesetz für Klimaanpassung, einer neuen vorsorgenden Klimaanpassungsstrategie mit messbaren Zielen, dem Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz und dem Ausbau des Biodiversitätsmonitoring soll substantziell dazu beigetragen werden, die Ziele der Bundesregierung zum Klimaschutz, zum Schutz der biologischen Vielfalt und zur Vorsorge gegen die Folgen der Klimakrise zu erreichen. FuI spielen für die Umsetzung der Ziele eine entscheidende Rolle. Mit weiteren Forschungsmaßnahmen werden Modellregionen und Piloten für die Anpassung an den Klimawandel entwickelt.

Zukunftsfeld: Meere erforschen und nachhaltig nutzen

Ozeane sind das größte zusammenhängende Ökosystem der Erde. Sie sind u. a. Lebensraum für mehr als zwei Millionen Arten und spielen eine entscheidende Rolle für den globalen CO₂-Haushalt wie auch für die planetarische Luftzirkulation. Im Zeitraum von 1994 bis 2007 haben die Weltozeane durchschnittlich 31 % des vom Menschen freigesetzten CO₂ aufgenommen. Die maritime Wirtschaft, die Fischerei und die Schifffahrt stellen wichtige Wirtschaftszweige dar. Gleichzeitig führen Überfischung, Klimawandel sowie Umweltverschmutzung und -zerstörung zu starken Belastungen für die Meere. Die Meeresforschung spielt eine wichtige Rolle für das Verständnis der ökologischen Zusammenhänge, die Folgenabschätzung menschlichen Handelns und die Entwicklung neuer Lösungen für den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Ozeane.

Mit der 2021 gestarteten UN-Dekade der Ozeanforschung für nachhaltige Entwicklung (2021–2030) wird das Wissen über Ozeane gestärkt und deren zentrale Rolle für das System Erde und unser Leben stärker ins Bewusstsein der Öffentlichkeit gerückt. Auch die Polarforschungsexpedition MOSAiC 2019/2020 hat mit umfassender internationaler Kooperation wichtige wissenschaftliche Erkenntnisse zur Rolle der Arktis und des Ozeans in Bezug auf Klimaveränderungen geliefert. Gemeinsam mit den norddeutschen Bundesländern startete die Bundesregierung im Rahmen der Deutschen Allianz für Meeresforschung (DAM) 2021 zwei Forschungsmissionen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Meere sowie zur Erforschung ihrer Funktion als Kohlenstoffspeicher.

Die Bundesregierung will den Schutz, die Sicherheit und die nachhaltige Nutzung der Meere miteinander in Einklang bringen und wird dazu weiter Meeresforschung auf Spitzenniveau unterstützen. So soll die Ozeanbeobachtung, die als Datengrundlage unerlässlich ist, durch die stärkere Nutzung von automatisierten Methoden erweitert und eine bessere Nutzbarkeit der von den Forschungsschiffen erhobenen Messdaten erreicht werden. Dadurch wird sowohl das Wissen über die Tiefsee als auch über die Polarregionen erweitert, um beispielsweise die ökologischen Folgen eines möglichen Tiefseebergbaus und die Kapazität der Meere als Kohlenstoffspeicher und ihre Verletzlichkeit im Klimawandel besser bewerten zu können. Um marine Ökosysteme zu schonen und die Nutzung erneuerbarer Energien und eine nachhaltige Schifffahrt voranzubringen, fördert die Bundesregierung alternative Antriebe und nimmt beispielsweise auch Wasserstofflösungen für den Schiffsverkehr in den Blick.

2.4 Resilienz in allen gesellschaftlichen Bereichen stärken

Globale Krisen und die damit verbundenen Auswirkungen und Maßnahmen wirken sich tiefgreifend auf gesellschaftliche und wirtschaftliche Systeme und Infrastrukturen aus. Der russische Angriffskrieg gegen die Ukraine mit seinen weitreichenden Folgen erschüttert derzeit die Sicherheit und vermeintliche Gewissheiten in Deutschland; die COVID-19-Pandemie und langfristige Folgen des Klimawandels führen in vielen Teilen der Gesellschaft zu Unsicherheit. Transformationsgeschwindigkeit und Krisenerfahrung verändern den Alltag der Menschen, können ihren Wohlstand gefährden und den Zusammenhalt der Gesellschaft auf eine harte Probe stellen. Eine Grundrobustheit beim Umgang mit Krisen und Resilienz, d. h. die Anpassungsfähigkeit auf veränderte Rahmenbedingungen in allen gesellschaftlichen Bereichen, sind daher von hoher Bedeutung. Im Idealfall bedeutet Resilienz nicht eine Rückkehr zum ursprünglichen Zustand, sondern eine transformative Weiterentwicklung. So können beispielsweise aus der COVID-19-Pandemie Erkenntnisse für ein Gesundheitssystem gezogen werden, das in Zukunft resilienter und gleichzeitig leistungsfähiger aufgestellt ist.

Zukunftsfeld: Gesellschaftliche Resilienz, Diversität und Zusammenhalt stärken

Gesellschaftliche und wirtschaftliche Teilhabe, ein kritischer wie respektvoller Diskurs sowie die Anerkennung von Vielfalt gelten als Grundvoraussetzung für das Funktionieren freiheitlich-demokratischer Gesellschaften, für deren Zusammenhalt und Widerstandsfähigkeit. Ein lebendiger Austausch zwischen Politik, Wissenschaft und Gesellschaft ist von hoher Bedeutung für die Demokratie und die Legitimation politischen Handelns. In besonderer Weise gilt das in Krisensituationen, wenn Veränderungen antizipiert, Probleme erkannt und Lösungen entwickelt werden müssen. Daher gilt es, die Einbindung gesellschaftlicher Akteure zu unterstützen, um den wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn auf gesellschaftliche Bedarfe auszurichten und von der Expertise und der Perspektive der Bürgerinnen und Bürger zu profitieren.

Stetig an Bedeutung gewinnt zudem die Fähigkeit von Gesellschaften, Transformationsprozesse innovationsgetrieben und an gemeinsamen Zielen ausgerichtet zu gestalten. Durch eine umfassende Auseinandersetzung mit aktuellen gesellschaftlichen, kulturellen und politischen Entwicklungen wird Reflexions-, Orientierungs- und Handlungswissen geschaffen, das zur Stärkung des Zusammenhalts von Gesellschaften und ihrer demokratischen Institutionen beiträgt.

Mit Blick auf die Schaffung gleichwertiger Lebensverhältnisse in ganz Deutschland fällt insbesondere der Förderung strukturschwacher Regionen eine wichtige Rolle zu.

Mit dem Aufbau des Forschungsinstituts Gesellschaftlicher Zusammenhalt (FGZ) sowie dem *Rahmenprogramm Gesellschaft verstehen – Zukunft gestalten* richtet die Bundesregierung die sozial- und geisteswissenschaftliche Forschung auf die Entwicklung einer zukunftsfähigen und resilienten Gesellschaft aus und nimmt beispielsweise Fragen zur postpandemischen Erneuerung und Resilienz sowie zur Bekämpfung von Extremismus, Rassismus und Antisemitismus in den Blick.

Das *Gesamtdeutsche Fördersystem für strukturschwache Regionen*, das die entsprechenden Förderprogramme des Bundes bündelt, soll zudem dazu beitragen, Menschen in allen Regionen Deutschlands die Möglichkeiten eines guten Lebens, einer guten Grundversorgung, einer guten Bildung und einer guten Arbeit zu bieten und so auch den gesellschaftlichen Zusammenhalt zu stärken.

In Reaktion auf die COVID-19-Pandemie und die Hochwasserereignisse im Juli 2021 in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz wurden im Kontext des Rahmenprogramms der Bundesregierung *Zivile Sicherheitsforschung 2018–2023* anwendungsorientierte, gemeinsam mit Praxispartnern durchgeführte Forschungsvorhaben zur Datenverfügbarkeit, -zusammenführung und -nutzung zur Vorbereitung und Bewältigung von Krisen sowie zu Fragen der Krisengovernance und Krisenkommunikation gefördert. Basierend auf diesen Erkenntnissen können Verbesserungspotenziale für die Prävention, die Vorbereitung, die Bewältigung sowie die Nachbereitung von Krisen- und Katastrophenlagen aufgezeigt und perspektivisch umgesetzt werden.

Um die Rahmenbedingungen für den Austausch zwischen Gesellschaft, Wissenschaft und Politik zu stärken, hat die Bundesregierung den Multi-Stakeholder-Prozess #FactoryWisskomm initiiert. Die Umsetzung der daraus resultierenden Handlungsempfehlungen soll zu einer dauerhaften Stärkung der Wissenschaftskommunikation in Deutschland beitragen. Gleichzeitig hat die Bundesregierung mit Formaten wie dem Bürgerrat Forschung und dem Ideenlauf im *Wissenschaftsjahr 2022 – Nachgefragt!* die gesellschaftliche Partizipation und den Dialog mit und über Wissenschaft und Forschung ausgebaut.

Die Bundesregierung wird die Forschung zu Zusammenhalt, Resilienz und Transformationsfähigkeit von Gesellschaften weiter stärken. Weiterhin wird sie die Beteiligung von zivilgesellschaftlichen Akteuren in FuI ausbauen sowie Diversität und Geschlechtergerechtigkeit in der Forschung fördern. Dabei werden insbesondere auch die Lebenssituationen, die Teilhabechancen und die Zukunftsperspektiven von Kindern und Jugendlichen in Bezug gesetzt. Zur Stärkung der Krisenreaktions- und -bewältigungsfähigkeit des Staates, der Wirtschaft, aber auch der Bürgerinnen und Bürger, wird die zivile Sicherheitsforschung intensiviert. Innovative Sicherheitslösungen werden hierbei zur Optimierung des Bevölkerungsschutzes und zum Schutz kritischer Infrastrukturen beitragen.

Ziel der Bundesregierung ist es, zu gleichwertigen Lebensbedingungen in der Stadt und auf dem Land und einer engagierten Zivilgesellschaft vor Ort beizutragen. Sie beabsichtigt daher, das *Gesamtdeutsche Fördersystem* in der laufenden Legislaturperiode auch mit Blick auf gesamtwirtschaftliche und gesellschaftliche Herausforderungen weiterzuentwickeln, lokale Transformationsprozesse zu unterstützen und verstärkt auf Nachhaltigkeit und Innovationen auszurichten. Auch soll von den Erfahrungen gesellschaftlicher Transformationen, etwa im Rahmen der deutschen Einheit, gelernt werden. Um die breite gesellschaftliche Kenntnis über und Akzeptanz für neuartige Methoden und Technologien zu erhöhen, der Wissenschaft den Zugang zum Wissen der Vielen zu ermöglichen und den Austausch zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft gemeinwohlorientiert zu gestalten, sollen

Wissenschaftskommunikation und Partizipation auch weiterhin als integraler Bestandteil von Wissenschaft und Forschung gefördert werden.

Zukunftsfeld: Gesundheitsversorgung für alle verbessern

Globale Umweltveränderungen und gesellschaftlicher Wandel wie der Klimawandel und die demografische Entwicklung schaffen neue Herausforderungen für die individuelle und öffentliche Gesundheit. Die COVID-19-Pandemie hat dies eindrücklich vor Augen geführt. Auch künftig ist Forschung unerlässlich, um COVID-19 zu bekämpfen, die Folgen der Pandemie einzudämmen und künftigen Pandemien vorzubeugen. Weiterhin sind Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und andere besonders weitverbreitete Krankheiten oder Krankheitsfelder mit hoher Mortalitäts- bzw. Morbiditätslast (sog. Volkskrankheiten) auf dem Vormarsch. Eine leistungsfähige Gesundheitsforschung trägt dazu bei, Krankheiten besser zu verstehen, ihnen vorzubeugen, die medizinische Versorgung zu verbessern, gesundheitliche Ungleichheiten zu verringern. Zugleich unterliegt auch das Gesundheitssystem einem Transformationsprozess hin zu einer klimaneutralen und ressourcenschonenden Versorgung, der durch Forschung vorbereitet und flankiert wird. Erhebliche Chancen bietet die rasante Entwicklung in den Lebenswissenschaften – mehrere Technologien mit erheblichem Disruptionspotenzial stehen an der Schwelle zum Durchbruch. Gleichzeitig birgt die digitale Transformation im Gesundheitswesen, insbesondere durch eine DSGVO-konforme und bessere Vernetzung der enormen Datenmengen aus Forschung und Versorgung sowie digitale Anwendungen und Analyseverfahren erhebliche Potenziale, um Innovationen zu entwickeln und die Versorgung zu verbessern. So kann perspektivisch mehr Menschen ein gesundes und selbstbestimmtes Leben ermöglicht werden.

Auf den Ausbruch der COVID-19-Pandemie hat die Bundesregierung schnell reagiert und im Sommer 2020 das *Sonderprogramm zur Beschleunigung von Forschung und Entwicklung dringend benötigter Impfstoffe gegen SARS-CoV-2* auf den Weg gebracht und drei Impfstoffentwicklungsprojekte mit rund 590 Mio. Euro gefördert. Das Ziel – die möglichst frühe Bereitstellung sicherer und wirksamer Impfstoffe – wurde mit der Zulassung des Impfstoffs des Unternehmens BioNTech Ende 2020 innerhalb einer Rekordzeit von gerade einmal rund 300 Tagen erreicht. Ausgezeichnet als Preisträger und hervorgegangen aus der *Gründungsoffensive Biotechnologie (GO-Bio)* sowie als Partner eines Spitzenclusters ist BioNTech mit der Impfstoffentwicklung gegen das Coronavirus SARS-CoV-2 zu einem global führenden Unternehmen geworden. Dies zeigt eindrucksvoll, wie sich Investitionen in exzellente Grundlagenforschung, mit der das neue Coronavirus SARS-CoV-2 schnell entschlüsselt werden konnte, anwendungsorientierte Forschung und deren Transfer in die Anwendung am Ende auszahlen.

Die digitale Vernetzung von Gesundheitsforschung und Gesundheitsversorgung, z. B. im Rahmen des Netzwerks Universitätsmedizin (NUM) und der *Medizininformatik-Initiative (MII)*, hat die Bundesregierung gezielt vorangetrieben. Dafür wurde die *Innovationsinitiative „Daten für Gesundheit“* aufgelegt sowie die *MII* erweitert und um *Digitale FortschrittsHubs Gesundheit – Pilotprojekte zur sektorübergreifenden und forschungskompatiblen Vernetzung von Gesundheitsdaten auf der regionalen Versorgungsebene* – ergänzt. Die Krebsforschung in Deutschland wird mit der *Nationalen Dekade gegen Krebs* durch die Bundesregierung gebündelt und weiter gestärkt. Die Bündelung von Kompetenzen bei der Bekämpfung von Volkskrankheiten wird durch die Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung vorangetrieben. International beteiligt sich die Bundesregierung an der Förderung vorbeugender Strategien, beispielsweise zur Vermeidung zukünftiger Pandemien im Rahmen des *Multi-Partner-Treuhandfonds „Natur für Gesundheit“*. Die Initiative wird einen wichtigen Beitrag dazu leisten, die biologische Vielfalt und den Klimawandel als Schlüsselfaktoren für die Gesundheit von Mensch und Tier zu berücksichtigen.

Ein innovatives und leistungsstarkes Gesundheitssystem ist Grundlage medizinischen Fortschritts und befördert Beschäftigung und Wohlstand. Damit in Deutschland aus medizinischer Spitzenforschung mehr Innovationen entstehen, entwickelt die Bundesregierung die Strukturen in der Gesundheitsforschung und für die Förderung der Biotechnologie zukunftsorientiert weiter. Wie von der EFI empfohlen, wird sie die Potenziale der Digitalisierung nutzen, um eine bessere Versorgungsqualität zu erreichen sowie eine stärker personalisierte Diagnostik und Therapie zu ermöglichen. Mit dem Aufbau eines europäischen Gesundheitsdatenraums soll auch für Zwecke der Gesundheitsforschung die Grundlage für die Nutzung und den Austausch von Gesundheitsdaten in Europa geschaffen werden. Auch sollen Innovationen an einer verbesserten Pandemieprävention ausgerichtet sein. Dabei sollte das Heben von Effizienzpotenzialen nicht im Zielkonflikt mit der Realisierung eines resilienten und krisenfesten Gesundheitssystems stehen.

3 Gemeinsam wirken – Den Weg für die Modernisierung bereiten

Der für die Bewältigung der gesellschaftlichen Herausforderungen notwendige transformative Wandel lässt sich nur mit erheblichen, oft radikalen technologischen Neuerungen, Sozialen Innovationen und strukturellen Veränderungen umsetzen. In europäischer und internationaler Zusammenarbeit muss daher der bestmögliche Rahmen für Forschung und Innovation (FuI) geschaffen werden. Die Bundesregierung wird Maßnahmen ergreifen, um neue Erkenntnisse in Innovationen zu überführen und Datenpotenziale zu heben, die europäische und internationale Zusammenarbeit zu stärken, neue Akteure für Innovationen zu gewinnen und die Innovationsbeteiligung zu stärken sowie Talente zu begeistern und Qualifizierung zu unterstützen. Gemäß der EFI müssen auch Verwaltung und Staat einem umfassenden Modernisierungsprozess unterzogen werden. Entsprechend gilt es, einen agilen Politikstil zu gestalten und Staat und Verwaltung neu zu denken.

3.1 Forschung und Innovationen zusammendenken – Neue Erkenntnisse zu Innovationen machen

Exzellente Forschungsergebnisse kennzeichnen das deutsche Forschungs- und Innovationssystem. Sie schaffen eine breite Wissensbasis, werden aber vielfach noch nicht weitreichend genug genutzt oder finden noch zu langsam ihren Weg in die Anwendung. Dadurch bleiben in Deutschland die wirtschaftliche und gesellschaftliche Verwertung von Ideen, deren Umsetzung in neue Geschäftsmodelle ebenso wie die Gründungskultur hinter ihren Möglichkeiten zurück, wie auch die EFI konstatiert.

Um wissensbasierte Erkenntnisse als Basis für nachhaltiges Handeln nutzen zu können, müssen Innovationssysteme in ihrer Gesamtheit in den Blick genommen werden. Das betrifft sowohl die Grundlagenforschung und die angewandte Forschung als auch die leistungsfähigen Forschungsinfrastrukturen, welche die erfolgreiche Interaktion der verschiedenen Beteiligten am Innovationsgeschehen unterstützen. Dabei sind auch Soziale Innovationen von hoher Bedeutung. Der Ausbau und die Verstärkung der Transfer- und Gründungskultur sind zentrale Anliegen der Bundesregierung, damit neue Erkenntnisse zu Innovationen werden und der transformative Wandel der Gesellschaft gelingen kann. Diese Ziele werden sowohl durch die Breite der innovationsorientierten Forschungsförderung als auch durch spezifische Instrumente verfolgt.

Mit der Gründung der *Agentur für Sprunginnovationen*, der *SPRIND GmbH*, im Dezember 2019 hat die Bundesregierung wichtige Weichen zur Schaffung neuer Freiräume gestellt und Fördermöglichkeiten für disruptive Innovationen geschaffen. Die *SPRIND* soll radikalen technologischen Neuerungen mit Sprunginnovationspotenzial zum Durchbruch verhelfen und damit Märkte disruptiv verändern.

Mit der Einrichtung eines *Zukunftsfonds* wurden die finanziellen Rahmenbedingungen für junge, innovative Unternehmen deutlich verbessert. In den nächsten zehn Jahren stehen 10 Mrd. Euro als zusätzliche Mittel des Bundes für die Finanzierung von Start-ups zur Verfügung. Damit stärkt die Bundesregierung den deutschen Wagniskapitalmarkt und mobilisiert privatwirtschaftliches Risikokapital.

Innovation und Transfer sowie die Stärkung des Gründungsgeschehens gehören zu den zentralen Aufgaben der FuI-Politik dieser Legislaturperiode. Ein wichtiges Instrument dafür ist die Gründung der *Deutschen Agentur für Transfer und Innovation (DATI)*. Mit der *DATI* will die Bundesregierung neue Impulse für die gezielte Förderung von wissenschaftsbasierten, insbesondere technologischen und Sozialen Innovationen und deren Nutzung in Wirtschaft und Gesellschaft setzen.

Die Bundesregierung stärkt künftig die Förderung Sozialer Innovationen. Diese umfassen neue soziale Praktiken und Organisationsmodelle, die darauf abzielen, für die Herausforderungen unserer Gesellschaft tragfähige und nachhaltige Lösungen zu finden. Dafür sollen eine nationale Strategie erarbeitet, die Finanzierungslage für Soziale Innovationen und gemeinwohlorientierte Sozialunternehmen verbessert und entsprechend neue Finanzierungsquellen, wie die Nutzung nachrichtenlos gewordener Konten, erschlossen werden.

Um technologische Entwicklungen an Großgeräten als Spitzentechnologien für breite Anwendungsfelder nutzbar zu machen, will die Bundesregierung mit dem *Aktionsplan ErUM-Transfer* Förderstrukturen stärker bündeln, vereinfachen und flexibilisieren. Die Bundesregierung wird zudem die rechtlichen und finanziellen Rahmenbedingungen für die *Agentur für Sprunginnovation SPRIND* substanziell verbessern, damit sie freier agieren und investieren kann.

3.2 Stärkung der europäischen und internationalen Zusammenarbeit

Die großen gesellschaftlichen Herausforderungen lassen sich nur auf der Basis europäischer und internationaler Zusammenarbeit in Wissenschaft und Forschung bewältigen. Die COVID-19-Pandemie hat dies einmal mehr deutlich gemacht. Gleichzeitig gilt es, Deutschlands und Europas Position im internationalen Wettbewerb vor dem Hintergrund der rasanten technologischen Entwicklung zu stärken. Auch der Sicherung der technologischen und digitalen Souveränität Deutschlands und Europas kommt eine hohe Priorität zu. Der russische Angriffskrieg gegen die Ukraine hat die Bedeutung der Reduzierung einseitiger Abhängigkeiten vor Augen geführt. Zudem steht Deutschland gemeinsam mit anderen Wertepartnern – gerade vor dem Hintergrund der neuen geopolitischen Lage – in dynamischen Regionen wie beispielsweise Afrika und dem Nahen Osten in einem verschärften Systemwettbewerb mit autokratischen Staaten. Die Gestaltung und der Ausbau der europäischen und internationalen Zusammenarbeit im Einklang mit europäischen Werten und Prinzipien und den globalen Nachhaltigkeitszielen zählen deshalb auch in den kommenden Jahren zu den zentralen Aufgaben.

Das Europäische Rahmenprogramm für Forschung und Innovation *Horizont Europa* hat mit Beginn des Jahres 2021 das Vorgängerprogramm *Horizont 2020* abgelöst und wurde unter deutscher EU-Ratspräsidentschaft schlussverhandelt. Es bündelt alle FuI-relevanten Programme der Europäischen Union für die Jahre 2021 bis 2027. Mit einem Fördervolumen von rund 95,5 Mrd. Euro ist es das weltweit größte öffentliche Forschungsförderprogramm.

Deutschland hat sich während der EU-Ratspräsidentschaft 2020 für eine Neuausrichtung des Europäischen Forschungsraums (EFR) eingesetzt, um die Rahmenbedingungen für FuI weiter zu verbessern. Das Ziel eines Ausbaus und einer Vertiefung des EFR wurde im Rahmen der Trio-Ratspräsidentschaft, die Deutschland 2020 bis Ende 2021 mit den Ratspräsidentschaften Portugals und Sloweniens bildete, mit Verabschiedung des *Pakts für Forschung und Innovation in Europa* erfolgreich abgeschlossen.

Die Bundesregierung wird auch zukünftig die Internationalisierung des deutschen Wissenschafts- und Forschungssystems weiter vorantreiben und dafür auch die Bildungs- und Wissenschaftsdiplomatie weiter stärken. Dabei wird der Ausbau starker – auch bilateraler – FuI-Partnerschaften insbesondere auch im Bereich der Schlüsseltechnologien auf der Basis gemeinsamer Werte forciert. In strategisch wichtigen Regionen wie beispielsweise Afrika und dem Nahen Osten werden neue Potenziale und Chancen für den Wissenschaftsstandort Deutschland erschlossen. Die Bundesregierung tritt für die Verbesserung des Schutzes der Freiheit, Integrität und Sicherheit von Wissenschaft und Forschung auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene ein. Als Konsequenz des russischen Angriffskriegs gegen die Ukraine im Februar 2022 wurden alle laufenden und geplanten FuI-Maßnahmen der Bundesregierung mit staatlichen Stellen in Russland eingefroren und/oder kritisch überprüft. In Europa bleibt der EFR der strategische Rahmen für die europäische Zusammenarbeit zu FuI. Deutschland wird den EFR stärken und auf europäischer Ebene mitgestalten sowie national proaktiv den *Pakt für Forschung und Innovation in Europa* und die *Policy Agenda* des EFR umsetzen.

3.3 Neue Akteure für Innovationen gewinnen und Innovationsbeteiligung stärken

Das deutsche Innovationssystem wird von einer breiten Akteursbasis getragen. Mehr als die Hälfte aller Unternehmen hat auch während der COVID-19-Pandemie Produkt- oder Prozessinnovationen eingeführt. Obwohl die Innovationsausgaben im Jahr 2020 im Vergleich zum Vorjahr etwas zurückgegangen sind, hat sich die Anzahl innovationsaktiver Unternehmen vergrößert. Diese positive Entwicklung zeigt, dass Unternehmen trotz oder gerade wegen der veränderten Situation durch die COVID-19-Pandemie Innovationsaktivitäten aufnehmen, um ihr Produktangebot oder ihre internen Prozesse anzupassen.

Um die Transformationsprozesse in Gesellschaft und Wirtschaft zu bewältigen und zu nutzen, ist es wichtig, den Transfer von Erkenntnissen aus der Wissenschaft in Wirtschaft und Gesellschaft weiter voranzutreiben. Eine Stärke der deutschen Innovationskraft liegt in den Regionen, denn viele neue Ideen entstehen „vor Ort“, wo innovativ an den Lösungen der Zukunft gearbeitet wird. Um die Innovationsbeteiligung zu erhöhen, muss ein klarer Fokus auf die Stärkung und Vernetzung wichtiger Akteure aus Wirtschaft und Wissenschaft gelegt werden.

Die Bundesregierung hat gemeinsam mit den Ländern beschlossen, die Zusammenarbeit von Fachhochschulen und Unternehmen weiter zu schärfen. Mit der Fortschreibung und Aufstockung des Programms *Förderung der angewandten Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen* werden beispielsweise die Kooperationen zwischen Fachhochschulen und Unternehmen gefördert. Die Programmlinie *FH-Impuls* initiiert und fördert themenorientierte strategische Partnerschaften zwischen den Hochschulen und ihrem forschungstarken Umfeld.

Mit der Einführung der *steuerlichen FuE-Förderung* hat die Bundesregierung eine zentrale Forderung der EFI umgesetzt. Für Unternehmen, insbesondere auch für KMU, besteht seit 2020 die Möglichkeit, für begünstigte

FuE-Vorhaben eine Forschungszulage zu beantragen. Dadurch wurden für die Wirtschaft zusätzliche Innovationsanreize geschaffen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Forschungsstandorts Deutschland gestärkt.

Der #WirVsVirus-Hackathon hat gezeigt, dass die Innovationsfähigkeit der Zivilgesellschaft genutzt werden kann, um in Ausnahmesituationen rasch Lösungen zu entwickeln, die von Zivilgesellschaft, Behörden und Unternehmen zur Krisenbewältigung genutzt werden können.

Die Bundesregierung wird, wie auch von der EFI empfohlen, ein Bündel an Maßnahmen ergreifen, um die Innovationsbeteiligung zu erhöhen und die Innovationsbasis zu verbreitern. Dazu werden insbesondere wissensbasierte Unternehmensgründungen gezielt gefördert und Hochschulstandorte zu Innovationsstandorten ausgebaut. Die steuerliche FuE-Förderung wird im Jahr 2025 evaluiert und vor dem Hintergrund der Evaluationsergebnisse überprüft. Durch niedrigschwellige Förderformate, auch für Soziale Innovationen, werden neue Akteure für das FuE-System gewonnen.

3.4 Talente gewinnen und Qualifizierung fördern

Die Transformation in Wirtschaft und Arbeitswelt bringt neue Anforderungen an die Qualifikation von Beschäftigten mit sich. Beruflich und akademisch gut qualifizierte Menschen erhöhen die Innovationsfähigkeit von Forschungseinrichtungen und Unternehmen, sichern deren Fachkräftebedarf und leisten so einen Beitrag zu wirtschaftlichem Wohlstand und der Zukunftsfähigkeit Deutschlands. Der Strukturwandel darf nicht zu Strukturbrüchen führen. Deshalb gilt es, die Transformation zukunftsfest und sozial verträglich zu gestalten, damit sich sowohl für Unternehmen als auch für alle Menschen im erwerbsfähigen Alter Perspektiven öffnen. Entsprechend sind Bildungs-, Aus- und Weiterbildungssysteme zukunftsfähig auszurichten – insbesondere auf den digitalen Wandel sowie auf die sozial-ökologische Transformation hin zu einer nachhaltigen Wirtschaft und Gesellschaft.

Um im internationalen Wettbewerb Spitzenkräfte zu gewinnen und Fachkräfte aus dem Ausland anzuwerben und zu halten, müssen die Bedingungen für Forschende in Wissenschaft und Wirtschaft weiter verbessert sowie die Einwanderung von qualifizierten Fachkräften erleichtert werden. Hierbei gilt es, nicht nur Fachkräfte, sondern alle Personengruppen zu unterstützen, die tendenziell seltener an Weiterbildungen teilnehmen. Gleichzeitig gilt es durch Verbesserung der Gender- und Chancengerechtigkeit in Wissenschaft und Forschung – vor allem durch die Erhöhung des Frauenanteils in Führungspositionen – die besten Köpfe für eine exzellente und innovative Forschung zu gewinnen. Eine freie Wissenschaft und ein freier Wettbewerb der Ideen sind dabei Grundvoraussetzung für einen attraktiven Forschungs- und Innovationsstandort Deutschland.

Mit der *Nationalen Weiterbildungsstrategie (NWS)* hat die Bundesregierung vor dem Hintergrund des digitalen, ökologischen und demographischen Wandels eine Strategie auf den Weg gebracht, mit dem Ziel die Weiterbildungspolitik zu reformieren, zu systematisieren und zu stärken. Hier sind auch entsprechende Programme der beruflichen Weiterbildung und des lebensbegleitenden Lernens gebündelt. Ziel ist es, alle Menschen für die Arbeit von morgen zu befähigen. Um dem steigenden Bedarf Rechnung zu tragen, hat die Bundesregierung die Weiter- und Ausbildungsförderung weiterentwickelt, Weiterbildungsverbände etabliert und ihre Angebote zu digitaler Beratung und Online-Plattformen zu Bildungs- und Weiterbildung deutlich ausgebaut.

Im Rahmen der *Initiative Digitale Bildung* wurde der Aufbau der Nationalen Bildungsplattform gestartet. Diese digitale Vernetzungsinfrastruktur soll die nutzerselbstsouveräne und bildungsbereichsübergreifende Erschließung von Lernangeboten und eine durchgehende Bildungsreise (Learner Journey) ermöglichen. Ziel ist ein datensouveränes, interoperables Plattform-Ökosystem. Mit der Nationalen Online-Weiterbildungsplattform (NOW!) soll die Vielfalt an Akteuren, Angeboten und Fördermöglichkeiten im Bereich der beruflichen Weiterbildung transparenter gemacht werden. Diese Initiativen stärken die IT-Kompetenzentwicklung in der Bildung und berufsbezogenen Aus- und Weiterbildung, wie auch von der EFI gefordert.

So werden durch die Bund-Länder-Initiative *KI in der Hochschulbildung* und den Wettbewerb *InnoVET* Bildungs- und Qualifizierungsangebote u. a. im Bereich KI und Nanotechnologie gefördert. Die zahlreichen Vorhaben des *MINT-Aktionsplans* dienen dazu, die MINT-Bildung entlang der Bildungskette zu stärken und Jugendliche geschlechtsübergreifend für eine berufliche bzw. akademische Laufbahn in den MINT-Fachgebieten zu begeistern. Im Zuge des *Bund-Länder-Programms zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses* wurden mit Stand Februar 2022 1.000 Tenure-Track-Professuren ausgeschrieben und davon rund 620 Stellen besetzt. Im Rahmen des *Professorinnenprogramms* konnten bis Ende 2021 mehr als 800 neue Professuren geschaffen werden und Gleichstellungsstrukturen im deutschen Hochschulwesen verbessert werden.

Zur Sicherung des Bedarfs an qualifizierten Fachkräften wird die Bundesregierung ihre Fachkräftestrategie aktualisieren und an die aktuellen Herausforderungen anpassen sowie die Datenkompetenzen der Bürgerinnen und Bürger weiter stärken. Zentrale Handlungsfelder sind unter anderem die Themen Qualifizierung, Aus- und Weiterbildung. Es gilt, insbesondere den Zugang für alle Personen hierzu zu erleichtern. Die Bundesregierung wird daher die Angebote und die Attraktivität der Aus-, Fort- und Weiterbildung sowie der beruflichen Neuorientierung u. a. durch eine *Exzellenzinitiative Berufliche Bildung* und die Einführung einer Bildungs-(teil)zeit –, die Erwerbsbeteiligung von Frauen erhöhen und das Einwanderungsrecht modernisieren.

Im Wissenschaftsbereich sollen die Arbeitsbedingungen und Karriereperspektiven verbessert und Geschlechtergerechtigkeit und Vielfalt verankert werden. Das *Professorinnenprogramm* wird daher gestärkt, um den Anteil von Frauen auf Professuren an Hochschulen weiter zu steigern. Mit Blick auf zunehmende Einschränkungen der Wissenschaftsfreiheit ist die Sicherheit von Forschenden in einigen Teilen der Welt gefährdet. Daher soll das Bewusstsein für Forschungssicherheit unter Forschenden in Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen, zuständigen Ressorts und Sicherheitsbehörden erhöht werden.

3.5 Agile FuI-Politik etablieren – Staat und Verwaltung neu denken

Ein moderner Staat ist die Voraussetzung dafür, dass die Chancen der digitalen Transformation bestmöglich genutzt werden können – und Bürgerinnen und Bürger wie Unternehmen öffentliche Dienstleistungen einfach, schnell und aus einer Hand erhalten. Dafür müssen, so die EFI, Staat und Verwaltung modernisiert werden und in ressortübergreifender Zusammenarbeit ihre Kräfte für die Bewältigung der gesellschaftlichen Herausforderungen bündeln. Der Ansatz erfordert einen kontinuierlichen Lernprozess, der Experimentieren auch im politischen Raum zulässt.

Mit dem *Onlinezugangsgesetz (OZG)* wurde die Rechtsgrundlage für eine umfassende Digitalisierung der Verwaltungen von Bund und Ländern einschließlich Kommunen geschaffen. Der Bund hat zudem mit Mitteln aus dem *Konjunktur- und Zukunftspaket* 3 Mrd. Euro für die beschleunigte Umsetzung der Verwaltungsdigitalisierung bereitgestellt. Die IT-Steuerung des Bundes wurde dahingehend weiterentwickelt, Entscheidungsprozesse zu beschleunigen, während im Rahmen der *GovTech Campus-Initiative* technologische Lösungen für den Verwaltungsalltag agil entwickelt und erprobt werden sollen. Die Bundesregierung hat weiterhin damit begonnen, in allen Bundesministerien und dem federführenden Bundeskanzleramt eigene Datenlabore zu gründen und Chief Data Scientists einzustellen, um die Datenkompetenz in den Ressorts zu stärken. Hierfür wurden 240 Mio. Euro bereitgestellt. Auch mit der von der Bundesregierung aufgebauten *Agentur für Sprunginnovationen SPRIND* sowie der *Agentur für Innovation in der Cybersicherheit* sind flexibel und agil agierende FuI-Förderinstrumente aufgebaut worden. Mit der Abteilung *Denkfabrik Digitale Arbeitsgesellschaft* wurde eine für Ministerien neuartige, interdisziplinär und agil arbeitende Organisationseinheit innerhalb der Bundesregierung eingerichtet, die u.a. mit dem ressortübergreifenden Innovationsnetzwerk Civic Coding als Bestandteil eines Ökosystems den Einsatz von KI für das Gemeinwohl fördert.

Durch gezielte Förderung von Innovationen für die digitale Verwaltung wird staatliches Handeln langfristig schneller und effektiver gemacht. Die Bundesregierung will das Silodenken überwinden und dazu feste ressort- und behördenübergreifende agile Projektteams und Innovationseinheiten einrichten und mit konkreten Kompetenzen ausstatten (GovLab.DE). Im Rahmen einer missionsorientierten FuI-Politik wird die ressortübergreifende Zusammenarbeit zwischen den Ministerien gestärkt. Für die Erreichung der Missionsziele sollen vermehrt auch externe Akteure eingebunden werden. Die *Zukunftsstrategie Forschung und Innovation* wird, im Sinne einer lernenden Strategie, neue wissenschaftliche Erkenntnisse und gesellschaftliche Impulse aufgreifen.

Die Bundesregierung beabsichtigt einen grundlegenden Wandel hin zu einem lernenden und digitalen Staat, der vorausschauend für die Bürgerinnen und Bürger arbeitet und wirtschaftliche wie gesellschaftliche Innovationsprozesse befördert, um insgesamt schneller, effektiver und effizienter zu werden.

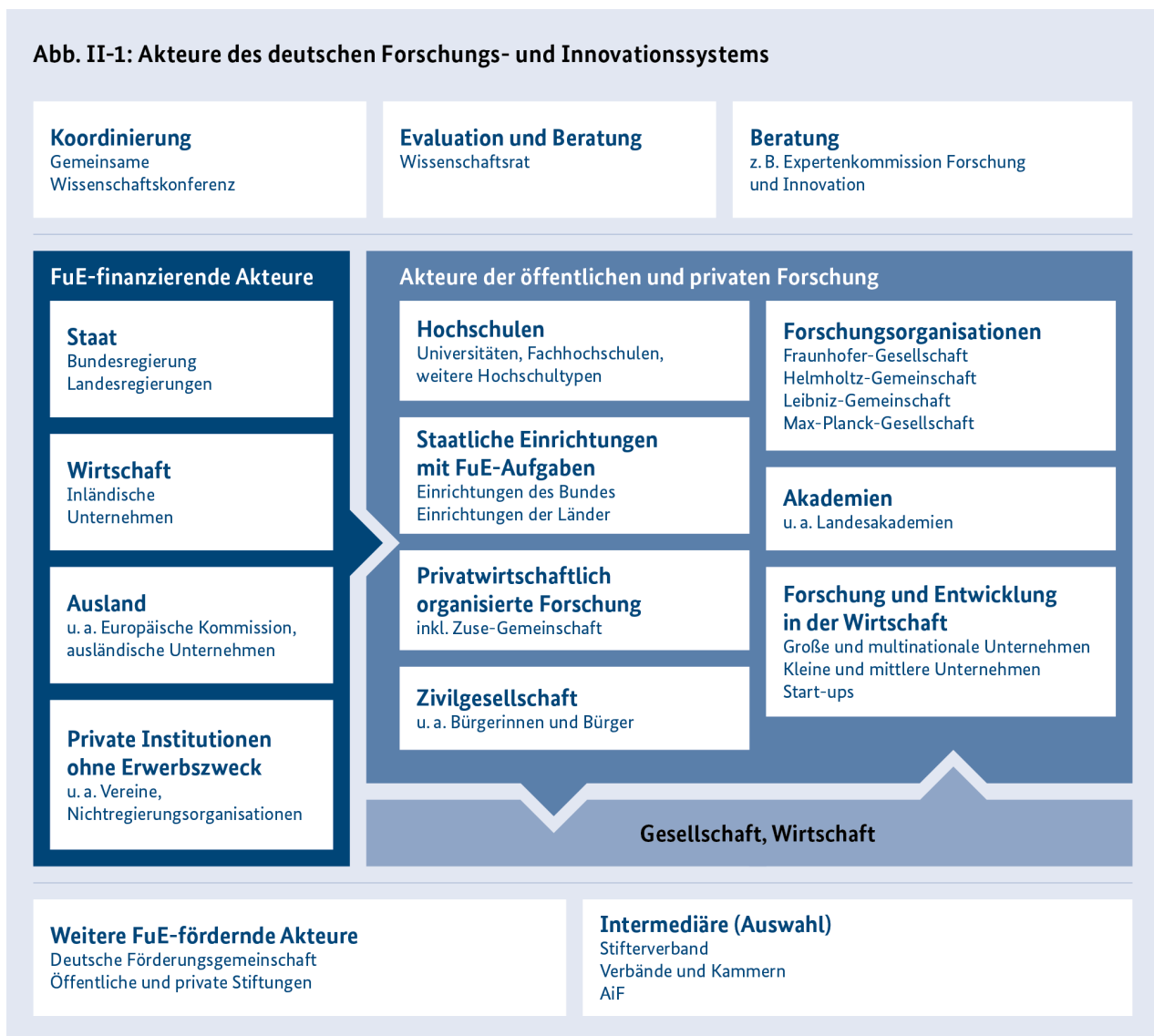
II Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem

1 Akteure des Forschungs- und Innovationssystems

Deutschland zählt zu den forschungstärksten und innovativsten Volkswirtschaften weltweit. Die Grundlage dafür bildet ein leistungsfähiges Forschungs- und Innovationssystem, in dem Akteure und Förderinstrumentarien aufeinander abgestimmt zusammenwirken. Über Forschungsdisziplinen hinweg wird so Grundlagenforschung mit angewandter Forschung und Technologieentwicklung verknüpft.

Die Struktur des deutschen Forschungs- und Innovationssystems (FuI-System) spiegelt die Größe und Ausrichtung der Volkswirtschaft, den föderalen Staatsaufbau sowie die Aktivitäten und das Zusammenwirken der unterschiedlichen Institutionen wider. Forschung und Entwicklung (FuE) finden überwiegend in privaten Unternehmen statt, werden aber auch in einer Vielzahl öffentlicher und privater Institutionen betrieben. Finanzierende Akteure sind vorrangig die Wirtschaft sowie die Bundesregierung, die 16 Landesregierungen und die Europäische Kommission. Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Ressortforschungseinrichtungen von Bund und Ländern sind tragende Säulen der öffentlichen Forschung in Deutschland. Darüber hinaus übernehmen verschiedene Gremien und Intermediäre, etwa die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) sowie Stiftungen und Förderwerke, wichtige Rollen in der Forschungsförderung (siehe Abb. II-1 sowie Infobox: Weitere Informationen zum deutschen FuI-System und BuFI-Online-Angebot: Akteure des deutschen FuI-Systems).

Abb. II-1: Akteure des deutschen Forschungs- und Innovationssystems



Weitere Informationen zum deutschen FuI-System

Unter bundesbericht-forschung-innovation.de finden sich weiterführende Online-Angebote zum deutschen FuI-System, u. a. eine interaktive Infografik und ausgewählte Kennzahlen. Darüber hinaus bietet die Webseite eine Übersicht der FuE-durchführenden Organisationen und Einrichtungen (u. a. außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Ressortforschungseinrichtungen, Forschungseinrichtungen der Länder und Hochschulen) und einen Überblick zur FuI-Politik der Länder. Der Datenband des Bundesberichts Forschung und Innovation stellt weitere Daten und Fakten zum deutschen FuI-System bereit.

1.1 Bund und Länder

Bund und Länder nutzen im Rahmen ihrer Zuständigkeit innerhalb des föderalen Systems der Bundesrepublik Deutschland weitreichende Möglichkeiten der eigenen Forschungs- und Innovationsförderung. In Fällen überregionaler Bedeutung arbeiten sie bei der Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre eng zusammen.

Die öffentliche Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre tragen im Wesentlichen Bund und Länder. Das Grundgesetz bestimmt dabei die Aufgabenverteilung. Dieser Rechtsrahmen wird konkretisiert durch die Bundeshaushaltsordnung, die entsprechenden landesrechtlichen Bestimmungen sowie den Unionsrahmen für staatliche Beihilfen zur Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation. Außerdem sind in dieser Reihe noch das europäische Beihilferecht und insbesondere der Abschnitt 4 der Allgemeinen Gruppenfreistellungsverordnung der EU zu nennen.

Für eine zielgerichtete Forschungsförderung stehen unterschiedliche Förderinstrumente zur Verfügung. Die gemeinsam von Bund und Ländern finanzierte mittel- und langfristig angelegte institutionelle Förderung umfasst das gesamte Aufgabenspektrum: Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Forschung, Forschungsinfrastrukturen und die strategische Ausrichtung der deutschen Forschungslandschaft. Die Projektförderung von Bund und Ländern unterstützt zeitlich befristete Forschungs-, Technologie- und Innovationsvorhaben (siehe auch II 2 Förderinstrumente des Bundes).

Bund und Länder wirken bei der staatlichen Forschungsförderung insbesondere gemäß Art. 91b Abs. 1 GG zusammen. Beispielhaft für die Zusammenarbeit ist der *Pakt für Forschung und Innovation* oder auch die Förderung von Forschungsbauten an deutschen Hochschulen (siehe auch IV Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern).

Die auf Grundlage von Art. 91b GG errichtete Gemeinsame Wissenschaftskonferenz von Bund und Ländern (GWK) entscheidet über gemeinsame Förderungen und dient auch dem gegenseitigen Austausch. In der GWK sind die jeweiligen Ministerinnen und Minister für Wissenschaft sowie für die Finanzen von Bund und Ländern mit gleichem Stimmenanteil vertreten. Die GWK behandelt alle Fragen der Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre, der wissenschafts- und forschungspolitischen Strategien und des Wissenschaftssystems, sofern diese Bund und Länder gemeinsam berühren. Die GWK entscheidet insbesondere über die gemeinsame Wissenschaftsförderung in Fällen von überregionaler Bedeutung. Dies beinhaltet u. a. die *Exzellenzstrategie*, Bund-Länder-Pakte oder auch die Finanzierung von Forschungsinfrastrukturen und Großgeräten an Hochschulen.

Beratende Gremien füllen eine Mittlerrolle zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft aus. Der Wissenschaftsrat (WR) berät die Bundesregierung und die Regierungen der Länder zu Fragen der inhaltlichen und strukturellen Entwicklung von Wissenschaft und Forschung und des Hochschulbereichs. Der WR setzt sich zusammen aus von den Wissenschaftsorganisationen vorgeschlagenen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens, die der Bundespräsident beruft, und Vertreterinnen und Vertretern von Bund und Ländern. Der WR verantwortete z. B. das wissenschaftsgeleitete Bewertungsverfahren für die Nationale Roadmap für Forschungsinfrastrukturen. Diese dient als strategisches Instrument zur forschungspolitischen Priorisierung künftiger, langfristiger Investitionen in Forschungsinfrastrukturen (siehe auch Infobox: Forschungsinfrastrukturen und III 3.1 Die Technologische Basis).

Im Rahmen jährlicher Gutachten bündelt die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) den interdisziplinären Diskurs zur Innovationsforschung und berät die Bundesregierung auf verschiedenen Feldern. Dazu gehören der aktuelle Stand und die Perspektiven des deutschen FuI-Systems, spezifische Schwerpunktfragen sowie die Aufgabe, Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung des FuI-Systems zu erarbeiten. Der Innovationsdialog zwischen Bundesregierung, Wirtschaft und Wissenschaft dient als unabhängige Fachberatung zu allen Aspekten des Innovationsgeschehens und der Innovationspolitik. Die Umsetzung und Weiterentwicklung der Hightech-Strategie 2025 wurde durch das Hightech-Forum beraten.

Weitere Informationen im Internet

Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK): <https://www.gwk-bonn.de>

Wissenschaftsrat (WR): <https://www.wissenschaftsrat.de>

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI): <https://www.e-fi.de>

Innovationsdialog zwischen Bundesregierung, Wirtschaft und Wissenschaft: <https://www.acatech.de/projekt/innovationsdialog-zwischen-bundesregierung-wirtschaft-und-wissenschaft>

Hightech-Forum: <https://www.hightech-forum.de>

Forschungsinfrastrukturen

Großgeräte wie Teilchenbeschleuniger, Teleskopanlagen, Forschungsschiffe und Satelliten ebenso wie Dateninfrastrukturen, sozialwissenschaftliche und medizinische Längsschnittstudien sowie wissenschaftliche Sammlungen zählen zu den Forschungsinfrastrukturen. Diese bilden einen wesentlichen Bestandteil des deutschen FuE-Systems und spielen eine Schlüsselrolle für die Leistungsfähigkeit, Innovationskraft und internationale Wettbewerbsfähigkeit des Wissenschafts- und Wirtschaftsstandorts Deutschland.

Die Fortschreibung der Nationalen Roadmap für Forschungsinfrastrukturen wurde 2019 veröffentlicht. Drei neue Vorhaben wurden ausgewählt, die zur Lösung zukunftsrelevanter und gesellschaftlich wichtiger Fragestellungen in der Klimaforschung, der Medizin und der Materialforschung beitragen. Mit dieser Weichenstellung wurde eine höhere Planungssicherheit erreicht und die strategische Ausrichtung von Forschung und Forschungsförderung gestärkt. Die strategische Abstimmung auf europäischer Ebene erfolgt im Europäischen Strategieforum für Forschungsinfrastrukturen (European Strategy Forum on Research Infrastructures, ESFRI), in dem europaweite Aktivitäten auf dem Gebiet der Forschungsinfrastrukturen koordiniert und gebündelt werden (siehe auch III 3.1 Die Technologische Basis).

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Roadmap für Forschungsinfrastrukturen: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/das-wissenschaftssystem/roadmap-fuer-forschungsinfrastrukturen/roadmap-fuer-forschungsinfrastrukturen

European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI): <https://www.esfri.eu>

1.2 Hochschulen

Die ausdifferenzierte Hochschullandschaft ist ein zentrales Element des deutschen Forschungs- und Innovationssystems. Mehr als 400 Hochschulen vereinen akademische Breitenausbildung mit Spitzenforschung und qualifizieren den wissenschaftlichen Nachwuchs. Das Spektrum ihrer Forschung reicht von der Grundlagenforschung bis zur anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung für die Wirtschaft.

Zu den Hochschulen in Deutschland zählen alle staatlichen und staatlich anerkannten privaten und kirchlichen Universitäten und Fachhochschulen. Sie verbinden thematisch, disziplinär und methodisch vielfältige Forschung mit wissenschaftlicher Lehre und der Qualifizierung der Studierenden. Vor allem an den Universitäten kommt die Aufgabe hinzu, den wissenschaftlichen Nachwuchs weiter zu qualifizieren und zu fördern. Die Fachhochschulen spielen in der anwendungsorientierten FuE eine bedeutsame Rolle. Als Bindeglieder zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sowie als prädestinierte Partner vor allem der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) auf regionaler Ebene tragen sie entscheidend zur Innovationsfähigkeit der deutschen Wirtschaft bei (siehe auch III 4.2 Vernetzung und Transfer).

FuE-Aktivitäten an Hochschulen finden oft im Rahmen von Kooperationen statt. Diese vernetzen die verschiedenen Wissenschaftsakteure und fördern damit den Transfer von Ideen, Wissen und Technologien sowohl zwischen den Universitäten und Fachhochschulen als auch mit außerhochschulischen Forschungseinrichtungen, Wirtschaft und Gesellschaft. Zu diesen Kooperationen gehören z. B. Verbundprojekte und DFG-geförderte Sonderforschungsbereiche sowie geförderte Einrichtungen außerhalb der bestehenden Strukturen. Darüber hinaus existieren an Hochschulen sogenannte An-Institute. Dabei handelt es sich um rechtlich selbstständige Einrichtungen, die zwar organisatorisch, personell und räumlich mit Hochschulen verflochten, aber nicht deren integraler Bestandteil

sind. Ihre Aufgabe ist die Forschung im wirtschafts- und anwendungsnahen Bereich zwischen angewandter Forschung und marktrelevanter Produktentwicklung.

Das deutsche Hochschulsystem fällt im Wesentlichen in die Zuständigkeit der Länder und wird durch deren Hochschulgesetze geregelt. Im Rahmen von Bund-Länder-Vereinbarungen, wie dem *Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken*, der *Innovation in der Hochschullehre*, dem *Tenure-Track-Programm* oder dem *Professorinnenprogramm*, können Bund und Länder bei der Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre in Fällen überregionaler Bedeutung kooperieren (siehe auch IV Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern).

Die Hochschulrektorenkonferenz (HRK) listet aktuell 420 Hochschulen auf. Darunter befinden sich 120 Universitäten, 57 Kunst- und Musikhochschulen, 203 Fachhochschulen/Hochschulen für Angewandte Wissenschaft, 34 Verwaltungsfachhochschulen sowie sechs Hochschulen eigenen Typs (Stand Oktober 2021) (siehe auch BuFI-Online-Angebot: Wissenschaftseinrichtungen).

Weitere Informationen im Internet

Hochschulrektorenkonferenz (HRK): <https://www.hrk.de>

Hochschulkompass – Hochschulen in Deutschland: <https://www.hochschulkompass.de/hochschulen>

Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK) – Förderung von Hochschulen: <https://www.gwk-bonn.de/themen/foerderung-von-hochschulen>

1.3 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen

Die außeruniversitären Forschungseinrichtungen bilden im internationalen Vergleich eine Besonderheit des deutschen Forschungs- und Innovationssystems. Sie werden gemeinsam von Bund und Ländern gefördert und verfügen über teilweise international einzigartige Forschungsinfrastrukturen und Großgeräte. Als Grundpfeiler der öffentlichen Forschung decken sie das gesamte Spektrum von exzellenter Grundlagenforschung bis hin zur gesellschaftsrelevanten und anwendungsorientierten Forschung ab.

Die außeruniversitäre Forschung wird größtenteils an Einrichtungen durchgeführt, die gemeinsam von Bund und Ländern gefördert werden. Dazu zählen vor allem die Forschungseinrichtungen der vier großen Forschungsorganisationen: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (Fraunhofer), Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e. V. (HGF), Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V. (Leibniz-Gemeinschaft) und Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V. (MPG) (siehe auch Abb. II-2 sowie BuFI-Online-Angebot: Wissenschaftseinrichtungen).

Die Gruppe der außeruniversitären Forschungseinrichtungen umfasst weiterhin die Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften, die Deutsche Akademie für Technikwissenschaften (acatech) sowie die acht Akademien der Wissenschaften der Länder. Aus öffentlichen Mitteln werden zudem Einrichtungen wie die Max Weber Stiftung, das Wissenschaftskolleg zu Berlin oder das Futurium finanziert.

Abb. II-2: Außeruniversitäre Forschungsorganisationen in Deutschland

Fraunhofer-Gesellschaft

- Anwendungsorientierte Forschung
- Forschungsfelder Gesundheit, Sicherheit, Produktion, Kommunikation, Mobilität und Energie
- Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: 29.000

Helmholtz-Gemeinschaft

- Strategisch-programmatisch ausgerichtete Spitzenforschung
- Energie, Erde und Umwelt, Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr, Materie, Gesundheit sowie Schlüsseltechnologien
- Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: 42.000

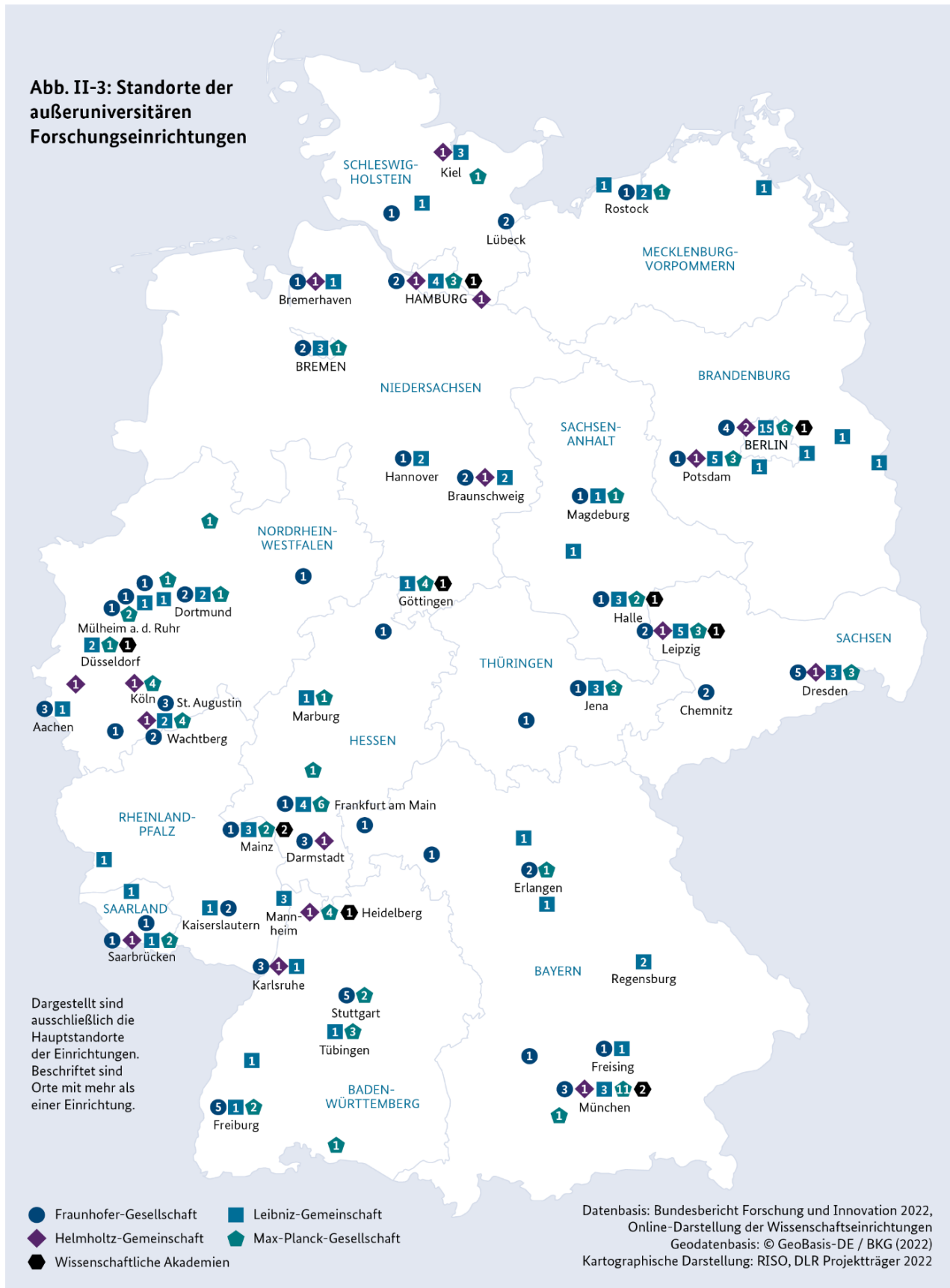
Leibniz-Gemeinschaft

- Erkenntnis- und anwendungsorientierte Forschung
- Gesellschaftlich, ökonomisch und ökologisch relevante Fragen
- Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: 21.000

Max-Planck-Gesellschaft

- Erkenntnisorientierte Grundlagenforschung
- Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften
- Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: 24.000

Abb. II-3 zeigt die Verteilung der Standorte der zu den vier Forschungsorganisationen (Fraunhofer, HGF, Leibniz-Gemeinschaft und MPG) zählenden Einrichtungen und der Akademien.



Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (Fraunhofer) ist die in Europa führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Die Forschungsfelder umfassen Gesundheit, Sicherheit, Kommunikation, Mobilität, Energie und Umwelt.

Im Jahr 2020 waren in Deutschland mehr als 29.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an den insgesamt 75 Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft tätig. Das Forschungsvolumen betrug insgesamt knapp 2,8 Mrd. Euro. Der überwiegende Anteil von etwa 2,4 Mrd. Euro lässt sich der Vertragsforschung zuordnen. Diese besteht zu rund 70 % aus Aufträgen der Industrie und öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Der Anteil der Frauen beträgt bei den Promovierenden rund 24 %, beim wissenschaftlichen Personal rund 21 % sowie rund 7 % in der ersten Führungsebene. Der Anteil des wissenschaftlichen Personals aus dem Ausland liegt bei 12 %.

Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für Kunden und Partner der Vertragsforschung hinaus. Mit ihrer FuE-Tätigkeit tragen die Fraunhofer-Institute maßgeblich zur regionalen und nationalen Wettbewerbsfähigkeit bei: Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, treiben durch Ausgründungen den Technologietransfer voran und sorgen für eine praxisorientierte Aus- und Weiterbildung des wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Eine weitere wichtige Aufgabe ist die strategische Forschung. Fraunhofer bündelt dazu Kompetenzen in den sogenannten Fraunhofer Strategischen Forschungsfeldern. So können umfassende Systemlösungen von hoher Relevanz für die deutsche Wirtschaft und Gesellschaft erarbeitet werden. Dazu zählen unter anderem Innovationen in Schlüsseltechnologien wie Bioökonomie, künstliche Intelligenz (KI), Quantentechnologie und Wasserstofftechnologie.

Fraunhofer pflegt eine enge Zusammenarbeit mit den Hochschulen. Sie ergänzt dadurch ihre Ressourcen in der Grundlagenforschung und rekrutiert ihren wissenschaftlichen Nachwuchs. Die Hochschulen ziehen durch eine praxisnahe Ausbildung und die gemeinsame Bearbeitung praxisrelevanter Forschungsthemen ihrerseits Nutzen aus der Kooperation mit Fraunhofer. Kennzeichnend für diese Zusammenarbeit sind gemeinsame Berufungen auf Lehrstühle und in die Leitung von Fraunhofer-Instituten.

Durch Fraunhofer Project Center, Auslandsgesellschaften in Europa, Nord- und Südamerika und Asien sowie durch die Fraunhofer Representative Offices und Fraunhofer Senior Advisors engagiert sich Fraunhofer auch weltweit. Dies ermöglicht vielfältige Zugänge zu den gegenwärtig wichtigsten und den aufstrebenden Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Weitere Informationen im Internet

Fraunhofer-Gesellschaft: <https://www.fraunhofer.de>

Helmholtz-Gemeinschaft

In der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e. V. (HGF) haben sich 18 naturwissenschaftlich-technische und medizinisch-biologische Forschungszentren zusammengeschlossen. Durch ihre strategisch-programmatisch ausgerichtete Spitzenforschung leistet die HGF Beiträge zur Lösung großer und drängender Fragen von Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft. Sechs Forschungsbereiche bezeichnen die Arbeitsschwerpunkte der HGF: Energie; Erde und Umwelt; Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr; Materie; Gesundheit; Information. Die HGF erforscht Systeme von hoher Komplexität und setzt dabei Großgeräte und andere wissenschaftliche Infrastrukturen ein. Sie arbeitet gemeinsam mit nationalen und internationalen Partnern und verbindet dabei Forschung und Technologieentwicklung mit innovativen Anwendungs- und Vorsorgeperspektiven.

Mit mehr als 42.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ist die HGF die größte deutsche Wissenschaftsorganisation. Das Jahresbudget der Helmholtz-Zentren beträgt etwa 5 Mrd. Euro (Stand 2020). Davon werden ca. 70 % aus Mitteln der öffentlichen Hand finanziert. Rund 30 % werben die Helmholtz-Zentren als Drittmittel aus dem öffentlichen und privatwirtschaftlichen Bereich ein. Der Anteil der Frauen beträgt bei den Promovierenden rund 39 %, beim wissenschaftlichen Personal rund 33 % sowie rund 23 % in der ersten Führungsebene. Der Anteil des wissenschaftlichen Personals aus dem Ausland liegt bei 27 %.

Durch die Verbreitung von Wissen und die unternehmerische Verwertung wirtschaftlich relevanter Ergebnisse leistet die HGF einen wichtigen Beitrag zur Innovationsfähigkeit in Deutschland. Dazu hat die HGF entsprechende Instrumente und Plattformen geschaffen, wie beispielsweise den Helmholtz-Validierungsfonds, die Helmholtz Innovation Labs und die Innovationsfonds der Helmholtz-Zentren.

Um wettbewerbsfähige Spitzenforschung betreiben und damit Ergebnisse von weltweiter Relevanz erzielen zu können, hat sich die HGF auch international breit aufgestellt. Dies zeigt sich u. a. im strategischen Aufbau internationaler Allianzen, in Kooperationen und in der systematischen Vernetzung mit nationalen und internationalen Partnern aus der Wissenschaft, vor allem aus den Hochschulen, und der Wirtschaft. Die HGF unterhält Büros in Brüssel, Moskau, Peking und Tel Aviv. Hinzu kommen Auslandsbüros der Forschungszentren. So unterhält z. B. das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Büros in Brüssel, Tokio und Washington.

Weitere Informationen im Internet

Helmholtz-Gemeinschaft: <https://www.helmholtz.de>

Leibniz-Gemeinschaft

Die Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V. (Leibniz-Gemeinschaft) widmet sich drei zentralen Aufgabenfeldern: Sie betreibt anwendungs- und erkenntnisorientierte Forschung zu drängenden Fragestellungen, stellt wissenschaftliche Infrastrukturen bzw. Dienstleistungen bereit und unterstützt den Wissenstransfer in die Gesellschaft. Im Jahr 2020 gehörten insgesamt 96 selbstständige Forschungseinrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft an. Ihr Forschungsspektrum reicht von den Natur-, Ingenieur- und Umweltwissenschaften über die Lebenswissenschaften, die Wirtschafts-, Raum- und Sozialwissenschaften bis zu den Geisteswissenschaften und zur Bildungsforschung.

Die Einrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft verfügten 2020 über ein Gesamtbudget von rund 2 Mrd. Euro. Mit knapp 1,3 Mrd. Euro entfiel etwas mehr als die Hälfte auf Mittel der institutionellen Förderung durch Bund und Länder. Der Anteil der eingeworbenen Drittmittel aus dem öffentlichen und privatwirtschaftlichen Bereich belief sich 2020 auf mehr als 25 %. Die Einrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft beschäftigten 2020 insgesamt knapp 21.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, davon sind etwas mehr als die Hälfte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Der Anteil der Frauen beträgt bei den Promovierenden rund 48 %, beim wissenschaftlichen Personal rund 42 % sowie rund 19 % in der ersten Führungsebene. Der Anteil des wissenschaftlichen Personals aus dem Ausland liegt bei 26 %.

Hochschulkooperationen sind von strategischer Bedeutung für die Leibniz-Gemeinschaft. In den vergangenen Jahren hat sich die Zahl der gemeinsamen Berufungen leitender Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Leibniz-Instituten an Hochschulen kontinuierlich auf 430 im Jahr 2020 erhöht.

Zentrale Instrumente der strategischen Vernetzung innerhalb und außerhalb der Leibniz-Gemeinschaft sind die Leibniz-Forschungsverbünde und WissenschaftsCampi. Die derzeit acht Leibniz-Forschungsverbünde befassen sich trans- und interdisziplinär mit Themen von hoher wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Relevanz, zum Beispiel mit der Energiewende oder dem gesunden Altern. Mit ihren 24 WissenschaftsCampi bietet die Leibniz-Gemeinschaft darüber hinaus ein gut funktionierendes Modell zur Kooperation zwischen universitärer und außer-universitärer Forschung. Sie ermöglichen die thematisch fokussierte Zusammenarbeit von Hochschulen und Leibniz-Einrichtungen im Sinne einer gleichberechtigten und komplementären Partnerschaft auf regionaler Ebene.

Weitere Informationen im Internet

Leibniz-Gemeinschaft: <https://www.leibniz-gemeinschaft.de>

Max-Planck-Gesellschaft

Die Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V. (MPG) betreibt mit ihren 86 Instituten und Einrichtungen (Stand 2021) natur-, sozial- und geisteswissenschaftliche Grundlagenforschung auf internationalem Spitzenniveau. Im Mittelpunkt stehen interdisziplinäre Forschungsinhalte, die einen besonderen finanziellen oder zeitlichen Aufwand erfordern. Unter den führenden wissenschaftlichen Einrichtungen im Nature Index rangiert die MPG auf Platz drei.

Die Finanzierung der MPG erfolgt überwiegend aus öffentlichen Mitteln. Im Jahr 2021 haben Bund und Länder dazu ungefähr zur Hälfte rund 2,1 Mrd. Euro aufgewendet. Die MPG beschäftigt knapp 24.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (Stand 30. Juni 2021). Unter den Beschäftigten befinden sich rund 6.800 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Die MPG betreut mehr als 3.350 Promovierende mit Fördervertrag (Stand 30. Juni 2021). Der Anteil der Frauen beträgt bei den Promovierenden mit Fördervertrag 40 %, beim wissenschaftlichen Personal in der zweiten Führungsebene 37 % sowie rund 18 % in der ersten Führungsebene. Der Anteil des wissenschaftlichen Personals aus dem Ausland liegt bei 55 %.

Die MPG unterhält vielfache und enge Kooperationsbeziehungen zu deutschen Hochschulen. In mehr als einem Drittel der Sonderforschungsbereiche der DFG sind Institute der MPG vertreten.

Mit ihren herausragenden Forschungsbedingungen sind die MPG-Institute auch für internationale Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Spitzenklasse attraktiv. Mit 37 % hat mehr als ein Drittel der Institutsdirektoren und -direktoren und mit 55 % mehr als die Hälfte der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine ausländische Staatsangehörigkeit (Stand 30. Juni 2021). Bei den Stipendiatinnen und Stipendiaten liegt der Anteil sogar bei rund 89 % (Stand 30. Juni 2021).

Beispielhaft für die starke internationale Ausrichtung der MPG sind der intensive internationale Austausch von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, wissenschaftsgeleitete Kooperationen mit ausländischen Partnerinstituten sowie die Einrichtung der derzeit 24 Max Planck Center (Stand Juli 2021) und 66 International Max Planck Research Schools (IMPRS) (Stand Juli 2021) zur institutionalisierten Zusammenarbeit und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses.

Weitere Informationen im Internet

Max-Planck-Gesellschaft: <https://www.mpg.de>

Akademien der Wissenschaften

Zu den Akademien der Wissenschaften in Deutschland zählen die Landesakademien der Wissenschaften, die Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften und die Deutsche Akademie für Technikwissenschaften (acatech). Ihre zentralen Aufgaben sind die Beratung politischer und gesellschaftlicher Diskurse, der interdisziplinäre wissenschaftliche Dialog und die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Hinzu kommen die Koordination und Durchführung langfristiger Vorhaben der Grundlagenforschung.

Der Grundhaushalt der Landesakademien der Wissenschaften wird vom jeweiligen Sitzland finanziert. Die Akademien in Berlin, Düsseldorf, Göttingen, Hamburg, Heidelberg, Leipzig, Mainz und München haben sich in der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften zusammengeschlossen, um ihre Grundlagenforschungen zu koordinieren und sich gegenüber den Wissenschaftsorganisationen im In- und Ausland wirkungsvoller darzustellen. Insgesamt sind in den Mitgliedsakademien mehr als 2.000 herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedener Fachrichtungen vereint. Die Union koordiniert das Akademienprogramm, das derzeit größte geisteswissenschaftliche Forschungsprogramm der Bundesrepublik Deutschland. Es wird von Bund und Ländern je zur Hälfte finanziert und hat ein Gesamtvolumen von rund 70,8 Mio. Euro (Soll 2020).

Die seit 2008 als Nationale Akademie der Wissenschaften tätige Leopoldina in Halle (Saale) repräsentiert – zusätzlich zu ihrem allgemeinen Aufgabenbereich – die deutschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in internationalen Akademiegrößen. Ihre gut 1.600 Mitglieder kommen überwiegend aus Deutschland, aber auch aus Österreich, der Schweiz und rund 30 weiteren Ländern. Die Leopoldina wird vom Bund (BMBF) und dem Sitzland Sachsen-Anhalt im Verhältnis 80 zu 20 finanziert.

Die Leopoldina hat unter ihrem Dach zwei Nachwuchsakademien aufgenommen, welche sich als Vertretung junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verstehen, diesen eine Stimme verleihen und Gestaltungsmöglichkeiten verschaffen wollen: die im Jahr 2000 gegründete Junge Akademie sowie die international aufgestellte Global Young Academy (GYA). Diese ist mit ihrer Geschäftsstelle seit 2017 bei der Leopoldina in Halle verankert und wird vom Bund unterstützt.

Die 2002 gegründete acatech in München ist eine Arbeitsakademie mit rund 600 berufenen Mitgliedern aus den Bereichen Ingenieur- und Naturwissenschaften, aus der Medizin sowie den Geistes- und Sozialwissenschaften. Sie fördert den Dialog zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft und berät zu Technikthemen, die für die Zukunft des Standorts Deutschland von Bedeutung sind. Neben der Finanzierung durch Bund und Länder fließen der acatech Mittel der Wirtschaft zu.

Weitere Informationen im Internet

Union der deutschen Akademien der Wissenschaften: <https://www.akademienunion.de>

acatech: <https://www.acatech.de>

Leopoldina: <https://www.leopoldina.org>

Junge Akademie: <https://www.diejungeakademie.de>

Global Young Academy: <https://globalyoungacademy.net>

1.4 Forschungseinrichtungen des Bundes und der Länder

Der Bund und die Länder unterhalten in den Geschäftsbereichen ihrer Ressorts eigene Forschungseinrichtungen. Diese bearbeiten im gesetzlich festgelegten Rahmen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben in den Bereichen Prüfung, Methodenentwicklung, Wirkungsanalyse, Zulassung und Regelsetzung. Ihr Ziel ist es, politische Entscheidungsprozesse wissenschaftlich fundiert zu unterstützen.

Die Forschungseinrichtungen des Bundes und der Länder sind wichtige Bestandteile des deutschen FuI-Systems. Sie greifen aktuelle gesellschaftliche und fachpolitische Fragestellungen auf, um das politische Handeln zu unterstützen. Auf der Grundlage wissenschaftlicher Fakten fungieren sie als Brückenbauer zwischen Wissenschaft und Politik, Innovation und Anwendung. Die in der Regel problemorientierte und praxisnahe Forschung befasst sich mit einem breiten Themenspektrum (siehe auch BuFI-Online-Angebot: Wissenschaftseinrichtungen).

Ressortforschung wird von Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben sowie von außeruniversitären FuE-Einrichtungen in kontinuierlicher Zusammenarbeit betrieben. Die FuE-Aktivitäten werden durch die Einrichtung selbst, in Kooperation mit anderen Forschungseinrichtungen oder durch Vergabe von Forschungsaufträgen an externe Forschungsnehmende (extramurale Forschung) ausgeführt. Die Tätigkeit der Bundeseinrichtungen orientiert sich an den Aufgaben des jeweils zuständigen Ressorts. Nach dem sogenannten „Ressortprinzip“ ist jedes Bundesministerium für die Ressortforschung in seinem Geschäftsbereich verantwortlich.

Die Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben verfügen über eigene Forschungsinfrastrukturen, welche in der Regel auch externen Forschungsgruppen zur Verfügung stehen. Dadurch tragen sie zur Vernetzung der Akteure im deutschen FuI-System bei. Eine Reihe von Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben unterhält eigene Fachbibliotheken, Fachinformationseinrichtungen und offene Datenrepositorien, deren Dienstleistungen für die Wahrnehmung der Ressortaufgaben erforderlich sind oder der interessierten Fachöffentlichkeit zur Verfügung stehen. Darüber hinaus fördern Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben den wissenschaftlichen Nachwuchs. Zunehmend an Bedeutung gewinnt die Mitwirkung der Einrichtungen in europäischen und internationalen Gremien bei Normung und Standardisierung sowie bei der Vorbereitung von Gesetzgebungsprozessen.

Die Landes- und kommunalen Einrichtungen mit FuE-Aufgaben werden institutionell aus Landesmitteln und zum Teil aus Drittmitteln finanziert.

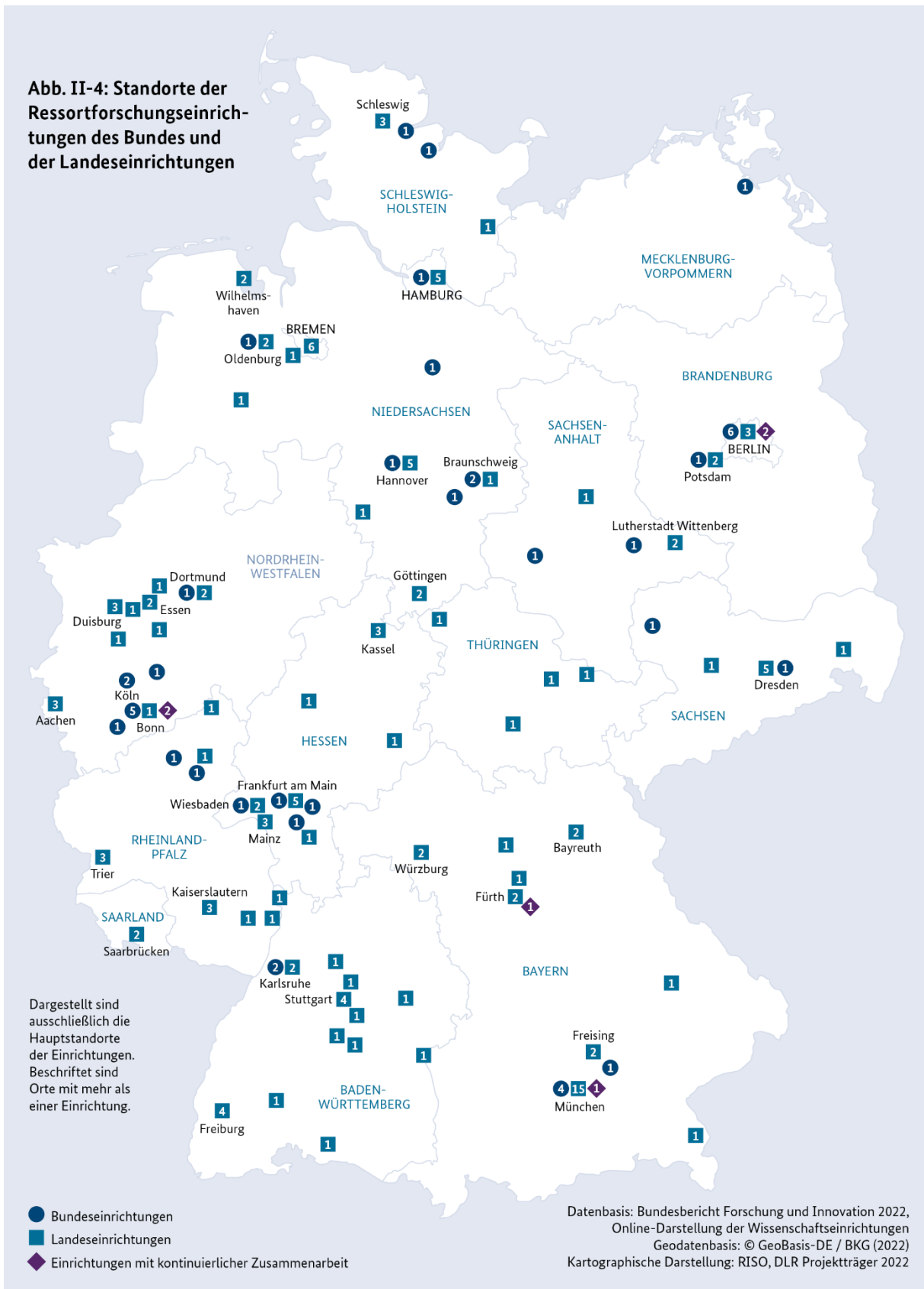
In Abb. II-4 finden sich die Standorte der Forschungseinrichtungen des Bundes sowie der FuE-Einrichtungen mit kontinuierlicher Zusammenarbeit. Zudem werden die Forschungseinrichtungen der Länder berücksichtigt, die zu mindestens 50 % vom jeweiligen Bundesland grundfinanziert sind.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Ressortforschung: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/das-wissenschaftssystem/ressortforschung/ressortforschung

Arbeitsgemeinschaft der Ressortforschungseinrichtungen: www.ressortforschung.de

Abb. II-4: Standorte der Ressortforschungseinrichtungen des Bundes und der Landeseinrichtungen



Stand: BuFI 2020

1.5 Wirtschaft

Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sind von entscheidender Bedeutung für die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft. Sie werden zu einem Großteil in Unternehmen durchgeführt und weitgehend von der Wirtschaft selbst finanziert. Ein wesentlicher Teil entfällt auf international tätige Großunternehmen, aber auch für die Innovationsfähigkeit von KMU sind Forschung und Entwicklung zentral. Nicht zuletzt sind die KMU wichtige Impulsgeber für das Innovationsgeschehen in ihrer Region.

Die Privatwirtschaft finanziert etwa zwei Drittel der jährlichen FuE-Ausgaben in Deutschland. Diese Mittel werden sowohl für FuE-Aktivitäten der Unternehmen als auch für gemeinsame FuE-Projekte mit Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft aufgewendet. Die privatwirtschaftlichen FuE-Aktivitäten werden im überwiegenden Maße von Großunternehmen bestimmt. Dennoch kommt den KMU ebenso wie den Start-ups eine bedeutende Rolle zu, da sie vielfach wegbereitende Innovationen hervorbringen.

Die Grundlagenforschung hat in der Privatwirtschaft einen geringeren Stellenwert. FuE ist hier überwiegend anwendungsorientiert und im Wesentlichen darauf ausgerichtet, unmittelbar wirtschaftlich verwertbare Ergebnisse zu erzielen. Die Forschung in der deutschen Wirtschaft konzentriert sich besonders auf Branchen der hochwertigen Technologien. Dazu zählen vor allem der Fahrzeugbau, die Elektroindustrie, die chemische und pharmazeutische Industrie sowie der Maschinenbau (siehe auch Datenband).

Neben dem starken eigenen Engagement der Wirtschaft tragen auch intensive Kooperationen zwischen Unternehmen sowie zwischen Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen zum Innovationserfolg deutscher Unternehmen bei. Kooperationen ermöglichen es insbesondere, Forschungsergebnisse leichter in innovative Produkte und Dienstleistungen zu transferieren. Eine wichtige Schnittstellenfunktion in der vorwettbewerblichen Forschung nimmt die Industrieforschung ein (siehe auch Infobox: Industrieforschung sowie III 4.3 Innovativer Mittelstand).

Die staatliche Förderung von FuE in der Wirtschaft kommt überproportional den KMU zugute. Die staatliche FuE-Förderung nimmt Projekte der vorwettbewerblichen, anwendungsorientierten Forschung in den Blick. Mittels Fachprogrammen werden Erkenntnisse und Technologien gefördert, die Entwicklungen in wichtigen Anwendungsfeldern unterstützen und so als Wachstumstreiber in vielen Branchen wirken. Hinzu kommen spezielle technologieoffene Förderprogramme, die sich vor allem an KMU wenden bzw. diesen zugutekommen, u. a. indem sie die Vernetzung und den Transfer zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft nachhaltig stärken (siehe auch III 4 Innovations- und Wagniskultur).

Industrieforschung

Eine wichtige Schnittstellenfunktion zwischen Wissenschaft und der mittelständisch geprägten Wirtschaft in der vorwettbewerblichen Forschung nehmen industrielle Forschungsvereinigungen ein. Sie sind u. a. in der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. (AiF) organisiert. Zudem haben sich viele externe Forschungseinrichtungen, Forschungs-GmbHs und sogenannte An-Institute in der Deutschen Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e. V. (Zuse-Gemeinschaft) zusammengeschlossen.

Weitere Informationen im Internet

Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. (AiF): <https://www.aif.de>

Deutsche Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e. V. (Zuse-Gemeinschaft): <https://www.zuse-gemeinschaft.de>

1.6 Weitere FuE-fördernde Akteure

Eine Reihe weiterer relevanter Akteure unterstützt FuE-Aktivitäten und leistet einen wichtigen Beitrag, um Wissenschaft und Forschung zu finanzieren. Dazu gehört die Deutsche Forschungsgemeinschaft als zentrale Selbstverwaltungsorganisation der Wissenschaft in Deutschland sowie Stiftungen und Förderwerke. Die Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation durch die Europäische Kommission hat ebenfalls große Bedeutung für das deutsche Forschungs- und Innovationssystem.

Deutsche Forschungsgemeinschaft

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft e. V. (DFG) ist die größte Selbstverwaltungsorganisation der Wissenschaft in Deutschland. Die Kernaufgabe der DFG besteht darin, exzellente Forschungsvorhaben von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in einem wettbewerblichen Verfahren auszuwählen und im Rahmen einer

personenbezogenen Förderung zu finanzieren. Des Weiteren unterstützt die DFG strukturbildend die interdisziplinäre Zusammenarbeit und fächerübergreifende Kooperationsvorhaben an Hochschulen sowie die nationale und internationale Zusammenarbeit zwischen Forscherinnen und Forschern. Auf der Basis der von Bund und Ländern getroffenen Verwaltungsvereinbarung setzt die DFG in Zusammenarbeit mit dem Wissenschaftsrat die Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder um.

Ein Förderschwerpunkt der DFG liegt darauf Forschungs- und Informationsinfrastrukturen wie Großgeräte oder das Open-Access-Publizieren zu finanzieren. Darüber hinaus spielt die DFG sowohl hinsichtlich der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses als auch im Bereich guter wissenschaftlicher Praxis eine wichtige Rolle. Sie setzt als unabhängige Instanz das Gremium des „Ombudsman für die Wissenschaft“ ein, welches allen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in Deutschland bei Fragen und Konflikten im Bereich guter wissenschaftlicher Praxis und wissenschaftlicher Integrität zur Seite steht.

Die insgesamt 97 Mitglieder der DFG setzen sich aus Hochschulen, außerhochschulischen Forschungseinrichtungen, Akademien und Wissenschaftsverbänden zusammen. Seit 2002 fördern Bund und Länder die DFG institutionell mit einem einheitlichen Bund-Länder-Finanzierungsschlüssel von 58 zu 42 (siehe auch IV Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern). Seit 2021 ist die Programmpauschale in Höhe von 22 % der verausgabten Projektmittel Bestandteil der institutionellen Förderung der DFG. Der Bund trägt 20 Prozentpunkte, die Länder 2 Prozentpunkte.

Weitere Informationen im Internet

DFG – Förderung: <https://www.dfg.de/foerderung>

DFG – Jahresbericht: https://www.dfg.de/dfg_profil/jahresbericht

Ombudsman für die Wissenschaft: <https://ombudsman-fuer-die-wissenschaft.de>

Stiftungen und Förderwerke

In Deutschland leistet eine Vielzahl von Stiftungen und Förderwerken wertvolle Beiträge zur Förderung von Wissenschaft und Forschung. So existieren Stiftungen und Vereine, deren Stiftungskapital oder jährlicher Förderetat ausschließlich oder zum überwiegenden Teil aus Bundes- oder Landesmitteln stammt. Hierzu zählen u. a. die VolkswagenStiftung, die Alexander von Humboldt-Stiftung, die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, die Deutsche Stiftung Friedensforschung sowie die mehrheitlich in Vereinsform organisierten Begabtenförderungswerke im Hochschulbereich und der Deutsche Akademische Austauschdienst e. V. (DAAD). Daneben gibt es bildungs- und forschungsfördernde Einrichtungen, deren Kapitalstock dem Engagement privater Stifterinnen und Stifter zu verdanken ist, wie die Robert Bosch Stiftung GmbH, die Klaus Tschira Stiftung gGmbH oder die Mercator Stiftung GmbH.

Der Stifterverband ist eine Gemeinschaftsinitiative von Unternehmen und Stiftungen, die ganzheitlich in den Bereichen Bildung, Wissenschaft und Innovation berät, vernetzt und fördert. Unter seinem Dach sind 670 einzelne Wissenschaftsstiftungen organisiert.

Weitere Informationen im Internet

Stifterverband für die deutsche Wissenschaft: <https://stifterverband.org>

Alexander von Humboldt-Stiftung: <https://www.humboldt-foundation.de>

Deutsche Bundesstiftung Umwelt: <https://dbu.de>

Deutsche Stiftung Friedensforschung: <https://bundesstiftung-friedensforschung.de>

Begabtenförderung im Hochschulbereich: <https://www.stipendiumplus.de>

Deutscher Akademischer Austauschdienst: <https://www.daad.de>

Europäische Kommission

Die Europäische Kommission trägt dazu bei, Forschung und Innovation in Deutschland zu fördern und zu finanzieren. Ihr Hauptinstrument ist dabei das neue Rahmenprogramm für Forschung und Innovation *Horizont Europa* (2021–2027), welches ein Budget von bis zu 95,5 Mrd. Euro vorsieht (siehe auch V Die internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation).

Die Europäische Kommission zielt mit *Horizont Europa* darauf ab, eine wissens- und innovationsgestützte Gesellschaft und eine wettbewerbsfähige Wirtschaft aufzubauen sowie gleichzeitig zu einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen. Das EU-Rahmenprogramm beruht auf den drei Pfeilern „Wissenschaftsexzellenz“, „Globale Herausforderungen und industrielle Wettbewerbsfähigkeit Europas“ sowie „Innovatives Europa“. Ergänzt werden sie durch den Bereich „Ausweitung der Beteiligung und Stärkung des Europäischen Forschungsraumes“. Gefördert werden sämtliche Phasen des Forschungs- und Innovationsprozesses, von Projekten der Grundlagenforschung bis hin zur Vorbereitung marktfähiger Produkte und Dienstleistungen. Das Programm ist auf Innovation ausgerichtet. Dazu sollen Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft zusammenarbeiten. Adressaten sind Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen (vor allem KMU) und weitere Akteure, die in die Entwicklung von Innovationen eingebunden sind.

Das Rahmenprogramm *Horizont Europa* wird ergänzt durch zwischenstaatliche Initiativen und Netzwerke. Die *Gemeinsamen Programminitiativen (JPI)* bündeln nationale Ressourcen thematisch. Mit *COST* und *EUREKA* unterstützen die Europäische Union und ihre Mitgliedstaaten zwischenstaatliche Initiativen in Europa: *COST* (Europäische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der wissenschaftlichen und technischen Forschung) fördert gezielt den Aufbau und die Stärkung von großen europäischen Forschungsnetzwerken und unterstützt damit die Zusammenarbeit von Forschungseinrichtungen und Unternehmen in Europa und darüber hinaus. *EUREKA* (zwischenstaatliche Initiative für grenzüberschreitende technologische Zusammenarbeit) unterstützt flexible und marktnahe Kooperationen von Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Hochschulen in Europa und weltweit. Zusätzlich fördert die Europäische Kommission Forschung und Innovation als einen Schwerpunktbereich im Rahmen des *Europäischen Struktur- und Investitionsfonds (ESI)*.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Horizont Europa: www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/forschen-in-europa/das-neue-eu-rahmenprogramm-fue-und-innovation-horizont-europa/das-neue-eu-rahmenprogramm-fue-und-innovation-horizont-europa

BMBF – Deutsche Koordinationsstelle für COST: www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/forschen-in-europa/wissenschaftliche-zusammenarbeit-in-europa/cost

BMBF – EUREKA-Büro: www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/forschen-in-europa/netzwerk-zur-innovationsfoerderung/eureka-netzwerk-zur-innovationsfoerderung-in-europa

2 Förderinstrumente des Bundes

Um Forschung und Innovation zu fördern, stehen dem Bund verschiedene Instrumente zur Verfügung. Etablierte Instrumente wie die mittel- und langfristig angelegte institutionelle Förderung oder die Projektförderung zeitlich befristeter Forschungs-, Technologie- und Innovationsvorhaben werden dabei durch neue Ansätze ergänzt.

Die Förderung von FuE als Aufgabe des Staates braucht die Unterstützung der Gesellschaft. Die Verfügbarkeit angemessener finanzieller Ressourcen stellt eine wichtige Grundlage für die verfassungsrechtlich verbürgte Freiheit von Wissenschaft und Forschung und deren internationale Wettbewerbsfähigkeit dar.

Die staatliche Forschungs- und Innovationsförderung beruht auf mehreren Säulen: Projektförderung, institutionelle Förderung und Finanzierung der Ressortforschung. Hinzu kommen neue Ansätze, darunter die steuerliche Förderung von FuE und die Innovationsagenturen wie die *Agentur für Sprunginnovationen SprinD* oder die *Agentur für Innovation in der Cybersicherheit*. Damit ist eine gezielte Förderung mit Blick auf unterschiedliche Rahmenbedingungen und Anforderungen möglich.

Institutionelle Förderung

Ziel der institutionellen Förderung ist es, die strategische Ausrichtung der deutschen Forschungslandschaft zu steuern und ihre Forschungskompetenzen langfristig zu stärken. Über 40 % der Ausgaben des Bundes für FuE entfallen auf die institutionelle Förderung. Darin enthalten sind die Ausgaben des Bundes im Rahmen der gemeinsamen Forschungsförderung von Bund und Ländern nach Art. 91b GG. Dazu gehören z. B. die Grundfinanzierung der Forschungsorganisationen Fraunhofer, HGF, Leibniz-Gemeinschaft und MPG. Diese sichern den kontinuierlichen Betrieb und Investitionen in Forschungseinrichtungen (siehe auch II 1.3 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen).

Neben den vier genannten Forschungsorganisationen wird u. a. die DFG institutionell gefördert. Deren Kernaufgabe ist es, die besten Forschungsvorhaben von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern auszuwählen und zu finanzieren. Die institutionelle Förderung der Max Weber Stiftung – Deutsche Geisteswissenschaftliche Institute im Ausland wird allein durch den Bund getragen (siehe auch II 1.6 Weitere FuE-fördernde Akteure sowie V 4.5 Deutsche Sichtbarkeit im Ausland).

Projektförderung

Die Projektförderung ist ein flexibles Instrument um themenspezifisch innovative Entwicklungen anzustoßen, den wettbewerblichen Aspekt in der Forschungsförderung zu stärken und kurzfristig auf aktuelle politische Herausforderungen reagieren zu können. Die FuE-Ausgaben für die Projektförderung einschließlich der Ressortforschung lagen im Jahr 2020 bei rund 10,0 Mrd. Euro. Die innovations- und praxisorientierte Verwertung von Forschungsergebnissen ist ein zentraler Aspekt der Projektförderung.

Die Projektförderung des Bundes erfolgt unter rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen, die auf europäischer und nationaler Ebene gesetzt werden. Zu unterscheiden sind die direkte und die indirekte Projektförderung. Die direkte Projektförderung bezieht sich jeweils auf ein konkretes Forschungsfeld. Sie hat das Ziel, in ausgewählten Bereichen einen im internationalen Maßstab hohen Standard bei FuE zu erreichen bzw. zu sichern. Dagegen bietet die indirekte Projektförderung finanzielle Anreize für innovationsbereite Unternehmen – vor allem KMU – und mindert deren allgemeines Innovationsrisiko. Sie unterstützt z. B. die Entwicklung und Stärkung von Forschungsinfrastruktur, Forschungsk Kooperationen, Technologie- und Innovationsvorhaben und fördert innovative Netzwerke sowie den Personalaustausch zwischen Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft.

Die Projektfördertätigkeit der Ressorts wird vielfach durch Projektträger oder Behörden als administrierende Stellen unterstützt. Hierzu zählen vor allem die fachliche und administrative Beratung der Antragstellerinnen und Antragsteller, Vorbereitung von Förderentscheidungen, Projektbegleitung und projektbezogene Erfolgskontrolle (siehe auch Infobox: Informationen zu Fördermöglichkeiten des Bundes).

Auftragsforschung

Im Rahmen der Ressortforschung werden – in Ergänzung zur Eigenforschung der Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben – auch Forschungsaufträge an Dritte vergeben. Die wettbewerbliche Vergabe von FuE-Projekten erfolgt durch die Ressorts selbst oder durch Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben in Form von Verträgen nach vergaberechtlichen Vorschriften.

Auftragnehmer können alle Personen und Einrichtungen sein, die wissenschaftsbasiert arbeiten – darunter auch gemeinnützige und industrielle Forschungsinstitute. Grundlage für die Vergabe von FuE-Vorhaben sind Planungen, die flexibel den aktuellen Bedarf an Ressortforschung abdecken und gleichzeitig mehrjährige Forschungslinien ermöglichen. Im Sinne der Erfolgskontrolle wird in Sach- oder Auswertebereichten dokumentiert, welche Ergebnisse von FuE-Vorhaben erzielt und ob die angestrebten Ziele erreicht wurden.

Steuerliche FuE-Förderung

Zum 1. Januar 2020 wurde die steuerliche FuE-Förderung als zusätzliches Instrument neben der direkten Projektförderung eingeführt. Die Forschungszulage, die auf die eigene Ertragsteuerschuld angerechnet wird, soll für Unternehmerinnen und Unternehmer als Anreiz dienen, ihre eigenen Forschungsaktivitäten zu intensivieren bzw. auszubauen. Mit Blick auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit werden damit die Rahmenbedingungen für FuE in Unternehmen in Deutschland verbessert. Auch das von der Bundesregierung in der *Hightech-Strategie 2025* formulierte Ziel, bis 2025 den Anteil der FuE-Investitionen auf 3,5 % des Bruttoinlandsprodukts (BIP) zu steigern, wird dadurch gestützt.

Für begünstigte FuE-Vorhaben, die seit dem 1. Januar 2020 durchgeführt werden, besteht deshalb für Unternehmen die Möglichkeit, eine Forschungszulage zu beantragen. Diese bemisst sich an den Ausgaben für FuE-Personal sowie an 60 % der Ausgaben für Auftragsforschung und beträgt 25 % der Bemessungsgrundlage von 2 Mio. Euro pro Jahr.

Zur Abmilderung der Auswirkungen durch die COVID-19-Pandemie wurde die Bemessungsgrundlage von zunächst 2 Mio. auf 4 Mio. Euro bereits für Aufwendungen ab 1. Juli 2020 verdoppelt, so dass pro Wirtschaftsjahr eine Forschungszulage von bis zu 1 Mio. Euro festgesetzt werden kann (siehe auch III 4.1 Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen). Für nach dem 30. Juni 2026 entstehende Aufwendungen sinkt die maximal förderfähige Bemessungsgrundlage wieder auf den Betrag von 2 Mio. Euro.

Innovationsagenturen

Die Bundesregierung geht neue Wege, um die Realisierung neuer disruptiver Innovationen voranzutreiben. Mit Innovationsagenturen hat sie das deutsche Forschungs- und Innovationssystem um ein flexibles und schnelles Förderinstrument ergänzt.

Die vom BMBF und BMWi gemeinsam im Dezember 2019 gegründete *Agentur für Sprunginnovationen – SprinD* soll starke Impulse in Wirtschaft und Wissenschaft geben und gegebenenfalls verstärken sowie herausragende Akteure darin unterstützen, durch für konkrete Projekte gegründete Tochtergesellschaften Ideen mit Sprunginnovationspotenzial weiterzuentwickeln (siehe auch III 4.1 Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen).

Zur Stärkung der digitalen Souveränität zielt die *Agentur für Innovation in der Cybersicherheit (Cyberagentur)* auf die Entwicklung innovativer Technologien im Bereich der Cybersicherheit. Die vom BMVg und BMI im August 2020 gegründete Agentur identifiziert bedarfsorientiert Innovationen für die Cybersicherheit und vergibt konkrete Aufträge für die Entwicklung von Lösungsmöglichkeiten (siehe auch III 2.5 Sicherheit).

Beide Agenturen sollen auf der Höhe des globalen Innovationsgeschehens agieren und Innovatorinnen und Innovatoren in ambitionierten FuE-Vorhaben größtmögliche Freiräume eröffnen. Der Bund ist Alleingesellschafter beider Agenturen.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Förderung in der Forschung: <https://www.bescheinigung-forschungszulage.de/forschungszulage>

BMBF – Steuerliche FuE-Förderung: www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/bescheinigungsstelle-und-besch-rfahren-das-muessen-sie-wissen

Agentur für Sprunginnovationen – SprinD GmbH: <https://www.sprind.org>

Agentur für Innovation in der Cybersicherheit GmbH: <http://www.cyberagentur.de>

Informationen zu Fördermöglichkeiten des Bundes

Wer ein anspruchsvolles Forschungs- oder Entwicklungsprojekt plant und hierfür ein passendes Förderangebot sucht, erhält bei der Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes schnelle und konkrete Unterstützung. Ein Anruf genügt!

Die Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes informiert umfassend über das Spektrum der verschiedenen Förderangebote des Bundes. Mit ihr bietet die Bundesregierung ein zentrales Beratungsangebot zur Forschungs- und Innovationsförderung, das die spezifische Beratung durch die jeweiligen Programmverantwortlichen oder Projektträger ergänzt. Als Erstanlaufstelle vermittelt die Förderberatung Informationen aus einer Hand. Interessierte erhalten schnell passgenaue Hinweise zu allen Förderangeboten des Bundes und hilfreiche Einstiegsinformationen zur Landes- und EU-Förderung. Die Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes wendet sich an Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen, insbesondere an kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und jene, die keine oder wenig Erfahrung mit den FuE-Förderangeboten der öffentlichen Hand haben. Zum Leistungsspektrum gehört auch der Lotsendienst für Unternehmen als ein spezifisches Beratungsangebot für KMU. Insgesamt sorgt die Förderberatung für mehr Übersicht und erspart aufwendige eigene Recherchen – gerade für Unternehmen ein echter Gewinn. Die Beratungsangebote sind kostenfrei.

Die Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes

- identifiziert geeignete Förderprogramme und erläutert die Konditionen,
- gibt Hinweise zur Forschungs- und Förderstruktur von Bund, Ländern und EU,
- informiert über die Verfahrenswege zur Erlangung von Fördermitteln,
- hilft bei der Zuordnung von Projektideen,
- vermittelt fachliche und regionale Ansprechpartnerinnen und -partner.

In ihrem Newsletter veröffentlicht die Förderberatung regelmäßig aktuelle Hinweise, z. B. zu neuen Förderbekanntmachungen des Bundes, zu speziellen Informationen für KMU und über Förderinformationen der EU.

Kostenfreie Hotlines:

0800 262-3008 (zu allen Themen der Forschungs- und Innovationsförderung)

0800 262-3009 (Lotsendienst für Unternehmen)

E-Mail: beratung@foerderinfo.bund.de

➔ Weitere Informationen im Internet:

Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes: www.foerderinfo.bund.de

Newsletter-Abo der Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes: www.foerderinfo.bund.de/newsletter/abo

Forschungs- und Innovationsförderung: Ein Wegweiser für kleine und mittlere Unternehmen: bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/pdf/forschungs-und-innovationsfoerderung.pdf

Förderkatalog des Bundes:

foerderportal.bund.de/foekat

3 Kennzahlen zu Forschung und Entwicklung

Staat und Wirtschaft stellen umfangreiche Mittel für Forschung und Entwicklung an Hochschulen, in außeruniversitären Forschungseinrichtungen, in Ressortforschungseinrichtungen und in Einrichtungen der privaten Wirtschaft bereit. Die Aufwendungen sind in den vergangenen Jahren stetig gestiegen, ebenso wie die Anzahl der Personen, die in Forschung und Entwicklung beschäftigt sind. Im Jahr 2020 sind die gesamten FuE-Ausgaben pandemiebedingt zurückgegangen. Die Zahl der in Forschung und Entwicklung beschäftigten Personen ist im Jahr 2020 dahingegen nahezu konstant geblieben.

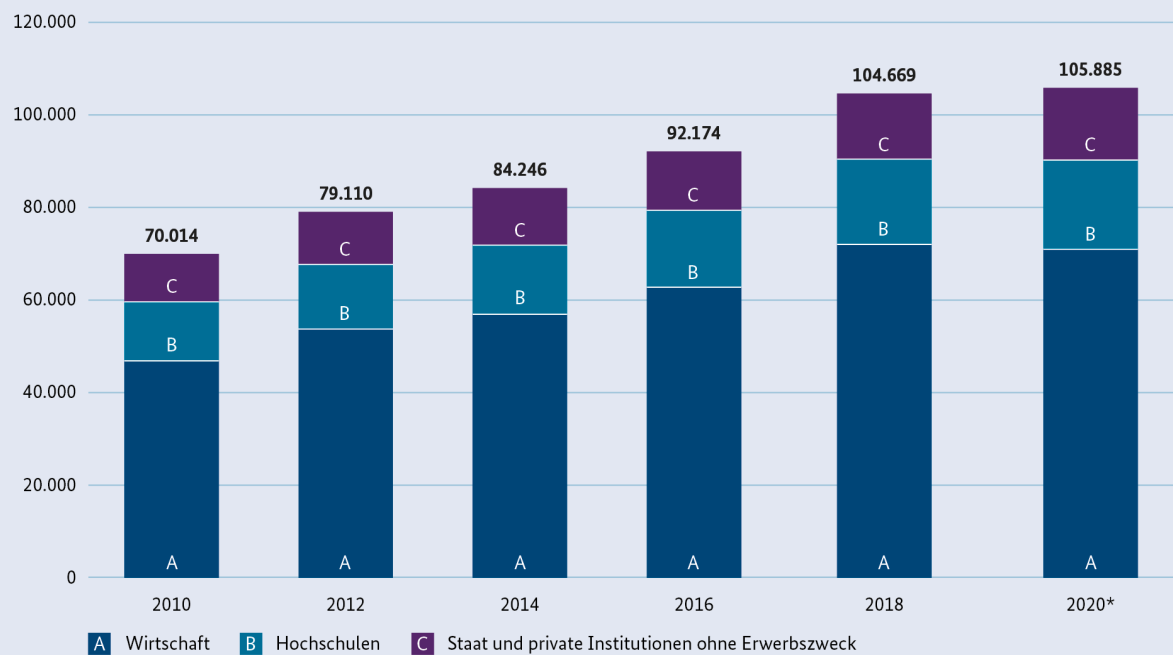
Die Bundesregierung hat sich das ambitionierte Ziel gesetzt, bis 2025 gemeinsam mit den Ländern und der Wirtschaft mindestens 3,5 % des Bruttoinlandsprodukts (BIP) für Forschung und Entwicklung (FuE) aufzuwenden. Trotz der Einschränkungen durch die COVID-19-Pandemie befindet sich Deutschland weiterhin auf einem guten Weg, das 3,5-Prozent-Ziel bis 2025 zu erreichen.

Im Jahr 2020 haben die Unternehmen 6,3 % weniger für FuE ausgegeben als im Vorjahr. Die FuE-Ausgaben im Hochschul- und im Staatssektor sind hingegen 2020 leicht gestiegen. In Summe sind jedoch im Jahr 2020 die gesamten FuE-Ausgaben pandemiebedingt um 3,8 % gesunken (siehe auch Datenband). Um den negativen Folgen der Pandemie entgegenzuwirken, hat der Staat im Jahr 2020 mehr Mittel für FuE bereitgestellt. Allein der Bund hat seine FuE-Ausgaben um 1,9 Mrd. Euro erhöht, beispielsweise durch das Konjunktur- und Zukunftspaket der Bundesregierung.

FuE-Ausgaben und -Personal nach Sektoren

Staat, Wirtschaft und Hochschulen haben zusammen im Jahr 2020 nach vorläufigen Angaben des Statistischen Bundesamts 105,9 Mrd. Euro in FuE investiert. Das ist ein pandemiebedingter Rückgang im Vergleich zum Vorjahr um 3,8 %. Im Jahr 2019 lagen die gesamten FuE-Ausgaben Deutschlands bei 110,0 Mrd. Euro (endgültige Zahlen). Im Vergleich zu 2009 haben sich die jährlichen FuE-Ausgaben 2019 um rund 64 % erhöht (siehe auch Abb. II-5).

Abb. II-5: Bruttoinlandsausgaben für Forschung und Entwicklung (BAFE) der Bundesrepublik Deutschland nach durchführenden Sektoren (in Mio. Euro)



* Vorläufige Werte

Datenbasis: Datenband Tabelle 1; Datenportal des BMBF Tabelle 1.1.1

Die vorläufige FuE-Quote Deutschlands lag im Jahr 2020 bei 3,14 %. Die FuE-Quote gibt den Anteil der FuE-Ausgaben am BIP wieder. Deutschland hat bereits im Jahr 2017 das 3-Prozent-Ziel der europäischen Wachstumsstrategie *Europa 2020* erreicht und befindet sich auf einem guten Weg, bis zum Jahr 2025 mindestens 3,5 % des BIP für FuE aufzuwenden. Weltweit zählt Deutschland zu den forschungsintensivsten Volkswirtschaften. Die deutsche FuE-Quote übersteigt im Jahr 2020 deutlich den EU- und den OECD-Durchschnitt sowie die FuE-Quote Chinas. Im europäischen Vergleich bleibt sie jedoch hinter der FuE-Quote Schwedens, Belgiens und Österreichs sowie weltweit hinter der von Südkorea, den USA und Japan zurück (siehe auch Datenband).

Als FuE-finanzierende Sektoren unterscheidet die internationale Statistik die vier Bereiche Wirtschaft, Staat, private Institutionen ohne Erwerbszweck und Ausland. Als die drei durchführenden Sektoren für FuE werden die Wirtschaft, der Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck sowie die Hochschulen erfasst.

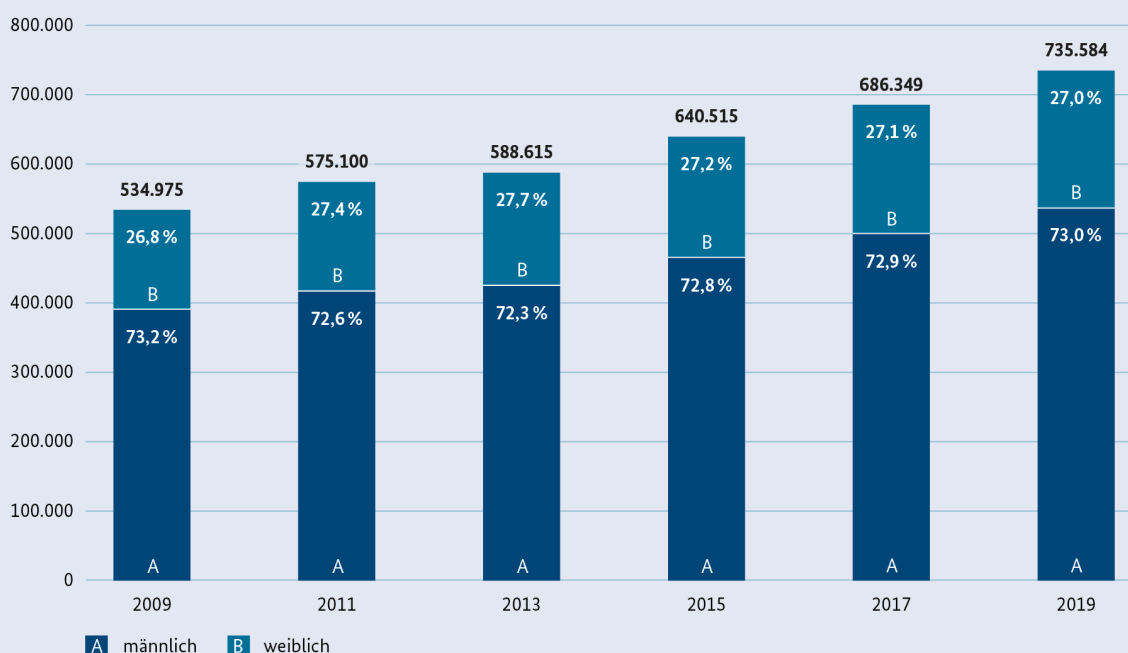
Die Wirtschaft finanzierte im Jahr 2019 FuE in Höhe von 70,9 Mrd. Euro (64,5 %). 31,0 Mrd. Euro wurden durch Bund, Länder, Kommunen und private Institutionen ohne Erwerbszweck bereitgestellt (28,2 %). Aus dem Ausland kamen 8,1 Mrd. Euro (7,4 %), u. a. aus dem Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union.

Der Großteil der FuE-Aktivitäten in Deutschland findet in der Wirtschaft statt (siehe auch Infobox: Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft). Im Jahr 2020 führte die Wirtschaft FuE-Aktivitäten in Höhe von 71,0 Mrd. durch (67,1 %). Die Hochschulen führten FuE-Aktivitäten in Höhe von 19,3 Mrd. Euro (18,2 %) und die bundes-, landes- und gemeindeeigenen Forschungseinrichtungen sowie die privaten Institutionen ohne Erwerbszweck in Höhe von 15,6 Mrd. Euro (14,7 %) durch (vorläufige Zahlen).

Die Anzahl der in FuE beschäftigten Personen in Wirtschaft, Staat und Hochschulen lag im Jahr 2020 nach vorläufigen Angaben des Statistischen Bundesamts bei rund 735.000 Vollzeitäquivalenten (VZÄ). Damit blieb die Anzahl des FuE-Personals im Vergleich zum Vorjahr annähernd konstant (weniger als -0,1 %). Im bereits vollständig erfassten Jahr 2019 waren rund 736.000 VZÄ in FuE tätig. Das ist eine Steigerung um 37 % gegenüber dem Jahr 2009. Die Zahl der Forscherinnen und Forscher lag 2019 bei rund 451.000 VZÄ (siehe auch Datenband).

Im Jahr 2019 waren insgesamt 198.000 Frauen in FuE beschäftigt (VZÄ). Damit hat sich ihre Zahl im Vergleich zu 2009 um rund 55.000 VZÄ erhöht. Trotz dieses merklichen Anstiegs sind Frauen in FuE mit einem Anteil von rund 27 % weiterhin unterrepräsentiert (siehe auch Abb. II-6). Deutliche Unterschiede bestehen zudem zwischen den Sektoren. 2019 lag der Frauenanteil in den Hochschulen bei 43 % und in den außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie Ressortforschungseinrichtungen bei 41 %. Im Wirtschaftssektor stellen Frauen knapp 19 % des gesamten FuE-Personals.

Abb. II-6: FuE-Personal nach Geschlecht (in Vollzeitäquivalenten)



Datenbasis: Datenband Tabelle 16; Datenportal des BMBF Tabelle 1.7.2

Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft

Die internen FuE-Ausgaben der deutschen Wirtschaft beliefen sich 2019 insgesamt auf 75,8 Mrd. Euro. Mittel für interne FuE fließen in Aktivitäten, die vom Forschungspersonal der Unternehmen selbst durchgeführt werden. Der überwiegende Teil dieser Ausgaben (66,9 Mrd. Euro) wird vom Wirtschaftssektor selbst getragen. Der Eigenfinanzierungsanteil liegt damit bei 88 %. Die deutsche Wirtschaft beteiligte sich ebenfalls an der Finanzierung von FuE-Aktivitäten der Hochschulen (2,6 Mrd. Euro) und der außeruniversitären Forschungseinrichtungen (1,5 Mrd. Euro).

Darüber hinaus vergibt der Wirtschaftssektor Forschungsaufträge an andere Unternehmen, Hochschulen und Forschungsinstitute. Die externen FuE-Ausgaben lagen im Jahr 2019 bei etwa 22,7 Mrd. Euro.

FuE im Wirtschaftssektor wird in Deutschland überwiegend von größeren Unternehmen durchgeführt. Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten brachten 2019 etwa 91 % der internen FuE-Ausgaben im Wirtschaftssektor auf. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) mit weniger als 250 Beschäftigten trugen etwa 9 % der internen FuE-Ausgaben bei (siehe auch Datenband).

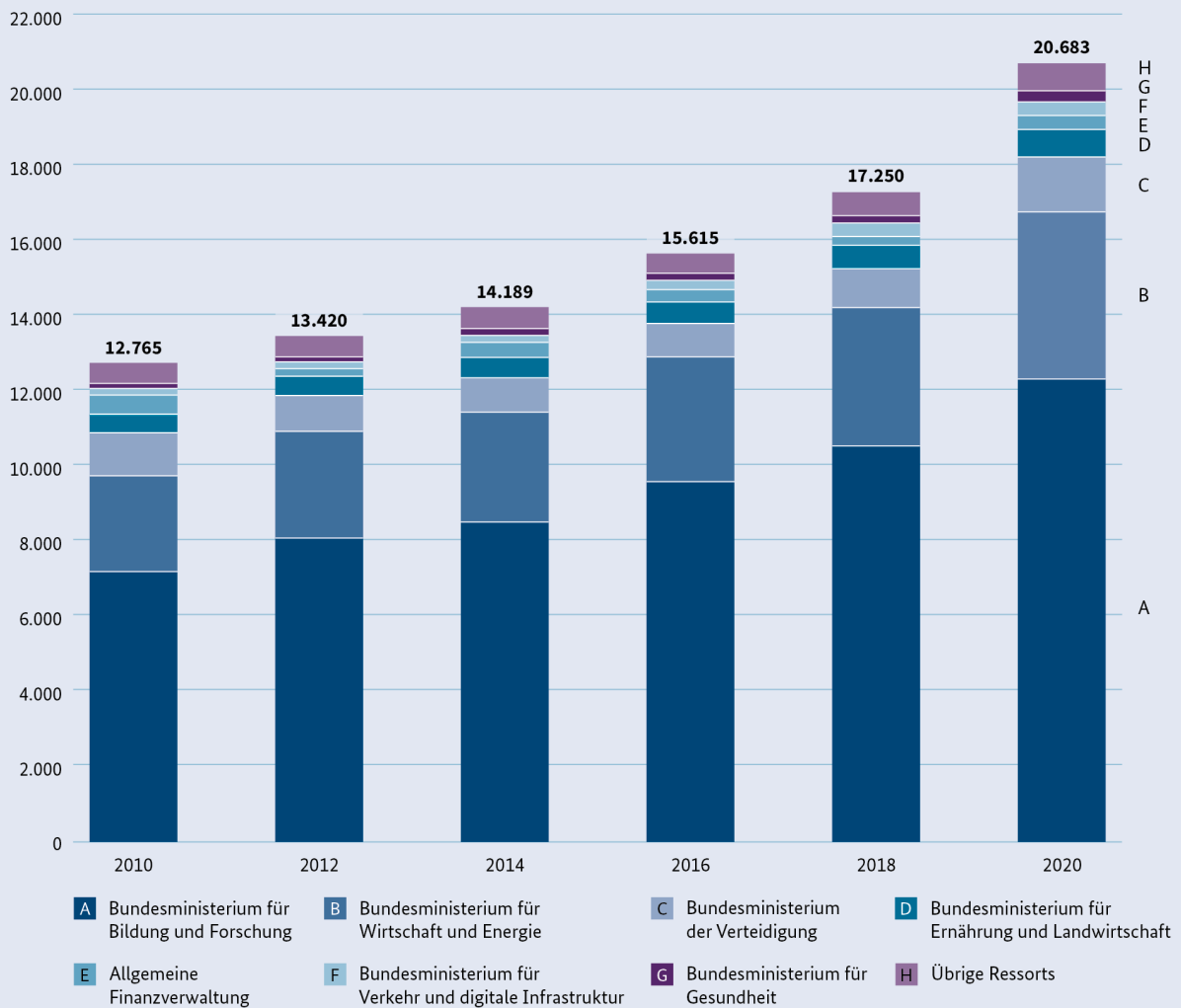
Der Wirtschaftssektor beschäftigte 2019 mit rund 476.000 Vollzeitäquivalenten (VZÄ) fast zwei Drittel des in Deutschland tätigen FuE-Personals. Wie in den Hochschulen und in der außeruniversitären Forschung ist auch hier seit vielen Jahren ein deutlicher Zuwachs zu beobachten. Die meisten in FuE-beschäftigten Personen waren im Fahrzeugbau (ca. 139.000 VZÄ), in der Elektroindustrie (ca. 83.000 VZÄ) und im Maschinenbau (ca. 53.000 VZÄ) tätig. Im Wirtschaftssektor waren im Jahr 2019 277.000 VZÄ als Forscherinnen und Forscher beschäftigt. Das sind 58 % des gesamten FuE-Personals.

FuE-Ausgaben des Bundes und der Länder

Bund und Länder sind neben der Wirtschaft die wichtigsten Finanzierer von Forschung und Entwicklung in Deutschland. Insbesondere FuE an Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie Bundes- und Landeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben werden im Wesentlichen durch den Bund und die Länder finanziert. Beide zusammen stellten im Jahr 2019 rund 32,9 Mrd. Euro für FuE zur Verfügung (Grundlage Finanzierungs-betrachtung).

Die Bundesausgaben für FuE betragen im Jahr 2020 ca. 20,7 Mrd. Euro. Mit rund 59 % der FuE-Ausgaben des Bundes entfallen mehr als die Hälfte auf das BMBF, rund 22 % auf das BMWi und rund 7 % auf das BMVg (siehe auch Abb. II-7).

Abb. II-7: Ausgaben des Bundes für Forschung und Entwicklung nach Ressorts (in Mio. Euro)



Die Ressortzuschnitte und Ressortbezeichnungen entsprechen der organisatorischen Aufteilung der Bundesregierung der 19. Legislaturperiode.

Datenbasis: Datenband Tabelle 4; Datenportal des BMBF Tabelle 1.1.4

Dem Bund stehen für die Förderung von Forschung und Innovation etablierte Instrumente wie die mittel- und langfristig angelegte institutionelle Förderung, die Projektförderung zeitlich befristeter Vorhaben sowie die Ressortforschung zur Verfügung. Hinzu kommen neue Ansätze wie die steuerliche Förderung von FuE und die Innovationsagenturen (siehe auch II 2 Förderinstrumente des Bundes).

Die FuE-Ausgaben des Bundes fließen größtenteils in die Projektförderung, die Ressortforschung und die institutionelle Förderung. Die Ausgaben für die institutionelle Förderung beliefen sich im Jahr 2020 auf rund 9,1 Mrd. Euro. Die Ausgaben für die Projektförderung und die Ressortforschung lagen zusammen bei rund 10,0 Mrd. Euro. Davon entfallen rund 9,1 Mrd. Euro auf die direkte Projektförderung und die Ressortforschung und 965 Mio. Euro auf die indirekte Forschungs- und Innovationsförderung (siehe auch Datenband).

In der vergangenen Dekade sind die bereitgestellten Mittel des Bundes für die Durchführung von FuE in Bundeseinrichtungen mit Forschungs- und Entwicklungsaufgaben kontinuierlich gestiegen. Die Ausgaben dafür wuchsen von 833 Mio. Euro (2009) auf etwa 1,4 Mrd. Euro (2020) an.

Für die steuerliche FuE-Förderung geht die Bundesregierung für das Jahr 2022 von einem Volumen von ca. 1,43 Mrd. Euro aus. Für den Zeitraum 2020 bis 2024 wird für die steuerliche Fördermaßnahme mit Steuermindereinnahmen für Bund, Länder und Gemeinden in Höhe von 5 Mrd. Euro gerechnet.

Die Länder führen eigenständige forschungs-, technologie- und innovationspolitische Fördermaßnahmen durch (siehe auch Online-Darstellung der Länder). Darüber hinaus finanzieren die Länder die Grundmittel der Hochschulen. Die Ausgaben der Länder für FuE (ohne Kommunen) betragen 2019 etwa 14,1 Mrd. Euro. Im Vergleich zu 2009 sind die jährlichen FuE-Ausgaben der Länder um rund 48 % gestiegen.

In Fällen von überregionaler Bedeutung arbeiten Bund und Länder zusammen, um wissenschaftliche Einrichtungen und Forschungsvorhaben zu fördern. Die konkrete Ausgestaltung der gemeinsamen Forschungs- und Wissenschaftsförderung des Bundes und der Länder erfolgt auf Grundlage von Bund-Länder-Vereinbarungen. Die Gesamtmittel der gemeinsamen Förderung, die zu zwei Dritteln vom Bund und zu einem Drittel von den Ländern getragen werden, belaufen sich auf rund 16,5 Mrd. Euro (Soll 2021). Die Förderung der Einrichtungen und Vorhaben der am *Pakt für Forschung und Innovation* beteiligten außeruniversitären Forschungseinrichtungen inklusive der Grundförderung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) summierte sich 2021 auf etwa 10,7 Mrd. Euro. Daneben wurden 2021 im Rahmen des *Zukunftsvertrags Studium und Lehre stärken* inklusive der auslaufenden Vorgängervereinbarung *Hochschulpakt 2020* rund 3,8 Mrd. Euro von Bund und Ländern zur Verfügung gestellt. Weitere wesentliche Positionen sind die Finanzierung von *Forschungsbauten, Großgeräten und Nationalem Hochleistungsrechnen* (633 Mio. Euro) sowie die Mittel für die *Exzellenzstrategie* (533 Mio. Euro) (siehe auch IV Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern).

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Datenportal des BMBF: <https://www.datenportal.bmbf.de>

Statistisches Bundesamt – Forschung und Entwicklung: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Forschung-Entwicklung/_inhalt.html

Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e. V. – Wissenschaftsstatistik: <https://stifterverband.org/wissenschaftsstatistik>

III Die Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes

1 Der Beitrag der deutschen Forschungs- und Innovationspolitik zur Bewältigung der COVID-19-Pandemie

Die COVID-19-Pandemie hat deutlich gemacht, welche Potenziale Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft in Deutschland gemeinsam freisetzen können. Das Land war in weiten Teilen gut aufgestellt, um auf die Krise zu reagieren. Die Bundesregierung hat mit ihren langfristigen Anstrengungen in der Forschungs- und Innovationspolitik dazu die Grundlage gelegt – und diese durch schnelle und entschlossene Maßnahmen gestärkt. Auf dieser Basis konnten Wissenschaft und Forschung im Angesicht der Pandemie binnen kürzester Zeit Antworten und Lösungen liefern.

Die COVID-19-Pandemie hat Deutschland und die Welt vor eine der größten Herausforderungen der neueren Zeit gestellt. Zu ihrer Bekämpfung und Bewältigung hat die Bundesregierung eine Vielzahl an Maßnahmen auf- und umgesetzt: Sofort-, Überbrückungs- und Neustarthilfen, die Ausweitung des Kurzarbeitergeldes, Gesundheitsschutz- und Home-Office-Regelungen sowie viele weitere Maßnahmen, um breite Bevölkerungsgruppen zu unterstützen, die von der pandemiebedingten Krise betroffen waren und sind. Mit umfangreichen Finanzhilfen wurde die Wirtschaft stabilisiert, das Gesundheitssystem gestärkt und Familien sowie Bürgerinnen und Bürger unterstützt.

Zur internationalen Bewältigung der COVID-19-Pandemie setzt die Bundesregierung auf die länderübergreifende Kooperation auf europäischer und globaler Ebene und stellt dafür Mittel in erheblicher Höhe zur Verfügung.

Auch für das Forschungs- und Innovationssystem (FuI-System) hat die Bundesregierung zusammen mit den Forschungs- und Bildungspartnern verschiedene Maßnahmen zur Überwindung der Krise, zur Abfederung ihrer Auswirkungen sowie zur Stärkung des Dialogs zwischen Wissenschaft, Gesellschaft und Politik ergriffen. Die COVID-19-Pandemie hat gezeigt, welche Potenziale Forschung und Innovation (FuI) zum Wohle der Menschen freisetzen können. Die Bundesregierung begreift die pandemiebedingte Krise entsprechend auch als eine Chance, drängende Transformationsprozesse wie die Digitalisierung oder eine nachhaltige Entwicklung zu beschleunigen und dabei Bürgerinnen und Bürger verstärkt zu beteiligen.

Offensive der Gesundheitsforschung zur Bekämpfung von COVID-19

Deutschland verfügt über ein leistungsfähiges FuI-System, das sich in der Pandemie bewährt hat. In kurzer Zeit hat es wichtige Erkenntnisse und Entwicklungen zum Coronavirus SARS-CoV-2 hervorgebracht, wie den ersten Nachweis des Virus sowie den ersten nach internationalen Standards zugelassenen Impfstoff. Es hat sich damit erneut gezeigt, dass die vielfältigen Forschungskapazitäten und Infrastrukturen des Wissenschafts- und Innovationssystems eine leistungsfähige Basis bilden, auf der Lösungen für drängende gesellschaftliche Herausforderungen erarbeitet werden können (siehe auch II Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem). Die Bundesregierung hat dabei die bestehenden Forschungsaktivitäten an strategisch wichtigen Stellen unterstützt. Seit März 2020 wurden Förderprogramme mit einem Gesamtvolumen von fast 1,8 Mrd. Euro initiiert, die die Gesundheitsforschung zur Bekämpfung von COVID-19 beschleunigen.

Der strategische Fokus der Pandemiebekämpfung wurde frühzeitig auf die Entwicklung eines Impfstoffes gelegt, um die COVID-19-Pandemie dauerhaft unter Kontrolle zu bringen. Über das *Sonderprogramm zur Beschleunigung der Forschung und Entwicklung dringend benötigter Impfstoffe gegen SARS-CoV-2* vom Juni 2020 hat die Bundesregierung die Impfstoff-Projekte der Unternehmen BioNTech, CureVac und IDT Biologika mit rund 590 Mio. Euro unterstützt. So ist es gelungen, die Voraussetzungen für einen frühzeitigen Zugang zu Impfstoffen in Deutschland zu schaffen. Die Zulassung des Impfstoffes des Unternehmens BioNTech stellte den Durchbruch in der Bekämpfung von SARS-CoV-2 dar – nur elf Monate nach dem Ausbruch der Pandemie (siehe auch Infobox: Impfstoffentwicklung BioNTech).

Auch eines der ersten Nachweisverfahren für das Coronavirus SARS-CoV-2 wurde am Deutschen Zentrum für Infektionsforschung (DZIF) an der Charité – Universitätsmedizin Berlin entwickelt. Damit hat die deutsche Forschung einen wichtigen Beitrag im Kampf gegen die weltweite Pandemie geleistet.

Impfstoffentwicklung BioNTech

Milliarden von Menschen auf der ganzen Welt sind mittlerweile geimpft – viele davon mit dem Impfstoff, den das deutsche Unternehmen BioNTech entwickelt und zusammen mit seinem US-amerikanischen Partner Pfizer auf den Markt gebracht hat. Der Impfstoff Comirnaty ist hochwirksam und sehr nebenwirkungsarm. Er war der erste von einer stringenten Regulierungsbehörde (SRA – engl. Stringent Regulatory Authority) im Sinne der Weltgesundheitsorganisation (WHO) für den Notfalleinsatz freigegebene COVID-19-Impfstoff. Mittlerweile ist Comirnaty in vielen Ländern für Personen im Alter ab fünf Jahren zugelassen; die klinischen Prüfungen für Babys und Kleinkinder unter fünf Jahren dauern zur Zeit noch an.

Die Entwicklung neuer Impfstoffe dauert in der Regel 10 bis 15 Jahre. Dass das BioNTech-Vakzin binnen Jahresfrist entwickelt werden konnte, basierte auch auf der intensiven wissenschaftlichen Beratung durch das Paul Ehrlich-Institut (PEI) und Vorarbeiten in den 1990er Jahren, zu deren Weiterentwicklung die Bundesregierung mit ihrer Forschungsförderung wichtige Impulse gab. Neben der Finanzierung der Grundlagenforschung – etwa durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) – wurde die Entwicklung der mRNA-Technologie im Rahmen der anwendungsorientierten Forschungsförderung unterstützt. Dazu zählen zwei *GO-Bio* Förderungen (2007–2013) im Rahmen der Gründungsphase von BioNTech und der entscheidenden ersten Jahre der Ausgründung mit rund 4 Mio. Euro. Weitere 13 Mio. Euro erhielt BioNTech über das „Ci3-Cluster für individualisierte Immunintervention“, das von 2012 bis 2017 als Gewinner des *Spitzencluster-Wettbewerbs* des BMBF gefördert wurde.

Comirnaty beruht auf der mRNA-Technologie, einer in der Krebsforschung entwickelten Behandlungsstrategie, die körpereigene Zellen gezielt dazu nutzt, ein bestimmtes Protein zu produzieren. Im Fall von Comirnaty ist dies ein Eiweiß auf der Oberfläche von SARS-CoV-2, an dem das menschliche Immunsystem das Virus erkennen kann. Der Bauplan des Eiweißes wird mit winzigen Fettpartikeln umhüllt und gelangt mit der Impfung in die Körperzellen, die so zur Bildung von Abwehrstoffen und T-Zellen gegen das fremde Protein angeregt werden. Kommt ein mit Comirnaty geimpfter Mensch später in Kontakt mit SARS-CoV-2, kann das Virus schnell erkannt und bekämpft werden.

Im Rahmen des *Sonderprogramms zur Beschleunigung der Impfstoffentwicklung gegen SARS-CoV-2* förderte das BMBF sowohl die für die Zulassung des BioNTech-Impfstoffes nötigen klinischen Studien als auch die Arbeiten zur Weiterentwicklung des Impfstoffs (z. B. zur Anpassung an die Omikron-Variante) mit insgesamt 375 Mio. Euro. Auch durch diese Maßnahmen war BioNTech in der Lage, die Produktion bis Ende 2021 auf 2,5 Milliarden Dosen erhöhen zu können.

Neben der Impfstoff- und Nachweisentwicklung hat die Bundesregierung die COVID-19-Forschung auf verschiedenen weiteren Handlungsfeldern mit Sonderprogrammen vorangetrieben – von Infektionsepidemiologischen Fragestellungen, diagnostischen Verfahren, Arzneimittel- und Medizintechnikforschung, der klinischen Versorgung von Patientinnen und Patienten bis zu Spät- und Langzeitsymptomen (Long-COVID).

Zu Beginn der Pandemie war es das Ziel, die noch unklare Biologie des Virus, seine Übertragungswege sowie die von ihm verursachte Krankheit besser zu verstehen. Ein Beispiel dafür ist die „Corona-KiTa-Studie“ des Robert Koch-Instituts (RKI) und des Deutschen Jugendinstituts (DJI). Damit konnten schnell wichtige Grundlagen für den Infektionsschutz, die Entwicklung von COVID-19-Arzneimitteln und Therapieverfahren geschaffen werden. Deren Entwicklung, die Durchführung klinischer Studien, der Aufbau entsprechender Herstellungskapazitäten sowie Forschung und Entwicklung (FuE) für innovative Medizintechnik z. B. für die Diagnostik, die Prävention oder mobile Versorgung hat die Bundesregierung durch weitere Förderprogramme vorangetrieben. Beispielhaft seien die Richtlinien zur *Förderung von Forschung und Entwicklung dringend benötigter Therapeutika gegen SARS-CoV-2* des BMBF und die gemeinsam von BMBF und BMG formulierte Richtlinie zur *Förderung der klinischen Entwicklung von versorgungsnahen COVID-19-Arzneimitteln und deren Herstellungskapazitäten* an dieser Stelle genannt.

Um eine möglichst optimale Versorgung von COVID-19-Erkrankten sicherzustellen, unterstützte die Bundesregierung seit 2020 die Bündelung der Kompetenzen und Ressourcen innerhalb des deutschen Gesundheitssystems. In diesem Sinne haben sich die deutschen Universitätskliniken in einem nationalen Forschungsnetzwerk (Netzwerk Universitätsmedizin, NUM) zusammengeschlossen, um Maßnahmenpläne, Diagnostik- und Behandlungsstrategien zusammenzuführen und auszuwerten.

Die Rolle des Robert Koch-Institut und des Paul-Ehrlich-Instituts in der Pandemie Bekämpfung

Das Robert Koch-Institut (RKI) ist die zentrale Einrichtung der Bundesregierung auf dem Gebiet der Krankheitsüberwachung und -prävention und der anwendungs- und maßnahmenorientierten biomedizinischen Forschung. Die Kernaufgaben des RKI umfassen die Erkennung, Verhütung und Bekämpfung von Krankheiten, insbesondere der Infektionskrankheiten. Mit wissenschaftlichen Untersuchungen, epidemiologischen und medizinischen Analysen und Bewertungen von Krankheiten erarbeitet das RKI wissenschaftliche Erkenntnisse als Basis für gesundheitspolitische Entscheidungen.

Daher kommt dem RKI im Rahmen der COVID-19-Pandemie eine zentrale Rolle zu, kontinuierlich die aktuelle COVID-19-Lage zu erfassen, Informationen zu bewerten und das Risiko für die Bevölkerung in Deutschland einzuschätzen. Auf dieser Basis erstellt das RKI u. a. umfangreiche Situationsbericht und Empfehlungen für die Fachöffentlichkeit sowie zunehmend für die breite Bevölkerung, um die Weiterverbreitung des Virus und seiner Mutationen zu verlangsamen.

Das Paul-Ehrlich-Institut (PEI) prüft und bewertet das Nutzen-Risiko-Verhältnis von Impfstoffen und biomedizinischen Arzneimitteln, genehmigt klinische Prüfungen und bewertet Verdachtsfälle von Nebenwirkungen und Impfkomplicationen. Mitarbeitende des PEI wirken mit bei der Bewertung der Zulassungsanträge durch den Ausschuss für Humanarzneimittel (CHMP) bei der Europäischen Arzneimittel-Agentur EMA. Im Rahmen seiner Zulassungs- und Chargenprüfungsaufgaben hat das PEI entscheidend dazu beigetragen, dass sehr schnell sichere und wirksame COVID-19-Impfstoffe entwickelt wurden und verfügbar waren. Das Prüflabor für In-vitro-Diagnostika des Instituts führt vergleichende, experimentelle Untersuchung der CoV-2-Antigentests durch.

Weitere Informationen im Internet

BMBF-Maßnahmen zur Bekämpfung der COVID-19-Pandemie: www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/coronavirus-was-tut-das-bmbf.html

BMBF – Sonderprogramm zur Beschleunigung von FuE dringend benötigter Impfstoffe gegen SARS-CoV-2: gesundheitsforschung-bmbf.de/de/11597.php

BMBF – Förderaufruf zur Erforschung von COVID-19 im Zuge des Ausbruchs von SARS-CoV-2: gesundheitsforschung-bmbf.de/de/10592.php

BioNTech: biontech.de

Deutsches Zentrum für Infektionsforschung (DZIF): dzif.de

BMBF – Gesundheitsforschung: gesundheitsforschung-bmbf.de

BMBF – Addendum zum Rahmenprogramm Gesundheitsforschung (PDF): gesundheitsforschung-bmbf.de/files/Addendum_Rahmenprogramm_Gesundheitsforschung_barrierefrei.pdf

BMBF – Medikamentenforschung: Forschung und Entwicklung dringend benötigter Therapeutika gegen SARS-CoV-2: gesundheitsforschung-bmbf.de/de/12638.php

BMBF – Medikamentenforschung: Forschung und Entwicklung dringend benötigter Therapeutika gegen SARS-CoV-2: gesundheitsforschung-bmbf.de/de/13201.php

BMBF und BMG – Medikamentenforschung: Klinische Entwicklung von versorgungsnahen COVID-19-Arzneimitteln und deren Herstellungskapazitäten: gesundheitsforschung-bmbf.de/de/13173.php

BMBF – Prävention und Versorgung epidemisch auftretender Infektionen mit innovativer Medizintechnik: gesundheitsforschung-bmbf.de/de/12290.php

BMBF – Forschungsvorhaben zu Spätsymptomen von COVID-19 (Long-Covid): gesundheitsforschung-bmbf.de/de/13192.php

Netzwerk Universitätsmedizin: netzwerk-universitaetsmedizin.de

Robert Koch-Institut (RKI): rki.de

Paul-Ehrlich-Institut (PEI): pei.de

Internationale Kooperation in der Corona-Forschung

Die COVID-19-Pandemie hat deutlich aufgezeigt, wie grundlegend der offene länderübergreifende Austausch von Wissenschaft und Forschung ist, um Krisensituationen und globale Herausforderungen zu bewältigen. Die Bundesregierung hat daher die Zusammenarbeit in Wissenschaft und Forschung zur Bewältigung der Pandemie und ihrer Folgen sowohl auf europäischer als auch auf internationaler Ebene gezielt weiter ausgebaut.

Im Rahmen der deutschen EU-Ratspräsidentschaft hat sich die Bundesregierung in der zweiten Jahreshälfte 2020 nachdrücklich dafür eingesetzt, dass die EU stärker, solidarischer und souveräner aus der Corona-Krise hervorgeht. Insbesondere die Themen „Resilienz und Pandemievorsorge“ sowie „Digitale Bildung“ wurden auf europäischer Ebene mit zusätzlicher Dringlichkeit vorangetrieben. Die Erfahrungen und Erkenntnisse aus der COVID-19-Pandemie haben auch die inhaltliche Ausrichtung des EU-Rahmenprogramms für Forschung und Innovation *Horizont Europa* für die nächsten sieben Jahre geprägt. Zugleich wurde auch die Forschungszusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern gestärkt.

Für die internationale Zusammenarbeit zur Bewältigung der COVID-19-Pandemie waren auch multilaterale Gremien wie G7, G20, OECD sowie die UN mit der Weltgesundheitsorganisation WHO von maßgeblicher Bedeutung. Sie bildeten wichtige Plattformen für den gemeinsamen Informations- und Erfahrungsaustausch sowie für die Verständigung über gemeinsame Initiativen und Aktivitäten. Die Bundesregierung bringt sich aktiv in diese multilateralen Prozesse ein, um die internationale Forschungszusammenarbeit weiter auszubauen, zu koordinieren und zu bündeln.

Die G20-Staats- und Regierungschefs haben bereits im März 2020 eine finanzielle Unterstützung unter anderem für die Coalition for Epidemic Preparedness Innovations (CEPI) zugesagt (siehe auch Infobox: Coalition for Epidemic Preparedness Innovations (CEPI)). In Zusammenarbeit mit der WHO und anderen Partnern hat die G20 den *Access to COVID-19 Tools Accelerator (ACT-A)* ins Leben gerufen. Die globale Plattform *ACT-A* hat sich die Entwicklung, Produktion und weltweit gerechte Verteilung von Impfstoffen, Therapien und Diagnostika zum Ziel gesetzt. Die Bundesregierung stellte mit bislang mehr als 2,2 Mrd. Euro nach den USA die weltweit meisten Mittel für *ACT-A* zur Verfügung.

Auch die G7 stärkte die Zusammenarbeit in der COVID-19-Forschung. Kooperationsthemen sind u. a. die Entwicklung von Therapeutika und Impfstoffen, der öffentliche Zugang zu Forschungsergebnissen und -daten, der Einsatz von Hochleistungsrechnern, aber auch der Start der Globalen Partnerschaft zur Künstlichen Intelligenz (GPAI).

Als Plattform für internationalen, strategischen Informations- und Erfahrungsaustausch hat die OECD seit Beginn der COVID-19-Pandemie die internationale forschungs- und innovationspolitische Diskussion mitgeprägt. So hat sie frühzeitig themenspezifische Veranstaltungen durchgeführt und datengestützte Analysen ausgearbeitet. Auch mittelfristig legt die OECD einen Schwerpunkt ihrer Projektarbeit auf die Pandemie (siehe auch V Die Internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation).

Coalition for Epidemic Preparedness Innovations (CEPI)

Nach dem Ebola-Ausbruch 2014–2016 in mehreren westafrikanischen Ländern gründete sich 2017 die Coalition for Epidemic Preparedness Innovations (CEPI), an der sich die Bundesregierung beteiligt. CEPI fördert in öffentlich-privaten Partnerschaften die Entwicklung von Impfstoffen gegen bekannte Krankheitserreger mit Pandemiepotenzial sowie von Impfstoff-Plattformen, die bei dem Ausbruch einer neuen pandemischen Bedrohung schnell angepasst werden können. Auf dieser Grundlage konnte CEPI umgehend auf die gegenwärtige Pandemie reagieren und in weniger als einem Jahr Impfstoffe gegen COVID-19 entwickeln. Die gerechte Verteilung der Impfstoffe ist ein zentrales Anliegen: Die von CEPI mitgeleitete COVAX-Initiative soll den weltweiten gerechten Zugang zu COVID-19-Impfstoffen sicherstellen. Deutschland zählt zu den drei CEPI-Geberstaaten der ersten Stunde und gehört zu den wichtigsten Geldgebern.

Weitere Informationen im Internet

Deutsche EU-Ratspräsidentschaft: eu2020.de

EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation Horizont Europa: horizont-europa.de

Impfstoffallianz GAVI (in Englisch): gavi.org

Coalition for Epidemic Preparedness Innovations (CEPI, in Englisch): cepi.net

CEPI – COVID-19 Vaccines Global Access (COVAX, in Englisch): cepi.net/COVAX

Access to COVID-19 Tools Accelerator (in Englisch): who.int/initiatives/act-accelerator

Foundation for Innovative New Diagnostics (FIND, in Englisch): finddx.org

OECD – Coronavirus: oecd.org/coronavirus

Maßnahmen für das FuI-System zur Krisenüberwindung

Das deutsche FuI-System verfügt über eine hohe Leistungsfähigkeit und hat sich bei der Bewältigung der COVID-19-Pandemie als resilient erwiesen. Um FuE-Aktivitäten aufrechtzuerhalten, pandemiebedingte Abbrüche geförderter Projekte zu verhindern, die Folgen für Beschäftigte abzufedern und neue Wachstumsimpulse zu setzen, hat die Bundesregierung eine Reihe unterstützender Maßnahmen auf den Weg gebracht.

Das *Konjunktur- und Zukunftspaket* war nicht nur ein starkes Signal an Unternehmen, mit dem die Bundesregierung der Angst vor einer coronabedingten Rezession begegnet ist. Mit mehr als 60 Mrd. Euro aus dem Paket haben die darin enthaltenen Maßnahmen nachhaltig neue Wachstumsimpulse für FuI gesetzt. Im Vordergrund steht der klimaneutrale Umbau des Energie- und Mobilitätssystems – insbesondere für die Förderung von Grünem Wasserstoff (siehe auch III 2.2 Nachhaltigkeit, Klimaschutz und saubere Energie), den Ausbau der Elektromobilität (siehe auch III 2.3 Mobilität) sowie die Förderung von Schlüsseltechnologien wie Quanten- und Kommunikationstechnologien und Künstlicher Intelligenz (KI) (siehe auch III 3.1 Die Technologische Basis und III 4.3 Innovativer Mittelstand).

Mit der Ausweitung der steuerlichen FuE-Förderung hat die Bundesregierung zusätzliche Anreize für forschende Unternehmen, insbesondere für KMU, geschaffen. Die maximal förderfähige Bemessungsgrundlage wurde dafür bis Juni 2026 auf 4 Mio. Euro angehoben (siehe auch III 4.1 Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen).

Um das FuI-System schnell wieder aus der pandemiebedingten Krisensituation herauszuführen, haben die Bundesregierung ebenso wie alle Akteure des Wissenschafts- und Innovationssystems entsprechend gemeinsam reagiert. Um Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen während der COVID-19-Pandemie zu unterstützen, wurden kurzfristig die Bedingungen für die Projektförderung angepasst. Beispielsweise wurden Projektlaufzeiten verlängert, Projekte im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel aufgestockt und Fördermittel vorab ausbezahlt. Kosten konnten in kürzeren Abständen abgerechnet werden. Die von Bund und Ländern gemeinsam finanzierte Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat z. B. Flexibilisierungen, Überbrückungs- und Auslauffinanzierungen sowie kostenwirksame Projektverlängerungen in ihren Förderformaten ermöglicht. Der Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD) reagierte mit einer großen Kraftanstrengung flexibel und umfassend auf die internationalen Reisebeschränkungen, Lockdowns und Quarantänebedingungen.

Weitere Informationen im Internet

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) – Corona: www.dfg.de/foerderung/corona_informationen/index.html

Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD) – Coronavirus: www.daad.de/de/coronavirus/

BMBF – Förderung in der Forschung: bmbf.de/bmbf/de/forschung/hightech-strategie-2025/foerderung-in-der-forschung/foerderung-in-der-forschung

Bundesregierung – Konjunktur- und Zukunftspaket: bundesregierung.de/breg-de/suche/konjunkturpaket-geschnuert-1757558

BMWK: Digital Jetzt: www.digitaljetzt-portal.de/

Modellprojekte Smart Cities: smart-cities-made-in.de/

Strategie Künstliche Intelligenz: www.ki-strategie-deutschland.de/home.html

BMBF – Rahmenprogramm Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt: quantentechnologien.de

BMVDV – Elektromobilität: bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/elektromobilitaet-mit-batterie.html

BMWK – Nationale Wasserstoffstrategie: BMWK.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.html

Bildung und berufliche Aus- und Weiterbildung in der Pandemie

Die COVID-19-Pandemie war eine enorme Herausforderung für alle Bildungsbereiche. Innerhalb sehr kurzer Zeit mussten Unterricht und Lehre auf digitale Formate umgestellt werden. Für ein erfolgreiches digital unterstütztes Lernen außerhalb von gemeinsamen Orten galt es geeignete Voraussetzungen herzustellen. Dazu gehörten sowohl die Entwicklung digitaler Fähigkeiten für Lehrkräfte und Lernende wie auch eine ausreichende technische Ausstattung. Bund und Länder arbeiteten vor diesem Hintergrund eng zusammen.

Damit digitale Bildung gelingt, unterstützt die Bundesregierung funktionierende, breit verfügbare Infrastrukturen und digitale Dienste ebenso wie gezielte Forschung. In der Pandemie wurde der bestehende *DigitalPakt Schule* nochmals um 1,5 Mrd. Euro aufgestockt, der Mittelabruf vereinfacht und der Mittelabfluss beschleunigt. Bestehende und neue Aktivitäten gehen in die *Initiative Digitale Bildung* der Bundesregierung ein, die als unmittelbare Reaktion auf die COVID-19-Pandemie und die weiter bestehenden Herausforderungen bei der digitalen Bildung

ins Leben gerufen wurde (siehe auch III 3.2 Die Fachkräftebasis). Digitalisierung ist auch nach der COVID-19-Pandemie langfristig ein zentrales Querschnittsthema aller Bildungsbereiche.

Auch wenn im Bereich der digitalen Bildung zentrale Fortschritte erreicht werden konnten, haben der Ausfall des Präsenzunterrichts sowie die psychosozialen Belastungen von Kindern, Jugendlichen und Familien durch die Einschränkungen während der Pandemie zum Teil zu erheblichen Lernrückständen geführt. Bestehende Ungleichheiten wurden dadurch weiter verstärkt. Die Bundesregierung legte daher befristet und einmalig für die Jahre 2021 und 2022 das mit 2 Mrd. Euro ausgestattete *Aktionsprogramm Aufholen nach Corona* für Kinder und Jugendliche zum Abbau von Lernrückständen, zur Förderung frühkindlicher Bildung, für Freizeit-, Ferien- und Sportaktivitäten sowie für die Begleitung im Alltag und in der Schule auf. Ein Teil der Maßnahmen wird von den Ländern umgesetzt. Darüber hinaus wurden die Bundesmittel zur Investitionsförderung des Ganztagsausbaus in Vorbereitung des Rechtsanspruchs auf Ganztagsbetreuung im Grundschulalter um weitere 1,5 Mrd. Euro auf damit insgesamt bis zu 3,5 Mrd. Euro aufgestockt.

Die COVID-19-Pandemie führte auch zu starken Einschränkungen des Wissenschafts- und Hochschulbetriebs. Zum einen musste die bislang überwiegend im Präsenzformat organisierte Hochschullehre kurzfristig auf virtuelle oder hybride Lehrangebote umgestellt werden. Soweit erforderlich wurde diese Umstellung auch rechtlich ermöglicht, wie z. B. beim Medizinstudium. Das *Hochschulforum Digitalisierung* richtete dazu einen Corona-Krisenstab ein und beriet Hochschulen und Lehrende bei der Umstellung.

Zum anderen führten die Hygiene- und Kontaktregelungen dazu, dass die für die Forschung wichtigen direkten Kooperations- und Austauschmöglichkeiten eingeschränkt wurden oder ganz ausfielen und sich Projekte, Promotions- und Habilitationsvorhaben verzögerten. Um die unmittelbaren und erheblichen Auswirkungen für das wissenschaftliche und künstlerische Personal aufzufangen, wurde im Mai 2020 das Wissenschaftszeitvertragsgesetz angepasst und die gesetzliche Höchstbefristungsgrenze im Rahmen einer Übergangsregelung verlängert.

Viele Studierende mussten aufgrund der wirtschaftlichen Folgen der Pandemie finanzielle Einbußen hinnehmen. Um Studienabbrüche zu verhindern, hat die Bundesregierung mit einem Maßnahmenpakt Studierende durch die kurzfristige Anpassung der BAföG-Förderung unterstützt. Überbrückungshilfen in Form zinsloser KfW-Darlehen sowie rückzahlungsfreie Zuschüsse durch die Nothilfefonds der Studierendenwerke ergänzen das Paket.

Die Ausbildungssituation stellte sich durch die pandemiebedingten Einschränkungen insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) teilweise schwierig dar. Um KMU beim Erhalt bestehender und der Schaffung zusätzlicher Ausbildungsplätze zu unterstützen, legte die Bundesregierung das *Bundesprogramm „Ausbildungsplätze sichern“* mit insgesamt 850 Mio. Euro (2020–2022) Volumen auf (siehe auch III 3.2 Die Fachkräftebasis).

Neben der Ausbildung hatte während der COVID-19-Pandemie auch die berufliche Weiterbildung hohe Priorität für die Bundesregierung. Durch ein erleichtertes und vereinfachtes Zertifizierungsverfahren auf Basis von Äquivalenzbescheinigungen konnten viele Weiterbildungsangebote von Präsenz- auf alternative Unterrichtsformate umgestellt und fortgeführt werden.

Die gemeinsamen Anstrengungen aller Beteiligten haben wesentlich zur Stabilisierung der Förderangebote beigetragen. Gleichwohl konnten insgesamt – wenn auch träger- und maßnahmespezifisch unterschiedlich – Herausforderungen insbesondere im Bereich der technischen Ausstattung, der Verfügbarkeit von Internetverbindungen und organisatorische und infrastrukturelle Umstellungsprobleme festgestellt werden.

Neue Strategien zur Stärkung digitaler Informations-, Beratungs- und Weiterbildungsangebote ergänzten die *Nationale Weiterbildungsstrategie (NWS)*, die bereits vor der Pandemie Förder- und Finanzierungslücken geschlossen, zusätzliche Beratungsangebote geschaffen und die Vernetzung regionaler weiterbildungspolitischer Akteure gestärkt hat.

Im Jahr 2020 wurde das *Aufstiegsfortbildungsförderungsgesetz (AFBG)* als Baustein der *NWS* novelliert. Auch bekannt als Aufstiegs-BAföG, bietet es altersunabhängig finanzielle Unterstützung für Teilnehmende an Maßnahmen der beruflichen Aufstiegsfortbildung mit mehr als 700 Fortbildungszielen. Angesichts der Ausnahmesituation in der Pandemie sorgte der Bund für Planungssicherheit für die Geförderten und unterstützte auch den Einsatz digitaler Unterrichtsangebote.

Weitere Informationen im Internet

Bildung für nachhaltige Entwicklung: bne-portal.de

Kulturelle Bildung: bmbf.de/de/kulturelle-bildung-5890.html

MINT-Aktionsplan: www.bmbf.de/bmbf/de/home/_documents/mint-aktionsplan.html

Allianz für MINT-Bildung zu Hause: bildung-forschung.digital/de/mint-allianz-2832.html

Bundesprogramm „Ausbildungsplätze sichern“: bmbf.de/bmbf/de/bildung/berufliche-bildung/foerderinitiativen-und-programm-urstaerkung-der-berufsbildung/bundesprogramm-ausbildungsplaetze-sichern/bundesprogramm-ausbildungsplaetze-sichern.html

Hochschulforum Digitalisierung: hochschulforumdigitalisierung.de

BMBF – Novellierung des Berufsbildungsgesetzes: bmbf.de/de/die-novellierung-des-berufsbildungsgesetzes-bbig-10024.html

BMBF – Digitalpakt Schule: digitalpaktschule.de

Initiative Digitale Bildung: www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/alle-informationen-zum-digitalen-lehren-und-lernen/alle-informationen-zum-digitalen-lehren-und-lernen-bmbf

Digitalisierung im Bildungsbereich: empirische-bildungsforschung-bmbf.de/de/2175.php

Dialog zwischen Wissenschaft, Gesellschaft und Politik

Die COVID-19-Pandemie und die Maßnahmen, um diese zu bekämpfen und einzudämmen, wirkten sich auf die gesamte Gesellschaft aus. Sie bedeuteten phasenweise weitreichende Einschränkungen und zum Teil tiefe Einschnitte in das Privat- und Berufsleben. Das gewohnte und alltägliche Miteinander war mit neuen Risiken und Unsicherheiten behaftet. Der gesellschaftliche Zusammenhalt und die demokratische Kultur waren und sind in besonderer Weise herausgefordert, da die Menschen sehr unterschiedlich durch die Pandemie betroffen waren.

Die COVID-19-Pandemie stellte auch den Austausch zwischen Politik, Wissenschaft und Gesellschaft vor besondere Herausforderungen – von der Kommunikation wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden in Politik und Gesellschaft über die Dialogfähigkeit zwischen Politik, Gesellschaft und Wissenschaft bis hin zur gemeinsamen Lösungsfindung. In der Pandemie wurden Ergebnisse von Wissenschaft und Forschung besonders sichtbar und alltagsrelevant. Entsprechend hoch ist das Interesse für Hintergründe und Forschungsmethoden in Bezug zur COVID-19-Pandemie in der Bevölkerung. Die Bundesregierung hat ihre bestehende Förderung im Bereich Transfer, Wissenschaftskommunikation und Partizipation in der COVID-19-Pandemie erweitert. So wurde z. B. das Online-Angebot zum Informationsportal über die Forschung zu COVID-19 ausgebaut und der Dialog mit den Forschungseinrichtungen über gute Wissenschaftskommunikation auf eine neue Stufe gehoben.

Durch neue Formate wie Hackathons konnten sich außerdem Akteure aus der Breite der Gesellschaft in die Entwicklung von Lösungsansätzen einbringen und somit neue Möglichkeiten der Öffnung von Innovationsprozessen aufgezeigt werden (siehe auch Infobox: #WirVsVirus-Hackathon).

#WirVsVirus-Hackathon

Der #WirVsVirus-Hackathon der Bundesregierung hat gezeigt, dass die Innovationsfähigkeit der Zivilgesellschaft einen Beitrag dazu leisten kann, in Ausnahmesituationen rasch Lösungen zu entwickeln, die von Zivilgesellschaft, Behörden und Unternehmen zur Krisenbewältigung genutzt werden können.

Vom 20.–22. März 2020 haben innerhalb von 48 Stunden mehr als 28.000 Menschen initial zusammen an mehr als 1.500 Lösungen gearbeitet. Im Rahmen des #WirVsVirus-Umsetzungsprogramms konnten mehr als 150 der im Zuge des Hackathons gestarteten Projekte in die Umsetzung gebracht werden. Dabei wurde eine große thematische Bandbreite abgedeckt – von medizinischen Themen, Krisenmanagement, Kommunikation und Bildung bis hin zu staatlichen Aufgaben und öffentlichem Leben. Unter der Schirmherrschaft des Bundeskanzleramts werden die angestoßenen Aktivitäten durch das Zukunftslabor UpdateDeutschland fortgeführt.

Die FuI-Förderung der Bundesregierung trug auch dazu bei, Erkenntnisse über den individuellen und gesellschaftlichen Umgang der Menschen mit der Pandemiesituation zu gewinnen, um daraus Erfahrungen und Lernprozesse für die Zukunft abzuleiten. Insbesondere die Geistes- und Sozialwissenschaften in Deutschland leisten einen grundlegenden Beitrag zu einem besseren Verständnis von Gesellschaft und gesellschaftlichem Zusammenhalt. In der COVID-19-Pandemie hat die Bundesregierung eine Reihe von Maßnahmen auf den Weg gebracht und laufende Vorhaben aufgestockt, um sozial- und geisteswissenschaftliche Fragestellungen im Umgang mit der Pandemie und ihren gesellschaftlichen Auswirkungen aufzugreifen. Ein Beispiel dafür ist die Fördermaßnahme *Gesellschaftliche Auswirkungen der Corona-Pandemie – Forschung für Integration, Teilhabe und Erneuerung*.

Für das Vertrauen in die Demokratie und den öffentlichen Diskurs ist glaubwürdige, evidenzbasierte und vorausschauende Kommunikation und Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern an Aushandlungsprozessen wichtig. Hilfreich ist auch das Verständnis der Menschen über die Bedeutung wissenschaftlicher Prozesse und wissen-

schaftlicher Diskurse. Im Rahmen der COVID-19-Pandemie verbreitete Desinformationen haben Verschwörungserzählungen befeuert oder Menschen in falscher Sicherheit gewogen. Im Rahmen der Fördermaßnahme *Forschung Agil* werden Fake News und Desinformation in den Blick genommen, um die Mechanismen von Desinformation besser zu verstehen und diesen gezielter vorzubeugen.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Informationsportal zum Coronavirus: [bmbf.de/bmbf/de/service/informationsportal-zum-coronavirus/informationsportal-zum-coronavirus_node.html](https://www.bmbf.de/bmbf/de/service/informationsportal-zum-coronavirus/informationsportal-zum-coronavirus_node.html)

BMBF – Wissenschaftskommunikation: [bmbf.de/bmbf/de/ueber-uns/wissenschaftskommunikation-und-buergerbeteiligung/wissenschaftskommunikation/wissenschaftskommunikation](https://www.bmbf.de/bmbf/de/ueber-uns/wissenschaftskommunikation-und-buergerbeteiligung/wissenschaftskommunikation/wissenschaftskommunikation)

Wissenschaft im Dialog: [wissenschaft-im-dialog.de](https://www.wissenschaft-im-dialog.de)

Portal Wissenschaftskommunikation: [wissenschaftskommunikation.de](https://www.wissenschaftskommunikation.de)

BMBF – Rahmenprogramm Gesellschaft verstehen – Zukunft gestalten: [geistes-und-sozialwissenschaften-bmbf.de/de/Uber-das-Programm.html](https://www.geistes-und-sozialwissenschaften-bmbf.de/de/Uber-das-Programm.html)

Forschung Agil – Erkennen und Bekämpfung von digitalen Desinformationskampagnen: [forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/foerderung/bekanntmachungen/agil-call-4](https://www.forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/foerderung/bekanntmachungen/agil-call-4)

#WirVsVirus: [wirsvirus.org](https://www.wirsvirus.org)

Update Deutschland: [updatedeutschland.org](https://www.updatedeutschland.org)

2 Gesellschaftliche Herausforderungen

Forschung und Innovation sind von zentraler Bedeutung, um die großen gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit zu bewältigen – das hat die COVID-19-Pandemie eindrücklich gezeigt. Mit der Hightech-Strategie 2025 hat die Bundesregierung ihre Forschungs- und Innovationsförderung missionsorientiert an den großen gesellschaftlichen Herausforderungen ausgerichtet. Sie bündelt die Anstrengungen und Ressourcen, um durch wissenschaftliche Erkenntnisse und innovative Lösungen konkrete Verbesserungen zu erreichen.

Die COVID-19-Pandemie zu überwinden, den Klimawandel zu bewältigen, unsere Lebens- und Arbeitsweise nachhaltig umzustellen oder einen digitalen Wandel zu gestalten, der den Menschen in den Mittelpunkt stellt – all dies zählt zu den großen Zukunftsaufgaben für unsere Gesellschaft. Die Bundesregierung richtet Forschung und Innovation (FuI) zielgerichtet auf die Bewältigung dieser drängenden gesellschaftlichen Herausforderungen aus. Die Themen „Gesundheit und Pflege“, „Nachhaltigkeit“, „Klimaschutz und Energie“, „Mobilität“, „Stadt und Land“, „Sicherheit“ sowie „Wertschöpfung und Arbeit“ bildeten dabei im Berichtszeitraum wichtige Schwerpunkte.

Um konkrete Transformationsziele zur Bewältigung der gesellschaftlichen Herausforderungen zu spezifizieren, wurde in der *HTS 2025* ein missionsorientierter Ansatz verankert. Dieser gibt der FuI-Politik durch ambitionierte Ziele eine Richtung, mobilisiert Akteurinnen und Akteure und vereint sie hinter einem gemeinsamen Ziel. „Krebs bekämpfen“, „Plastikeinträge in die Umwelt substanziell verringern“, „Weitgehende Treibhausgasneutralität der Industrie“ oder auch „Gut leben und arbeiten im ganzen Land“ sind einige der insgesamt zwölf Missionen.

Der FuI-Politik der Bundesregierung liegt ein ganzheitliches Innovationsverständnis zugrunde, das eine große Bandbreite an Innovationen, wie zum Beispiel technologische Innovationen, neue Geschäftsmodelle und Soziale Innovationen, umfasst. Die Innovationsförderung geht dabei Hand in Hand mit Investitionen in Aus- und Weiterbildung, um die Menschen auf anstehende Veränderungen vorzubereiten. Der ressortübergreifende Ansatz ermöglicht es, die vielfältigen Aktivitäten und Maßnahmen der beteiligten Bundesministerien eng miteinander zu verzahnen. Den Beteiligten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft stehen damit viele Möglichkeiten offen, zusammen an innovativen und bahnbrechenden Lösungen zu arbeiten und die Umsetzung von Forschungsergebnissen in der Praxis voranzutreiben.

2.1 Gesundheit und Pflege

Eine leistungsfähige Gesundheitsforschung trägt dazu bei, Krankheiten besser zu verstehen, ihnen vorzubeugen und die medizinische Versorgung zu verbessern. Das hat die COVID-19-Pandemie eindrucksvoll gezeigt. Aufgabe der Politik ist es, den strukturellen und strategischen Rahmen dafür zu schaffen und angemessene inhaltliche Impulse zu geben. Die Gesundheits- und Pflegeforschung sollte immer in der Lage sein, gesellschaftspolitische Entwicklungen und Herausforderungen aufzugreifen und Antworten zum Wohl der Menschen zu liefern.

Seit Anfang 2020 steht die Gesundheitsforschung vor der enormen Aufgabe, möglichst schnell wissenschaftlich belastbare Erkenntnisse zum neuen Coronavirus SARS-CoV-2 zu gewinnen, die zur Prävention, Diagnostik und Therapie der COVID-19-Erkrankung sowie deren möglicher Folgen beitragen. Zur Bekämpfung der Pandemie hat die Bundesregierung umfangreiche Sofortmaßnahmen auf den Weg gebracht, die die bestehenden Forschungsaktivitäten an strategisch wichtigen Stellen unterstützten. Insbesondere die erfolgreiche Impfstoffentwicklung und den Aufbau von Produktionskapazitäten als entscheidenden Ansatz zur Bewältigung der Pandemie hat die Bundesregierung von Anfang an umfassend gefördert (siehe auch III 1 Der Beitrag der deutschen Forschungs- und Innovationspolitik zur Bewältigung der COVID-19-Pandemie).

Das von BMBF und BMG getragene *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* der Bundesregierung bündelt die Aktivitäten der Forschungsförderung im Bereich der Gesundheit und Pflege, um sicherzustellen, dass das Gesundheitswesen der Zukunft den Bedürfnissen der Bürgerinnen und Bürger entspricht und dass die Fortschritte der Medizin die Menschen erreichen. Es ist dabei von den Zukunftsbereichen Personalisierung und Digitalisierung geprägt, die die Bundesregierung u. a. auch im Rahmen der *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* vorantreibt. Mit dem im April 2021 veröffentlichten *Addendum* wurde das *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* um Themen zur COVID-19-Forschung ergänzt. Bereits bestehende Schwerpunkte, wie z. B. Infektionsforschung, digitale Innovationen, Stärkung der Hochschulmedizin oder Partizipation, werden damit akzentuierter ausgestaltet.

Die im *Forum Gesundheitsforschung* organisierten Spitzenvertreterinnen und -vertreter der deutschen Forschungsorganisationen und der Gesundheitswirtschaft beraten die Bundesregierung über zukünftige Herausforderungen in der Gesundheitsforschung. Ihre Empfehlungen sind in die Erstellung des aktuellen *Rahmenprogramms Gesundheitsforschung* eingeflossen und betreffen u. a. die Stärkung der deutschen Gesundheitsforschung zur Bekämpfung der COVID-19-Pandemie und zukünftiger Gesundheitskrisen sowie die Nutzung digitaler Daten für die Gesundheitsforschung.

Bekämpfung von Volkskrankheiten

Krebs, Infektionskrankheiten, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, Demenz und andere neurodegenerative Erkrankungen: Die Zahl der Menschen, die an diesen Volkskrankheiten leiden, steigt weltweit. Ein wichtiges Ziel der Bundesregierung ist es daher, diesen vorzubeugen, ihre Therapie zu ermöglichen, die Versorgung zu verbessern und somit die Erwerbsfähigkeit zu sichern. Die Themen umfassen das gesamte Spektrum der medizinischen Versorgung: von der Prävention und Früherkennung über die Diagnostik und Therapie bis zur Rehabilitation, Nachsorge und Pflege.

Das *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* setzt deshalb darauf, Forschungsbereiche enger zu verzahnen, um medizinische Fortschritte rascher zu den Patientinnen und Patienten zu bringen. Zudem sollen auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vermehrt interdisziplinär und institutionsübergreifend zusammenarbeiten, sei es an Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen oder in der Wirtschaft.

Mit der 2019 ausgerufenen *Nationalen Dekade gegen Krebs* und der Mission „Krebs bekämpfen“ der *HTS 2025* bündelt und stärkt die Bundesregierung die Krebsforschung in Deutschland und fördert den Transfer von Ergebnissen aus der Spitzenforschung, damit jede Patientin und jeder Patient vom medizinischen Fortschritt profitieren kann. Die *Nationale Dekade* bringt Betroffene, Krebsforschung, Forschungsförderung, Gesundheitswesen, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik in einem Bündnis zusammen. Gemeinsam arbeiten sie für eine starke Krebsforschung, deren Ergebnisse schneller bei den Patientinnen und Patienten ankommen und ihnen immer bessere Perspektiven eröffnen.

Die Bundesregierung stößt durch die *Nationale Dekade gegen Krebs* gezielt Weiterentwicklungen in der Krebsprävention und -versorgung an. Deutschland soll so seine Stellung als ein international führender Standort der patientenorientierten Krebsforschung festigen und ausbauen. Die Förderung nimmt u. a. die Gründe für die Zunahme von Darmkrebs bei jungen Erwachsenen sowie die weitgehend ungeklärte Thematik der Tumorerogenität in den Fokus. Zur Erweiterung des Nationalen Centrums für Tumorerkrankungen (NCT) wurden vier neue Standortkandidaten ausgewählt: NCT Berlin, NCT Südwest mit Tübingen/Stuttgart-Ulm, NCT WERA mit Würzburg und den Partnern Erlangen, Regensburg und Augsburg sowie NCT West mit Essen und Köln.

Ein zentrales Anliegen der *Nationalen Dekade gegen Krebs* ist die verstärkte Patienteneinbindung in die Krebsforschung. Mit der unter deutscher EU-Ratspräsidentschaft erarbeiteten Deklaration „Europe: Unite against Cancer“ stellen die Trio-Partner Deutschland, Portugal und Slowenien die patientenzentrierte Krebsforschung in Europa in den Mittelpunkt. Mit der im Rahmen dieses Prozesses erarbeiteten „Principles of Successful Patient Involvement in Cancer Research“ wird ein wichtiger Impuls auf europäischer Ebene gesendet, dass Patientenbeteiligung in ganz Europa zum Standard werden muss sowie gleichzeitig die Gelingensbedingungen dafür aufgezeigt.

Während die *Nationale Dekade gegen Krebs* insbesondere darauf abzielt, Tumorerkrankungen auf innovative Weise intensiver zu erforschen und die Forschung mit der Versorgung besser zu vernetzen, nimmt der vom BMG koordinierte *Nationale Krebsplan* vor allem die bedarfsgerechte Weiterentwicklung der Strukturen und der Qualität der onkologischen Versorgung in den Blick.

Führend bei der Bekämpfung von Volkskrankheiten sind die sechs Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung (DZG), das Deutsche Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung (DZHK), für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE), für Diabetesforschung (DZD), für Infektionsforschung (DZIF) und für Lungenforschung (DZL) sowie das Deutsche Konsortium für translationale Krebsforschung (DKTK). An mehr als 80 Standorten arbeiten Hochschulen, Universitätskliniken und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen zusammen. Das Erfolgsmodell der DZG wird nun auf weitere Forschungsbereiche ausgedehnt (siehe auch Infobox: Erfolgsmodell wird ausgebaut: Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung).

Erfolgsmodell wird ausgebaut: Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung

Psychische Erkrankungen zählen zu den Volkskrankheiten. In Deutschland ist mehr als ein Drittel aller Menschen im Laufe des Lebens von einer solchen Erkrankung betroffen. Doch häufig sind Krankheitsursachen und -mechanismen noch unzureichend erforscht und Therapieverfahren zeigen nur begrenzt Wirkung. Auch finden die besonderen Bedarfe von Kindern und Jugendlichen sowie der Wiedereingliederung in den Betrieb noch zu wenig Beachtung.

Neue Erkenntnisse und technologische Entwicklungen sind daher in beiden Bereichen notwendig, um wirksamere, optimal an den Bedürfnissen der Betroffenen ausgerichtete Präventions-, Diagnose- und Therapieverfahren zu entwickeln. Im März 2021 wurden die Standorte für zwei neue Deutsche Zentren für Psychische Gesundheit (DZPG) und für Kinder- und Jugendgesundheit (DZJK) ausgewählt, die vorhandene Kompetenzen bündeln und auf gemeinsame Ziele ausrichten. Die enge Vernetzung und der Ausbau vorhandener Forschungsstrukturen sollen dazu beitragen, dass Betroffene schneller von neuen Erkenntnissen profitieren.

Eine wichtige Ergänzung der DZG-Forschungstätigkeiten stellt die NAKO Gesundheitsstudie dar, die bislang umfangreichste Erhebung im deutschen Gesundheitswesen. Seit 2014 werden 200.000 Frauen und Männer in Deutschland über mehrere Jahrzehnte hinweg wiederholt untersucht und befragt. Die Wissenschaft verspricht sich davon Antworten darauf, wie chronische Krankheiten entstehen und welche Faktoren sie begünstigen oder verhindern. 2020 erfolgte eine Sonderbefragung zur COVID-19-Pandemie, die Daten u. a. zu psychosozialen Auswirkungen der Pandemie generierte.

Des Weiteren sollen die großen Potenziale der Allgemeinmedizin, der in der gesundheitlichen Versorgung eine zentrale Rolle zukommt, stärker in die klinische Forschung einfließen. Angestrebt wird der Aufbau einer nachhaltigen Netzwerkstruktur für allgemeinmedizinische Forschungspraxen. Hierfür sollen bestehende Netzwerke substantiell weiterentwickelt oder neue Netzwerke aus Forschungspraxen aufgebaut werden, die an die medizinischen Fakultäten angebunden sind.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Rahmenprogramm Gesundheitsforschung (PDF): www.gesundheitsforschung-bmbf.de/files/Rahmenprogramm_Gesundheitsforschung_barrierefrei.pdf

BMBF – Volkskrankheiten: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/gesundheit/gebundelte-erforschung-von-volkskrankheiten/gebundelte-erforschung-von-volkskrankheiten_node

Nationale Dekade gegen Krebs: www.dekade-gegen-krebs.de

Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung (DZG): www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/gesundheit/deutsche-zentren-der-gesundheitsforschung/deutsche-zentren-der-gesundheitsforschung_node.html

NAKO Gesundheitsstudie: www.nako.de

BMG – Nationaler Krebsplan: www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/praevention/nationaler-krebsplan.html

Seltene Erkrankungen

In der Europäischen Union gilt eine Erkrankung als selten, wenn nicht mehr als fünf von 10.000 Menschen von ihr betroffen sind. In Deutschland sind insgesamt mehr als vier Millionen Menschen von einer der mehr als 6.000 Seltenen Erkrankungen betroffen. Um nachhaltige Verbesserungen in Diagnostik und Therapie von Seltenen Erkrankungen zu erreichen, hat das BMG 2010 gemeinsam mit dem BMBF und der Allianz Chronischer Seltener Erkrankungen (ACHSE e. V.) das *Nationale Aktionsbündnis für Menschen mit Seltenen Erkrankungen (NAMSE)* ins Leben gerufen und seitdem mit rund 2,2 Mio. Euro gefördert.

Grundlage für das gemeinsame Handeln der 28 Bündnispartner des *NAMSE* ist der dort erarbeitete *Nationale Aktionsplan für Menschen mit Seltenen Erkrankungen*. Ein wesentliches Element ist die Umsetzung des *NAMSE-Zentrenmodells* in der Versorgungslandschaft – eines Netzes von zertifizierten medizinischen Versorgungseinrichtungen mit besonderer Expertise im Bereich Seltener Erkrankungen. Das *NAMSE* setzt sich dafür ein, die gesundheitliche Situation von Menschen mit Seltenen Erkrankungen weiter zu verbessern sowie über Fortschritte in Diagnostik und Therapie von Seltenen Erkrankungen zu informieren und in die Versorgung zu bringen.

Das BMBF fördert auf nationaler Ebene elf große Forschungsverbünde zu Seltenen Erkrankungen bis einschließlich 2022. Im Rahmen der europäischen Förderinitiative *E-Rare* und des 2019 gestarteten *European Joint Programme on Rare Diseases (EJP RD)* wird die internationale Forschungsnetzwerke zu Seltenen Erkrankungen

vorangetrieben. Um die Forschung zu Seltenen Erkrankungen in themenoffenen Förderschwerpunkten wie klinischen Studien oder anderen internationalen Maßnahmen zu fördern, hat das BMBF jährlich mehr als 10 Mio. Euro bereitgestellt.

Weitere Informationen im Internet

BMG – Seltene Erkrankungen: [bundesgesundheitsministerium.de/themen/praevention/gesundheitsgefahren/seltene-erkrankungen.html](https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/praevention/gesundheitsgefahren/seltene-erkrankungen.html)

BMBF – Seltene Erkrankungen: www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/praevention/gesundheitsgefahren/seltene-erkrankungen.html

NAMSE – Nationales Aktionsbündnis für Menschen mit Seltenen Erkrankungen: [namse.de](https://www.namse.de)

ACHSE – Allianz Chronischer Seltener Erkrankungen: [achse-online.de](https://www.achse-online.de)

European Joint Programme on Rare Diseases (in Englisch): [ejprarediseases.org](https://www.ejprarediseases.org)

Maßgeschneidert behandeln: Die Medizin der Zukunft

Geschlecht, Alter oder genetische Veranlagung – wie eine Krankheit entsteht und verläuft, hängt von vielen Faktoren ab. Auch der sozioökonomische Status, der individuelle Lebensstil und verschiedene Umweltbedingungen beeinflussen die Gesundheit maßgeblich. Die personalisierte Medizin erfasst individuelle Faktoren sowie ihre Wechselwirkungen und bietet die Möglichkeit, für bestimmte Patienten- und Bevölkerungsgruppen maßgeschneiderte Präventions-, Diagnose- und Therapieoptionen zu entwickeln. So können Nebenwirkungen minimiert und der Behandlungserfolg zum Teil deutlich verbessert werden.

In den vergangenen Jahren wurden die Wissensbasis und die technologischen Grundlagen für die personalisierte Medizin und leistungsfähige Forschungsstrukturen etabliert und weiterentwickelt. Mittlerweile steht bereits die Anwendung der Forschungsergebnisse im Fokus: Mit der im März 2020 gestarteten Förderlinie *Translationsprojekte Personalisierte Medizin* zielt das BMBF darauf ab, die Translation personalisierter Behandlungsansätze in der Entwicklungskette hin zur klinischen Anwendung bzw. zur Entwicklung neuer Produkte und Verfahren zu beschleunigen. Dadurch soll personalisierte Medizin neben Krebs auch bei anderen wichtigen Volkskrankheiten verstärkt den Weg in die Praxis finden (siehe auch Infobox: Translationsforschung – der Grundstein für eine bessere Behandlung).

Im Rahmen der *Nationalen Strategie für Genommedizin (genomDE)* sollen den Patientinnen und Patienten die Vorteile der personalisierten Medizin, zunächst für seltene und onkologische Erkrankungen, langfristig zugänglich gemacht werden. Seit Oktober 2021 fördert das BMG den Aufbau einer entsprechenden Dateninfrastruktur, die den Aufbau von Versorgungsstrukturen und Etablierung von Standards in den Sequenzierungstechnologien mit einbezieht.

Translationsforschung – der Grundstein für eine bessere Behandlung

Die Translationsforschung schlägt die Brücke von der biomedizinischen Grundlagenforschung in die klinische Anwendung. Laut Gesetzgeber müssen neue Therapie- und Diagnosemöglichkeiten wichtige Voraussetzungen erfüllen, bevor sie den medizinischen Versorgungsalltag erreichen. So müssen klinische Studien die Wirksamkeit und die Unbedenklichkeit neuer Therapieverfahren wissenschaftlich belegen. Dabei trägt die Translationsforschung eine besonders hohe Verantwortung: Die klinische Forschung arbeitet direkt an Patientinnen und Patienten. Klinische Studienprogramme umfassen verschiedene Phasen: Erst wenn die Verträglichkeit neuer Therapieverfahren an gesunden Freiwilligen erforscht sind, wird die Wirksamkeit der neuen Behandlung auch an erkrankten Personen untersucht.

Seit mehr als einem Jahrzehnt fördert das BMBF wissenschafts-initiierte klinische Prüfungen der Phasen II und III. Seit kurzem wird flankierend auch die präklinische Forschung gestärkt und damit der Transfer ihrer Ergebnisse in die klinische Forschung verbessert. Erste Ergebnisse zu neuen Therapieverfahren werden so vor der ersten Anwendung am Menschen durch sorgfältig geplante Studien geprüft und statistisch abgesichert. Eine neue Richtlinie unterstützt seit März 2021 gezielt frühe klinische Studien vor allem zu neuartigen therapeutischen Ansätzen mit komplexen biologischen Molekülen, Zellen oder Geweben, die besonders für die personalisierte Medizin relevant sind.

Um die Forschungsvernetzung zu personalisierter Medizin in Europa voranzutreiben, beteiligt sich die Bundesregierung an verschiedenen Initiativen wie dem *Internationalen Konsortium für personalisierte Medizin (ICPerMed)*. Eines der Projekte ist das *ERA-NET Cofund* zur personalisierten Medizin (*ERA PerMed*), das eng mit *ICPerMed* zusammenarbeitet. Gemeinsam verfolgen sie das Ziel, die nationalen Forschungs- und Förderstrategien aufeinander abzustimmen, exzellente transnationale Forschungskonsortien zu fördern, die europäische Wettbewerbsfähigkeit zu stärken sowie die Zusammenarbeit mit Nicht-EU-Ländern zu unterstützen.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Individualisierte Medizin: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/gesundheit/individualisierte-medicin/individualisierte-medicin_node.html

BMBF – Translationsprojekte Personalisierte Medizin: www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-2909.html

BMBF – Förderung von frühen klinischen Studien: www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-3481.html

BMBF – Förderung von präklinischen konfirmatorischen Studien:
www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/bekanntmachungen/de/2018/12/2202_bekanntmachung

BMBF – Digitalisierung in der Medizin: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/gesundheit/digitalisierung-in-der-medicin/digitalisierung-in-der-medicin_node.html

ERA PerMed (in Englisch): erapermed.isciii.es/

ICPerMed (in Englisch): www.icpermed.eu

Digitale Gesundheitsinnovationen

Die Digitalisierung verändert Gesundheitsversorgung und Gesundheitsforschung grundlegend: Molekularbiologische Erkenntnisse, ein besseres Verständnis von Gesundheitsdaten und digitale Technologien erlauben immer tiefere Einblicke in die komplexen Ursachen der Entstehung, Ausbreitung und Heilung von Krankheiten. Dies ermöglicht es, Erkrankungen gezielter vorzubeugen und sie effektiver und nebenwirkungsärmer zu behandeln. Die *HTS 2025-Mission* „Forschung und Versorgung digital vernetzen – für eine intelligente Medizin“ zielt auf die Stärkung der Leistungsfähigkeit von Gesundheitsforschung und -versorgung durch einen nahtlosen Informationsfluss zwischen den unterschiedlichen Akteuren und Sektoren.

Dafür müssen Gesundheitsdaten nutzbar gemacht und mit Blick auf Anwendungen der Künstlichen Intelligenz (KI) auch auf großen und qualitativ hochwertige Datensätzen trainiert und getestet werden. Digitale Innovationen ermöglichen auch neue Formen der Kommunikation und Kooperation zwischen medizinisch-pflegerischem Fachpersonal und den Patientinnen und Patienten. Die gemeinsame Entscheidungsfindung kann dadurch befördert werden. Sie können das medizinisch-pflegerische Personal entlasten und die Effektivität von Versorgungs- und Verwaltungsprozessen steigern. Im Versorgungsbereich bildet die Telematikinfrastruktur im Gesundheitswesen die Grundlage für die sichere Vernetzung und den sicheren Austausch sensibler Gesundheitsdaten. Die elektronische Patientenakte stellt dabei einen wesentlichen Baustein für die Verbesserung der medizinischen Versorgung dar.

Voraussetzung für Durchbrüche in der Gesundheitsforschung und Verbesserungen in der Gesundheitsversorgung ist, dass sich Forschung und Versorgung zukünftig noch stärker vernetzen, ihre Daten gemeinsam nutzen und neue Erkenntnisse schneller und effizienter austauschen. Das im Aufbau befindliche und beim Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) angesiedelte Forschungsdatenzentrum (FDZ) Gesundheit soll es beispielsweise berechtigten Nutzern ermöglichen, Abrechnungsdaten der gesetzlichen Krankenversicherung für Forschungszwecke auszuwerten. Das Bundeskrebsregisterdatengesetzes (BKRG) ist Mitte 2021 mit dem Ziel novelliert worden, Krebsregisterdaten der Bundesländer länderübergreifend zusammenzuführen, um sie so für Forschung und Versorgung besser nutzbar zu machen. Mit der Schaffung eines europäischen Datenraums für Gesundheitsdaten soll zudem die Datenvernetzung zwischen den EU-Mitgliedsstaaten hinweg und die Sekundärnutzung von Gesundheitsdaten erleichtert werden.

Innovationsinitiative „Daten für Gesundheit“

Eine intelligente Datennutzung in der Medizin scheitert oft daran, dass die im Gesundheitssystem anfallenden Daten unzureichend vernetzt und strukturiert werden oder in uneinheitlichen Datenformaten und -standards vorliegen.

Mit der im September 2020 gestarteten *Innovationsinitiative Daten für Gesundheit* haben sich BMBF, BMG und BMWK auf eine Roadmap verständigt, um die Verfügbarkeit, Harmonisierung und Vernetzung von Gesundheitsdaten voranzutreiben. Die gemeinsame Innovationsinitiative soll den Weg bereiten, damit Gesundheitsdaten unter Beachtung des Datenschutzes künftig so erhoben, archiviert und ausgewertet werden, dass sie zum medizinischen Fortschritt beitragen können. So können Gesundheitsinnovationen entwickelt und die Patientenversorgung verbessert werden.

Den digitalen Wandel in der Medizin, der auch durch den Einsatz von KI-Methoden vorangetrieben wird, begleitet die Bundesregierung mit einer passgenauen Forschungsförderung. Im *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* und dem 2021 veröffentlichten *Addendum zur COVID-19-Forschung* ist die Digitalisierung als Leitlinie verankert, die sämtliche Handlungsfelder der Gesundheitsforschung durchdringt. Die neuen digitalen Technologien bergen auch für Unternehmen der Gesundheitswirtschaft große Potenziale.

Ein weiterer Motor des digitalen Wandels in der Medizin ist die langfristig angelegte *Medizininformatik-Initiative*. Die Bundesregierung legt damit die Basis für eine dezentrale Forschungsdateninfrastruktur zur standortübergreifenden Vernetzung und sekundären Nutzung medizinischer Daten. Sowohl die Möglichkeiten der Gesundheitsforschung als auch die Versorgung von Patientinnen und Patienten werden auf diese Weise deutlich verbessert. Im Rahmen der BMBF-geförderten Initiative haben sich alle deutschen Universitätskliniken in vier Konsortien aus Wissenschaft, Wirtschaft und Versorgung zusammengeschlossen, um strukturelle, technische und regulatorische Lösungen für die Medizininformatik zu etablieren. Ein nationales Steuerungsgremium stellt die Passfähigkeit der entwickelten Dateninfrastrukturen und IT-Lösungen zwischen den Konsortien und auf nationaler Ebene sicher.

Mit der Leitinitiative *Digitale FortschrittsHubs Gesundheit* unterstützt die *Medizininformatik-Initiative* seit 2021 auch Pilotprojekte zur sektorübergreifenden und forschungskompatiblen Vernetzung von Gesundheitsdaten auf der regionalen Versorgungsebene. In den *Digitalen FortschrittsHubs* vernetzen sich die Datenintegrationszentren der Universitätskliniken mit regionalen Partnern – darunter Krankenhäuser, Arztpraxen, Rehabilitations- und Pflegeeinrichtungen sowie Rettungsdienste.

Mit einem im 1. Halbjahr 2022 gestarteten Modellierungsnetzwerk wird die interdisziplinäre Zusammenarbeit zur Modellierung der Ausbreitung schwerer Infektionskrankheiten und möglicher Interventionen weiter gestärkt.

Die Digitalisierung der Medizintechnik bietet neue Möglichkeiten bei der Versorgung von Patientinnen und Patienten, die von der Diagnose und Therapie über die Überwachung und Nachsorge reichen. Zudem eröffnet sie Optimierungspotenziale bei der Steuerung von Versorgungs- und Verwaltungsprozessen. Im Rahmen der Fördermaßnahme *Medizintechnische Lösungen für eine digitale Gesundheitsversorgung* sollen industriegeführte Verbände die Entwicklung von neuen, marktfähigen digitalen Medizintechniklösungen vorantreiben. Parallel dazu wird die Entwicklung und Anwendung neuer Methoden wie KI und Softwarewerkzeuge unterstützt, mit denen aus komplexen Datenbeständen neue Erkenntnisse gewonnen werden können.

Die Bundesregierung nimmt mit dem Programm *Miteinander durch Innovation – Interaktive Technologien für Gesundheit und Lebensqualität* auch die FuE-Projekte in den Blick, die Verbesserungen in der Gesundheitsversorgung und in der Pflege zum Ziel haben. Bis 2025 wird für das Programm ein Mittelvolumen von insgesamt 350 Mio. Euro bereitgestellt. Gefördert werden aktuell u. a. digitale Lösungen, die Präsenzinteraktionen in der Gesundheitsversorgung in Krisensituationen kurzfristig ersetzbar machen und diese langfristig ergänzen, interaktive Technologien, die die Gesundheitskompetenz durch souveränen Umgang mit Gesundheitsdaten stärken sowie – mit Mitteln des *Konjunktur- und Zukunftspakets* – KI-basierte Assistenzsysteme für prozessbegleitende Gesundheitsanwendungen.

Der konkrete Nutzen von KI zur besseren Versorgung von Patientinnen und Patienten steht im Vordergrund des BMG-Forschungsschwerpunktes *Digitale Innovationen für eine patientenzentrierte Versorgung* mit den vier Modulen: Smarte Sensorik, Smarte Datennutzung, Smarte Algorithmen und Expertensysteme und Smarte Kommunikation. Ein wichtiger Aspekt der geförderten Projekte ist es, große Mengen unterschiedlicher Daten sowie Datenbestände und verteilt vorliegendes Wissen zusammenzuführen und nutzbar zu machen. Die entsprechenden KI-Anwendungen werden in der Praxis erprobt und getestet. Dadurch werden Erkenntnisse gewonnen, die Ärztinnen und Ärzte bei ihren Entscheidungen unterstützen und die Patientenversorgung verbessert.

Seit 2020 haben Versicherte einen Anspruch auf Versorgung mit digitalen Gesundheitsanwendungen (DiGA), die als inzwischen etablierter Teil der medizinischen Versorgung bei der Diagnostik und Behandlung von Erkrankungen wie Diabetes, Migräne oder Panikstörungen unterstützen. DiGA können beispielsweise als Webanwendung oder Smartphone-App konzipiert sein. Das BfArM prüft die Anwendungen auf Sicherheit, Qualität, Datenschutz, Datensicherheit und einen nachzuweisenden positiven Versorgungseffekt. Die Maßnahmen des BMG bei der Implementierung des Verfahrens zur Prüfung der Erstattungsfähigkeit von DiGA wurden durch den *health innovation hub (hih)* des BMG inhaltlich und kommunikativ unterstützt. Der *hih* vernetzte die relevanten Akteure aus unterschiedlichen Bereichen der (digitalen) Gesundheitsversorgung und bot u. a. eine kostenfreie DiGA-Toolbox mit konkreten Informationsangeboten und praktischen Hinweisen an. Im Rahmen der Initiative *Zukunftsregion Digitale Gesundheit* wird untersucht, wie digitale Lösungen in eine stärkere Praxisanwendung gebracht und welche Erkenntnisse über deren Einsatz gewonnen werden können.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Medizininformatik/Interaktive Karte: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/medizininformatik-karte.php

Forschungsdatenzentrum Gesundheit: forschungsdatenzentrum-gesundheit.de/

BMBF – Digitale FortschrittsHubs Gesundheit: www.bmbf.de/SharedDocs/Videos/de/bmbf/5/50/50373_die-neuen-digitalen-fortschritts-hubs-gesundheit.html

BMBF – Digitalstrategie: www.bmbf.de/de/digitale-wirtschaft-und-gesellschaft-148.html

BMBF – Medizintechnische Lösungen für eine digitale Gesundheitsversorgung: www.bmbf.de/bmbf/shreddocs/bekanntmachungen/de/2020/05/2987_bekanntmachung

BMBF – Digitalisierung in der Medizintechnik (PDF): www.gesundheitsforschung-bmbf.de/files/Digitalisierung_in_der_Medizintechnik.pdf

BMBF – Interaktive Technologien: www.interaktive-technologien.de/forschung/miteinander-durch-innovation

BMBF – Hybride Interaktionssysteme zur Aufrechterhaltung der Gesundheit auch in Ausnahmesituationen:

www.bmbf.de/bmbf/shreddocs/bekanntmachungen/de/2020/12/3244_bekanntmachung

BMBF – KI-basierte Assistenzsysteme für prozessbegleitende Gesundheitsanwendungen: www.bmbf.de/bmbf/shreddocs/bekanntmachungen/de/2021/07/3690_bekanntmachung.html

BMG – Digitale Innovationen für eine patientenzentrierte Gesundheitsversorgung: www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/ressortforschung-1/handlungsfelder/forschungsschwerpunkte/digitale-innovation.html

BMG – Zukunftsregion Digitale Gesundheit: www.bundesgesundheitsministerium.de/zukunftsregion-digitale-gesundheit.html

Innovationsinitiative „Daten für Gesundheit“: Roadmap für eine bessere Patientenversorgung durch Gesundheitsforschung und Digitalisierung (PDF): www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/6/23360_Daten_helfen_heilen.pdf

Prävention und Gesundheitskompetenz

Gesund, aktiv und selbstbestimmt leben und alt werden: Dazu leistet die Präventionsforschung einen wichtigen Beitrag. Sie nimmt die Wechselwirkungen zwischen erblicher Veranlagung, Ernährung, Lebensstil, sozioökonomischen Faktoren und Umwelteinflüssen auf den Gesundheitszustand jeder und jedes Einzelnen in den Blick und untersucht, wie sich der Entstehung von Krankheiten vorbeugen lässt. Zu ihren Aufgaben gehört es, die Gesundheitskompetenz der Bevölkerung zu stärken und aufzuzeigen, wie jede Bürgerin und jeder Bürger unabhängig von Alter, Geschlecht, Herkunft, Wohnort, Bildung oder Einkommen in die Lage versetzt werden kann, einen gesunden Lebensstil zu entwickeln.

Zur Steuerung und Weiterentwicklung von Maßnahmen der Prävention führt die Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) regelmäßig bevölkerungsweite Repräsentativerhebungen zu Wissen, Einstellungen und Verhalten sowie der Erreichbarkeit von Zielgruppen durch. Die Studien sind wichtige Datenquellen für die nationale und internationale Gesundheitsberichterstattung und damit Grundlage für politisches Handeln.

Um die Bedürfnisse der Menschen in ihren verschiedenen Lebensphasen besser zu verstehen und Prävention und Therapien noch passgenauer auszurichten, wurde die Förderinitiative *Gesund – ein Leben lang* auf den Weg gebracht. Im Mittelpunkt steht die konsequente Ausrichtung der Forschung auf die spezifischen Belange, die für Menschen in bestimmten Lebensphasen sowie aufgrund genderbedingter Unterschiede kennzeichnend sind. Des Weiteren werden Forschungsverbünde zur Primärprävention und Gesundheitsförderung gefördert sowie der Aufbau wissenschaftlicher Evidenz der Präventionsforschung, um die Übertragbarkeit bereits bestehender Erkenntnisse auf andere Bevölkerungsgruppen oder Lebenswelten zu stärken. Die 2021 vorgestellte Weiterentwicklung des *Nationalen Aktionsplans IN FORM – Deutschlands Initiative für gesunde Ernährung und mehr Bewegung* ist ein wichtiger Baustein zur besseren Gesundheitsförderung und Prävention.

Einen weiteren Fokus legt die Bundesregierung auf die Gesundheits- und Patientenkompetenz der Bevölkerung. Bürgerinnen und Bürger sollen seriöse gesundheitsbezogene Informationen leichter finden, verstehen, beurteilen und auf die eigene Lebenssituation anwenden können. Dafür wurde die Allianz für Gesundheitskompetenz ins Leben gerufen. Partner der Allianz sind neben dem BMG und der Gesundheitsministerkonferenz der Länder vor allem die Spitzenorganisationen der Selbstverwaltung des deutschen Gesundheitssystems. Schwerpunkte der Arbeit bilden die digitale Gesundheitskompetenz, die Gesundheitskompetenz vulnerabler Gruppen, die organisationale Gesundheitskompetenz und die Kommunikation der Gesundheitsberufe. Zudem erhalten Bürgerinnen und Bürger auf dem vom BMG entwickelten *Nationalen Gesundheitsportal* verlässliche und verständliche Informationen. Das BMG fördert zudem praxisorientierte Forschung, um die Gesundheitskompetenz u. a. mit dem Fokus auf vulnerable Bevölkerungsgruppen zu stärken – etwa am Arbeitsplatz, in Schulen und Gesundheitseinrichtungen.

International hat sich die Bundesregierung darüber hinaus an der Forschungs Kooperation zur Messung der Gesundheitskompetenz im Rahmen des WHO Action Network on Measuring Population and Organizational Health Literacy (M-POHL Action Network) beteiligt.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Präventions- und Ernährungsforschung: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/gesundheitspraeventions-und-ernaehrungsforschung/praeventions-und-ernaehrungsforschung_node.html

BMBF – Qualität in der Gesundheitsforschung: www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-2127.html

BMG – Prävention und Kindergesundheit: www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/praevention/kindergesundheit.html

Weiterentwicklung des Nationalen Aktionsplans IN FORM (PDF): www.in-form.de/fileadmin/Bildmaterial/IN_FORM/Allgemein/weiterentwicklung-in-form-ab-2021.pdf

BMG – Präventionsgesetz: www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/p/praeventionsgesetz.html

BMG – Allianz für Gesundheitskompetenz: www.bundesgesundheitsministerium.de/gesundheitskompetenz/allianz-fuer-gesundheitskompetenz.html

BMG – Nationales Gesundheitsportal: www.gesund.bund.de

BMBF – Forschungsverbünde zur Primärprävention: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/forschungsverbunde-zur-primarpraevention-und-gesundheitsfoerderung-3392.php

M-POHL Action Network (in Englisch): m-pohl.net/mpohl_action_network

Für eine gesundheitsförderliche Ernährung

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, allen Bevölkerungsgruppen eine nachhaltige und gesundheitsförderliche Ernährung zu ermöglichen. Mit der *Nationalen Reduktions- und Innovationsstrategie für Zucker, Fette und Salz in Fertigprodukten*, der Überarbeitung der DGE-Qualitätsstandards für die Gemeinschaftsverpflegung und dem Nutri-Score sind dazu politische Rahmenbedingungen gesetzt worden. Die Ernährungsforschung liefert zudem wichtige Informationen, um z. B. zielgruppengerechte Ernährungsempfehlungen zu erarbeiten und trägt dazu bei, sinnvolle Wege zu finden, wie jeder Einzelne und jede Einzelne bestimmten Krankheiten gezielt vorbeugen kann.

Das BMBF trägt mit der Weiterentwicklung der Aktivitäten zur Public-Health-Forschung der gestiegenen Bedeutung einer zielgruppenspezifischen Prävention Rechnung. Damit wird die Wissensbasis und das Spektrum der Forschungsmethoden erweitert, um Präventionsstrategien gegen ernährungs- und lebensstilassoziierte Erkrankungen auszubauen und zu optimieren. Sie sind eingebettet in die gemeinsame europäische Programminitiative *A Healthy Diet for a Healthy Life (JPI HDHL)*, an der sich BMBF und BMEL für Deutschland beteiligen. Beispiele für aktuelle Fördermaßnahmen im Rahmen der *JPI HDHL* sind Forschungsprojekte zur Prävention von Gewichtszunahme und Übergewicht in kritischen Lebensphasen sowie zu Instrumenten, um das Ernährungsverhalten und die körperliche Aktivität zu erfassen.

Die Vermeidung von durch Lebensmittel ausgelösten Allergien und Unverträglichkeiten ist ein zunehmend wichtiger Bereich. Mit Förderung des BMBF haben im ersten Halbjahr 2021 fünf Forschungsverbünde ihre Arbeit aufgenommen, die die Erkenntnisse zu biomedizinischen Ursachen von Nahrungsmittelallergien und -unverträglichkeiten vertiefen, neue diagnostische Marker und Methoden erforschen sowie neue Therapiekonzepte entwickeln sollen. Ergänzende Aspekte werden in der Anfang 2021 veröffentlichten transnationalen Förderrichtlinie zum Einfluss der Zusammensetzung und Verarbeitung von Lebensmitteln auf Nahrungsmittelunverträglichkeiten aufgegriffen.

Weitere Informationen im Internet

BMEL – Gesunde Ernährung, sichere Lebensmittel: www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/ernaehrung_node.html

BMEL – Nationale Reduktions- und Innovationsstrategie für Zucker, Fette und Salz in Fertigprodukten: www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/gesunde-ernaehrung/reduktionsstrategie/reduktionsstrategie_node.html

BMEL – Nutri-Score: www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/lebensmittel-kennzeichnung/freiwillige-angaben-und-label/nutri-score/nutri-score_node.html

Joint Programming Initiative – A Healthy Diet for a Healthy Life (in Englisch): www.healthydietforhealthylife.eu

BMBF – Kompetenzcluster Ernährungsforschung: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/kompetenzcluster-ernaehrungsforschung.php

BMBF – Interdisziplinäre Forschungsverbünde zu Nahrungsmittelunverträglichkeiten: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/interdisziplinare-forschungsverbunde-zu-nahrungsmittelunvertraeglichkeiten-13250.php

Gesundheitlicher und wirtschaftlicher Verbraucherschutz

Sichere Lebensmittel und Produkte: Wie sich diesem Ziel möglichst nahekommen lässt, untersucht die Forschung zum gesundheitlichen Verbraucherschutz. Aufgabe ist zum einen die Bekämpfung von Zoonosen, also von Krankheiten, die vom Tier zum Menschen und umgekehrt übertragbar sind. Zum anderen geht es darum, die Qualität von Lebens- und Futtermitteln sowie die Prozessqualität zu ihrer Herstellung zu sichern und zu verbessern, etwa um Risiken durch pathogene Mikroorganismen sowie um Rückstände in Lebensmitteln zu vermeiden. Das BMBF fördert in Zusammenarbeit mit dem BMG, BMEL und BMVg die *Nationale Forschungsplattform für Zoonosen* als Informations- und Servicenetzwerk im Bereich der Zoonosenforschung.

Die Forschung zum wirtschaftlichen Verbraucherschutz dient u. a. dazu, mehr Transparenz für Konsumentinnen und Konsumenten zu schaffen und ihre Informationsmöglichkeiten zu verbessern. Um notwendige Innovationen in den Bereichen Ernährung, Landwirtschaft und gesundheitlicher Verbraucherschutz voranzutreiben, unterstützt das BMEL entsprechende Forschung und Entwicklung (FuE) mit dem *Programm zur Innovationsförderung*.

Verbraucherinnen und Verbrauchern bietet sich eine Vielfalt an Produkten und Dienstleistungen. Dabei handelt es sich teilweise um sehr komplexe Angebote, was auf Verbraucherseite mit entsprechenden Such-, Orientierungs- und Entscheidungsprozessen verbunden ist. Mit dem *Programm zur Innovationsförderung im Verbraucherschutz in Recht und Wirtschaft* unterstützt das BMJV innovative Vorhaben zur Entwicklung und Erprobung von Technologien, Konzepten und Verfahren, die zur Stärkung der Verbraucherinnen und Verbraucher beitragen. Die Verbesserung der Verbraucherinformation und -bildung sowie die politische Beratung stehen im Vordergrund des Verbraucherportals, des Bundesnetzwerks Verbraucherforschung sowie des Sachverständigenrats für Verbraucherfragen.

Weitere Informationen im Internet

BMEL – Lebensmittelsicherheit: www.bmel.de/DE/themen/verbraucherschutz/lebensmittelsicherheit/lebensmittelsicherheit_node.html

Nationale Forschungsplattform für Zoonosen: www.zoonosen.net/

BMEL – Programm zur Innovationsförderung: www.ble.de/DE/Projektfoerderung/Foerderungen-Auftraege/Innovationen/Programm-BMEL/programm-bmel_node.html

BMJ – Innovationsförderung im Verbraucherschutz in Recht und Wirtschaft: www.bmjv.de/DE/Ministerium/ForschungUndWissenschaft/Innovationsfoerderung/Innovationsfoerderung_node.html

BMJ – Verbraucherportal: www.bmjv.de/DE/Verbraucherportal/Verbraucherportal_node.html

Bundesnetzwerk Verbraucherforschung: www.netzwerk-verbraucherforschung.de/NVF/DE/Home/home_node.html

Sachverständigenrat für Verbraucherfragen (SVRV): www.svr-verbraucherfragen.de

BMI – Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: www.bsi.bund.de/DE/Themen/Verbraucherinnen-und-Verbraucher/Leistungen-und-Kooperationen/Digitaler-Verbraucherschutz/digitaler-verbraucherschutz_node.html

Zukunft der Pflege

Angesichts einer stetig steigenden Anzahl pflegebedürftiger Menschen – bei gleichzeitiger Herausforderung, genügend Pflegefachkräfte zu gewinnen und zu halten sowie einer tendenziellen Überlastung pflegender Angehöriger – gewinnt die Pflegeforschung zunehmend an Bedeutung. Insbesondere die adäquate Pflege alter Menschen stellt eine persönliche, aber auch eine gesellschaftliche Herausforderung dar, die durch den demographischen

Wandel und die Umbrüche familiärer Strukturen immer dringlicher wird. Die Pflegeforschung nimmt den medizinischen und pflegerischen Alltag in den Blick, überprüft die pflegerische Praxis mit wissenschaftlichen Methoden und stützt sich auf das systematische Erfassen von Daten, Techniken und Handlungsoptionen. Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Forschung werden neue pflegewissenschaftliche Theorien und Modelle entwickelt.

Der Koalitionsvertrag der Bundesregierung greift die verschiedenen Facetten der Pflege ebenso auf wie das aktuelle *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung*. Die Bundesregierung misst einer leistungsfähigen Pflegeforschung eine hohe Bedeutung bei, denn erst diese schafft die notwendige wissenschaftliche Grundlage, um die Qualität der Pflegepraxis gezielt und wirksam zu verbessern. Das Ziel, die Pflegeforschung in Deutschland nachhaltig zu stärken, nimmt das BMBF mit der Förderbekanntmachung *Stärkung der Pflegeforschung* in den Blick. Ausgewählte Hochschulstandorte werden dabei unterstützt, Forschungskapazitäten zu entwickeln und auszubauen.

Forschungsprojekt ArNe: Assistenzrobotik für den pflegerischen Einsatz bei Menschen mit neuromuskulären Erkrankungen

Menschen mit neuromuskulären Erkrankungen leiden unter Funktionsverlusten und Lähmungen, sodass sie auf umfangreiche pflegerische Unterstützung angewiesen sind. Der ArNe-Forschungsverbund geht der Frage nach, wie robotische Assistenzsysteme die Selbstständigkeit der Betroffenen stärken können. Dazu untersuchen die Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus den Bereichen Pflege und Medizin sowie Informatik gemeinsam sowohl bereits bestehende technisch ausgereifte als auch prototypische robotische Assistenzsysteme zur Unterstützung der Pflege im Alltag. ArNe erprobt auch deren Einsatz in der Pflegepraxis, um damit einen Weg in die Regelversorgung vorzubereiten. Das vom BMBF bis 2023 geförderte Projekt nimmt dabei bisher nicht genutzte Potenziale und Einsatzmöglichkeiten von Robotersystemen in der pflegerischen Versorgung in den Blick. Auch der Transfer der Assistenzsysteme – z. B. in den medizinischen Versorgungskontext – wird thematisiert.

Im Mittelpunkt der BMBF-Initiative *Pflegeinnovationen 2030* steht die Entwicklung neuer technischer und organisatorischer Lösungen, die dabei helfen, Pflegebedürftige qualitativ hochwertig und bedarfsgerecht zu versorgen. Über den BMBF-Förderschwerpunkt *Robotische Systeme für die Pflege* sollen innovative technische Lösungen weiterentwickelt und erprobt werden, die sowohl in der Alten- wie in der Krankenpflege die Selbstbestimmung und Lebensqualität von Pflegebedürftigen stärken (siehe auch Infobox: Forschungsprojekt ArNe – Assistenzrobotik für den pflegerischen Einsatz bei Menschen mit neuromuskulären Erkrankungen). Einen anderen innovativen Weg im Rahmen der *Pflegeinnovationen 2030* schlägt die 2021 veröffentlichte Bekanntmachung *Repositoryn und KI-Systeme im Pflegealltag nutzbar machen* ein. Mit der Fördermaßnahme *Technologiegestützte Innovationen für Sorggemeinschaften zur Verbesserung von Lebensqualität und Gesundheit informell Pflegenden* sollen insbesondere pflegende Angehörige unterstützt werden.

Mit der *Konzertierten Aktion Pflege (KAP)* hat die Bundesregierung die Grundlage dafür geschaffen, im gesellschaftlichen Konsens mit den relevanten Akteurinnen und Akteuren die Arbeitsbedingungen für Pflegekräfte schrittweise zu verbessern. Ziel ist es, die Attraktivität des Pflegeberufes zu steigern und Pflegekräfte zu entlasten. Im Rahmen der *KAP* wird die Arbeitsplatzsituation in der Akut- und Langzeitpflege untersucht, um Maßnahmen zur Steigerung der Attraktivität des Arbeitsplatzes Pflege zu identifizieren und Indikatoren für gute Arbeitsbedingungen zu entwickeln. Darüber hinaus sollen die Potenziale und mögliche Anwendungsfelder der Telepflege untersucht werden. Dafür werden bis 2024 insgesamt bis zu 10 Mio. Euro aus Mitteln des Ausgleichsfonds der Pflegeversicherung zur Verfügung gestellt.

Durch das *Pflegeberufegesetz* sind dem Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) Forschungsaufgaben zur beruflichen und hochschulischen Pflegeausbildung sowie zum Pflegeberuf übertragen worden. Die Forschung wird auf der Grundlage eines mit BMFSFJ und BMG abgestimmten Forschungsprogramms durchgeführt.

Technische Assistenzsysteme können die Pflege in der stationären Langzeitpflege, Krankenhäusern und im häuslichen Umfeld erheblich erleichtern: Sie bieten das Potenzial, beruflich Pflegenden von Routinearbeiten zu entlasten sowie pflegende Angehörige bei der Versorgung und Pflegebedürftige in ihrer Selbstständigkeit zu unterstützen. Zur Förderung des Praxistransfers neuer Pflegeinnovationen stellt das BMBF bis 2023 insgesamt 20 Mio. Euro für das Cluster *Zukunft der Pflege* bereit. In einem bundesweit einmaligen Pflegeinnovationszentrum und in vier Praxiszentren werden neuartige Lösungen im Pflegealltag auf ihre Praxistauglichkeit und Wirksamkeit untersucht, um künftig soziale und technische Innovationen eng miteinander zu verzahnen.

Über die Ressortforschung des BMG werden zudem ergänzend Maßnahmen initiiert, welche die Situation der Pflegebedürftigen verbessern. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf Projekten der Demenzforschung, die zu

einer qualitativen Verbesserung der Pflege von Erkrankten sowie einer verbesserten Lebensqualität von demenzkranken Menschen und pflegenden Angehörigen beitragen. Die Erforschung der Ursachen einer Demenz sowie der Behandlungsmöglichkeiten und Versorgung sind zentrale Handlungsfelder der *Nationalen Demenzstrategie*, deren Umsetzung im September 2020 startete.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Cluster Zukunft der Pflege: www.cluster-zukunft-der-pflege.de

BMBF – Pflege durch innovative Technologien erleichtern: www.bmbf.de/de/pflege-erleichtern-5479.html

BMBF – Stärkung der Pflegeforschung: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/starkung-der-pflegeforschung-13289.php

BMBF – Technik mit und für pflegende Angehörige erforschen: www.interaktive-technologien.de/service/aktuelles/technik-mit-und-fuer-pflegende-angehoerige-erforschen

BMBF – Repositorien und KI-Systeme im Pflegealltag nutzbar machen: www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-3298.html

BMBF / BMFSFJ / BMG - Nationale Demenzstrategie: <https://www.nationale-demenzstrategie.de/die-strategie/handlungsfelder>

BMG – Förderschwerpunkt Nationale Demenzstrategie: www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/ressortforschung-1/handlungsfelder/forschungsschwerpunkte/nationale-demenzstrategie.html

BIBB – Forschungsprogramm zur Pflegeausbildung und zum Pflegeberuf: www.bibb.de/pflegeforschung

Versorgungsforschung: Nah am medizinischen Alltag

Damit Patientinnen und Patienten möglichst optimal behandelt werden können, nimmt die Versorgungsforschung den medizinischen Alltag sowie die Organisation, Steuerung und Finanzierung der Kranken- und Gesundheitsversorgung in den Blick. Sie liefert die wissenschaftliche Grundlage für Entscheidungen, die in der Versorgung oder der Gesundheitspolitik getroffen werden.

Da die Vielfalt an Behandlungsmöglichkeiten weiter zunimmt, hat die Versorgungsforschung in den vergangenen Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen: Neben neuen Arzneimitteln und dem technischen Fortschritt in der Medizin kommt auch der menschnahen Versorgung unter anderem durch Pflege oder Heilmittel wie Physiotherapie und Ergotherapie – insbesondere bei chronischen Erkrankungen – eine hohe Bedeutung zu. Die Versorgungsforschung stellt die Wirksamkeit von Maßnahmen und den zielgerichteten Einsatz von Ressourcen in den Vordergrund. Ebenso notwendig ist es, neue Versorgungskonzepte zu erproben, die besonders die Perspektive der Patientinnen und Patienten berücksichtigen. Das *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* der Bundesregierung hebt die Versorgungsforschung noch einmal explizit hervor. Das für eine effiziente und bedarfsgerechte Versorgungsforschung notwendige Zusammenspiel von Wissenschaft und Praxis fördert die Bundesregierung ebenso wie den Strukturaufbau und den wissenschaftlichen Nachwuchs.

Im Zuge der COVID-19-Pandemie haben sich mit dem Ziel einer möglichst optimalen Versorgung von Erkrankten die deutschen Universitätskliniken im nationalen Netzwerk Universitätsmedizin (NUM) zusammengeschlossen, um Maßnahmenpläne, Diagnostik- und Behandlungsstrategien zusammenzuführen und auszuwerten. Daten von behandelten COVID-19-Patientinnen und -Patienten werden dabei systematisch erfasst und standortübergreifend analysiert. Das Netzwerk wurde 2020 und 2021 mit insgesamt rund 150 Mio. Euro gefördert. Bis 2024 sollen insgesamt weitere 240 Mio. Euro bereitgestellt werden.

Über die Ressortforschung fördert das BMG die Verbesserung der Arzneimittelversorgung, die Qualitätssicherung der medizinischen Versorgung, die evidenzbasierte Überprüfung von Therapieempfehlungen und deren Anpassung an den aktuellen Stand der Wissenschaft. Mit Blick auf Pflegebedürftige und Menschen mit psychischen Erkrankungen werden zahlreiche Projekte und Studien gefördert, um Prävention, Beratung und Behandlung sowie Rehabilitation zu verbessern.

Mit dem *Innovationsfonds*, der sich aus Mitteln der gesetzlichen Krankenkassen und aus dem Gesundheitsfonds speist, steht seit 2016 das zentrale Instrument zur Förderung neuer Versorgungsformen und Vorhaben der Versorgungsforschung zur Verfügung. Mit dem Gesetz für eine bessere Versorgung durch Digitalisierung und Innovation (DVG) wurde der *Innovationsfonds*, der derzeit rund 500 Projekte fördert, um weitere fünf Jahre verlängert. Bis 2024 steht ein jährliches Fördervolumen von 200 Mio. Euro zur Verfügung. Ergebnisse und Erkenntnisse aus den geförderten Vorhaben werden auf ihre Eignung zur Verbesserung der Versorgung geprüft.

Die vom BMG geförderte Cochrane Deutschland Stiftung (CDS) unterstützt als deutsche Vertretung des Cochrane-Netzwerks Akteure des hiesigen Gesundheitswesens bei ärztlichen Entscheidungen zu Diagnostik und Therapie und bei der Erstellung evidenzbasierter Leitlinien durch die medizinischen Fachgesellschaften.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Versorgungsforschung: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/versorgung.php

Netzwerk Universitätsmedizin (NUM): netzwerk-universitaetsmedizin.de

Innovationsfonds und Innovationsausschuss beim G-BA: www.innovationsfonds.g-ba.de

Cochrane Deutschland Stiftung: www.cochrane.de/de/cochrane-deutschland-stiftung

Gemeinsam und global: Forschen für Gesundheit

Antimikrobielle Resistenzen und Infektionskrankheiten nehmen zu. Armutsassoziierte Krankheiten bedeuten eine besonders hohe Krankheitslast für Menschen in Entwicklungsländern und schränken diese erheblich ein. Pandemien müssen verhindert oder eingedämmt werden, die Gesundheit von Müttern und Kindern sichergestellt. Nicht-übertragbare Krankheiten treten immer häufiger auch in Entwicklungsländern auf. All diese globalen Herausforderungen gilt es in gemeinsamer Anstrengung anzugehen. Internationale Zusammenarbeit erzeugt durch die länderübergreifende Bündelung von Ressourcen Synergien für den medizinischen Fortschritt, die die Herausforderungen unserer Zeit zu bewältigen helfen. Ein Beispiel dafür ist das 2021 gegründete Pandemie-Frühwarnzentrum Global Hub for Pandemic and Epidemic Intelligence der WHO (siehe auch Infobox: Pandemie-Frühwarnzentrum der WHO).

Pandemie-Frühwarnzentrum der WHO

Die Erfahrung der COVID-19-Pandemie hat gezeigt: Um bei künftigen Epidemien und Pandemien besser gewappnet zu sein, müssen Pandemieausbrüche frühzeitig erkannt und verhindert werden. Daher hat die Weltgesundheitsorganisation (WHO) 2021 den „Global Hub for Pandemic and Epidemic Intelligence“ am Standort Berlin eröffnet. In dem Hub werden weltweite Daten erhoben, ausgewertet und aktuelle Erkenntnisse zusammengeführt, um wichtige handlungsorientierte Erkenntnisse für Regierungen und Verantwortliche weltweit abzuleiten. Partner des internationalen Hubs sind u. a. die Charité – Universitätsmedizin Berlin, das Robert Koch-Institut (RKI) und das Hasso-Plattner-Institut.

Auf europäischer Ebene hat sich die Bundesregierung mit den meisten EU-Mitgliedstaaten, weiteren Ländern und der Europäischen Kommission auf gemeinsame transnationale Ausschreibungen in Form von *ERA-Net Cofunds* sowie *Joint Programming Initiatives (JPI)* geeinigt. Die *JPI on Antimicrobial Resistance (JPIAMR)* ist eine globale Plattform, die 28 Nationen zusammenbringt, um antimikrobielle Resistenzen (AMR) mit einem One-Health-Ansatz zu adressieren.

Gemeinsam mit anderen staatlichen und philanthropischen Förderorganisationen stärkt die Bundesregierung die Entwicklung von Impfstoffen, Diagnostika und Therapien in insgesamt sechs Produktentwicklungspartnerschaften (PDP – engl. Product Development Partnerships). Die Erforschung von vernachlässigten und armutsassoziierten Infektionskrankheiten wird vom BMBF außerdem durch die Beteiligung an der European and Developing Countries Clinical Trials Partnership (EDCTP) unterstützt.

Mit der Vernetzungsplattform German Alliance for Global Health Research (GLOHRA) unterstützt das BMBF seit 2020 den nachhaltigen Aufbau eines wissenschaftsgetriebenen Forums für eine standort- und disziplinübergreifende Vernetzung und Zusammenarbeit der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Bereich der Globalen Gesundheit in Deutschland.

Mit der Förderinitiative *Forschungsnetzwerke für Gesundheitsinnovationen in Subsahara-Afrika* verstärkt das BMBF sein Engagement für eine intensive Zusammenarbeit zwischen deutschen und afrikanischen Forscherinnen und Forschern. Neben exzellenter Forschung zu armutsassoziierten und vernachlässigten Erkrankungen tragen die Netzwerke dazu bei, die akademische Ausbildung in Afrika zu verbessern und die dortigen Forschungskapazitäten gezielt auszubauen (siehe auch V 4 Weltweite Zusammenarbeit).

Neue Datenquellen epidemiologischer Beobachtungssysteme in Subsahara-Afrika

Die Staaten Subsahara-Afrikas verfügen nur über ein unzureichendes Erfassungs- und Meldesystem in ihren Gesundheitssystemen. Auch schwerwiegende Krankheiten können sich so über längere Zeit unbemerkt ausbreiten. Es bedarf innovativer Strategien, um die Erhebung und Bewertung von Gesundheitsdaten zu optimieren und Infektionsereignisse zu überwachen. Das Sammeln von Informationen über Mobilfunkgeräte sowie die Einbindung von Open Data als Teil konventioneller epidemiologischer Beobachtungssysteme birgt ein enormes Potenzial,

verlangt jedoch auch danach, qualifizierte Akteure über Ländergrenzen und Einzeldisziplinen hinweg intelligent zu vernetzen. Hier setzt das vom BMBF geförderte Projekt „Epidemiological Surveillance for Infectious Diseases in Sub-Saharan Africa (ESIDA)“ an. In Tansania sollen auf Basis bestehender Vorarbeiten und wissenschaftlicher Netzwerke neue interdisziplinäre Schnittstellen zwischen Kompetenzen, Methoden und Datenobjekten eingeführt werden, die eine effiziente Früherkennung und Eindämmung von Krankheitsausbrüchen ermöglichen.

Seit 2017 beteiligt sich das BMBF für die Bundesregierung an der *Coalition for Epidemic Preparedness Innovations (CEPI)*, einer gemeinschaftlichen Initiative mehrerer Regierungen und Stiftungen. Mit *CEPI* sollen Impfstoffe gegen Krankheiten entwickelt werden, von denen eine Pandemie ausgehen kann. Grundlage bildet die Liste der Erreger mit höchstem Pandemiepotenzial der Weltgesundheitsorganisation (WHO) (siehe auch III 1 Der Beitrag der deutschen Forschungs- und Innovationspolitik zur Bewältigung der COVID-19-Pandemie).

Die erfolgreiche Bekämpfung antibiotikaresistenter Keime erfordert Maßnahmen auch auf der internationalen Ebene. Mit dem Ziel, FuE zu antimikrobiellen Resistenzen in Zukunft international zu stärken und noch besser aufeinander abzustimmen, wurde 2018 der Global AMR R&D Hub gegründet. Die von der Bundesregierung unterstützte Produktentwicklungspartnerschaft *Global Antibiotic Research & Development Partnership (GARDP)* verfolgt das Ziel, bis zum Jahr 2025 fünf neue, wirksame Therapien gegen Infektionskrankheiten zu entwickeln.

Für die Initiative *Combating Antibiotic-Resistant Bacteria Biopharmaceutical Accelerator (CARB-X)* stellt das BMBF bis 2022 rund 40 Mio. Euro bereit, um insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) bei der präklinischen Entwicklung neuer Antibiotika zu stärken. Forschung zu antimikrobiellen Resistenzen steht auch im Mittelpunkt einer deutsch-französischen Kooperationsförderung.

Weitere Informationen im Internet

WHO – Hub for Pandemic and Epidemic Intelligence (in Englisch): www.who.int/initiatives/who-hub-for-pandemic-and-epidemic-intelligence

BMBF – Internationale Kooperation in der Gesundheitsforschung: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/gesundheits/medizinische-forschung-in-europa-und-der-welt/medizinische-forschung-in-europa-und-der-welt_node.html

BMBF – Armutsbegünstigte Krankheiten: www.bmbf.de/de/armutsassoziierte-krankheiten-275.html

BMBF – Gesundheitsforschung in internationaler Kooperation: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/globale-gesundheit-9453.php

BMBF – Richtlinie zur Förderung von Nachwuchsgruppen in der Infektionsforschung: www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-3041.html

BMBF – Forschungsnetzwerke für Gesundheitsinnovationen in Subsahara-Afrika: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/forschungsnetzwerke-fur-gesundheitsinnovationen-in-subsahara-afrika-3422.php

BMG – Deutsche Antibiotika-Resistenzstrategie (DART 2020): www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/praevention/antibiotika-resistenzen/antibiotika-resistenzstrategie.html

BMG – Global Health Protection Programme: www.ghpp.de

Coalition for Epidemic Preparedness Innovations (CEPI, in Englisch): www.cepi.net

Global AMR R&D Hub (in Englisch): www.globalamrhub.org

German Alliance for Global Health Research (in Englisch): www.globalhealth.de

Für eine innovative Gesundheitswirtschaft

Die COVID-19-Pandemie hat nachdrücklich die Bedeutung medizintechnischer Lösungen für die medizinische Praxis und Versorgung aufgezeigt. Innovative Technologien und Medizinprodukte tragen wesentlich dazu bei, dass sich die deutsche Gesundheitsversorgung auf einem qualitativ hohen Niveau befindet. Dies unterstützt die Bundesregierung seit 2016 mit dem *Fachprogramm Medizintechnik „Patientenversorgung verbessern – Innovationskraft stärken“* sowie mit dem im März 2021 veröffentlichten *Addendum COVID-19-Forschung zum Rahmenprogramm Gesundheitsforschung*.

Mit einem breiten Spektrum an Förderinstrumenten und Maßnahmen – strukturiert in die fünf Handlungsfelder Patientennutzen, Innovationstreiber, Mittelstand, Innovationsprozess und Innovationssystem – wird der zukunftsgerichtete Wandel des Innovationssystems Medizintechnik durch das *Fachprogramm Medizintechnik* nachhaltig begleitet. Die Förderung richtet sich überwiegend an den Mittelstand, um dessen Marktposition national und international zu stärken, und zielt auf eine engere Vernetzung der Medizintechnikunternehmen untereinander sowie

mit der Wissenschaft und klinischen Anwendern. Zur Vernetzung trägt auch das Nationale Community-Portal medteconline.de bei.

Für das auf zehn Jahre angelegte Fachprogramm stellte das BMBF bis 2021 zunächst insgesamt 240 Mio. Euro zur Verfügung und stockte diese Mittel im Zuge der COVID-19-Pandemie weiter auf. Gefördert werden z. B. die Entwicklung von schnellen und zuverlässigen Diagnostika, schonenderen Beatmungsverfahren, effizienten Methoden zur Eindämmung von Infektionen oder von Systemen zur Verbesserung des Therapiemanagements.

KMU können die oftmals hohen Aufwendungen für Forschung und Innovation (FuI) mithilfe flankierender Förderprogramme wie dem *Fachprogramm Medizintechnik* besser bewältigen. Sie werden daher beispielsweise mit der Fördermaßnahme *KMU-innovativ: Medizintechnik* darin unterstützt, neue Verfahren und Anwendungen zu entwickeln und damit die Grundlage für eine spätere Produktentwicklung oder eine klinische Erprobung zu legen und darüber hinaus bei der Generierung von klinischer Evidenz zu innovativen medizintechnischen Lösungen unterstützt.

Über die *Nationale Wirkstoffinitiative* möchte die Bundesregierung die Entwicklung neuer Medikamente fördern und die Wirkstoffforschung zu Infektionskrankheiten stärken. Im Rahmen dieser Initiative wurden verschiedene Fördermaßnahmen zur pharmazeutischen Forschung auf den Weg gebracht, die das BMBF bis 2023 mit rund 75 Mio. Euro unterstützt. Mit den beiden Förderprogrammen zur *Forschung und Entwicklung dringend benötigter Therapeutika gegen SARS-CoV-2* sowie dem gemeinsam mit dem BMG getragenen Programm zur *Förderung der klinischen Entwicklung von versorgungsnahen COVID-19-Arzneimitteln und deren Herstellungskapazitäten* wurde die *Nationale Wirkstoffinitiative* auch auf die COVID-19-Pandemie ausgerichtet. Mit den neuen Programmen sollen insbesondere die klinische Entwicklung therapeutischer Ansätze gegen COVID-19 und der Aufbau entsprechender Herstellungskapazitäten gestärkt werden.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Medizintechnik: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/medizintechnik-9467.php

Community-Portal Medizintechnik: www.medteconline.de

BMBF – KMU-innovativ: Medizintechnik: www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-2010.html

BMBF – Medizintechnische Lösungen in die Patientenversorgung überführen – Klinische Evidenz ohne Verzögerung belegen: bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1845.html

BMBF – Medizintechnik: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/medizintechnik-9467.php

BMWK – Gesundheitswirtschaft: bmbf.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Branchenfokus/Wirtschaft/branchenfokus-gesundheitswirtschaft.html

BMBF – Wirkstoffforschung: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/wirkstoffentwicklung-9466.php

BMBF – Prävention und Versorgung epidemisch auftretender Infektionen mit innovativer Medizintechnik: www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-3100.html

Methoden und Technologien in den Lebenswissenschaften

Der relativ junge Forschungsansatz der Systemmedizin ist ganz auf die Komplexität des menschlichen Organismus und seiner Erkrankungen ausgerichtet und sammelt, verknüpft und analysiert Daten aus so unterschiedlichen Bereichen wie individuellen medizinischen Behandlungsverläufen, Genomsequenzierungen und der medizinischen Bildgebung.

Das BMBF hat den Aufbau dieses Forschungsfeldes durch das Förderkonzept *e:Med – Maßnahmen zur Etablierung der Systemmedizin* bislang mit mehr als 320 Mio. Euro unterstützt. Aktuelle Förderschwerpunkte umfassen *Demonstratoren zur Individualisierten Medizin*, *Juniorverbände in der Systemmedizin* sowie *Systemmedizinische Forschungsverbände*. Um den Austausch zwischen Fachdisziplinen zu stärken und junge Forschende frühzeitig an den interdisziplinären Ansatz der Systemmedizin heranzuführen, werden zudem *Interdisziplinäre Summer Schools in der Systemmedizin* gefördert.

Mit dem seit Juli 2021 geförderten Forschungsnetz LiSyM-Krebs startete ein interdisziplinäres Netzwerk, das den Einsatz systemmedizinischer Modelle in der klinischen Praxis demonstriert. In Zusammenarbeit zwischen Expertinnen und Experten aus den verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen und den behandelnden Ärztinnen und Ärzten werden neue Ansatzpunkte für die Frühdiagnose von Leberkrebs identifiziert und therapeutische Maßnahmen entwickelt und validiert. Mit der 2019 begonnenen Förderung von *Forschungskernen für Massenspektrometrie in der Systemmedizin* sollen durch eine interdisziplinäre Vernetzung die Voraussetzungen dafür geschaffen werden,

modernste massenspektrometrische Methoden in der klinisch orientierten Forschung auf breiter Basis anzuwenden. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen Grundlagen für frühzeitige Diagnosen legen und langfristig präzisere, nebenwirkungsärmere Therapien im Rahmen einer personalisierten Medizin ermöglichen.

Eine zweite Chance für krebskranke Kinder

Häufig erleiden krebskranke Kinder nach einer zunächst erfolgreichen Behandlung einen Rückfall. Vielen dieser Kinder kann mittlerweile geholfen werden. Hier hat die vom BMBF geförderte Studie INFORM (Individualized Therapy for Relapsed Malignancies in Childhood) Maßstäbe gesetzt. Das vom Deutschen Krebsforschungszentrum und dem Hopp-Kindertumorzentrum Heidelberg koordinierte Projekt konnte sich über die ersten fünf Jahre seines Bestehens zur weltweit schnellsten und anerkanntesten Diagnostik-Plattform für krebskranke Kinder entwickeln. Unter der deutschen EU-Ratspräsidentschaft in 2020 wurde mit Förderung des BMG die Projekt-Kooperation um die Trio-Partner Portugal und Slowenien erweitert.

Durch die Analyse des Tumorerbguts zum Zeitpunkt des Rückfalls können durch INFORM vielversprechende therapeutische Angriffspunkte identifiziert werden. In einer einzigartigen Kooperation aller Behandlungszentren in Deutschland konnte INFORM bereits für viele Kinder in potenziell ausweglosen Situationen passende Therapieoptionen identifizieren. Inzwischen wurden mehr als 1.700 Kinder mit Tumor-Rückfällen oder Ersterkrankungen ohne Standard-Behandlungsoption aus 13 Ländern in die Studie eingeschlossen.

Innovative Methoden, Software-Werkzeuge und Computermodelle, die in Zusammenarbeit von Expertinnen und Experten aus den Bereichen KI sowie der Lebenswissenschaften entwickelt wurden, um biomedizinische Forschungsdaten effizienter auswerten zu können, stehen im Mittelpunkt der Fördermaßnahme *Computational Life Sciences*. Bis 2026 sollen hierfür insgesamt rund 44 Mio. Euro bereitgestellt werden.

Im Rahmen der europäischen Zusammenarbeit macht sich die European Molecular Biology Conference (EMBC) die Weiterentwicklung der molekularbiologischen Forschung zur Aufgabe und schafft einen grenzüberschreitenden Rahmen für Kooperationen. Die EMBC trägt wesentlich dazu bei, europäische Talente auszubilden und umfassend zu unterstützen sowie modernste Herangehensweisen in der Molekularbiologie zu fördern. Mit ihrer Umsetzung wurde die European Molecular Biology Organization (EMBO) beauftragt, die als Vereinigung europäischer Spitzenforscherinnen und Spitzenforscher aktuell mehr als 1.700 Mitglieder zählt.

Das European Molecular Biology Laboratory (EMBL) rangiert unter den weltweit führenden biomedizinischen Forschungseinrichtungen der Grundlagenforschung und wird zurzeit von 27 Staaten finanziert. Deutschland zählt zu den zehn Gründungsmitgliedern und trägt als Hauptbeitragszahler mehr als 20 Mio. Euro zum Budget bei. Die Forschungsinfrastruktur Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure (BBMRI) ermöglicht europaweit den Zugang zu biologischen Daten und Proben, wodurch Innovationen in der personalisierten Medizin sowie die Entwicklung von Biomarkern, Diagnostika und Therapeutika erleichtert werden.

Vorhaben zur Genomsequenzierung

Im Januar 2020 ist Deutschland der „1+Million Genomes Initiative“ beigetreten, an der sich insgesamt 24 Staaten beteiligen. Ziel dieses europäischen Großprojekts ist es, 2022 länderübergreifend in der EU einen sichereren und geregelten Zugang zu mindestens einer Million kompletten Genomsequenzen und weiteren Gesundheitsdaten zu ermöglichen. Dazu führt die Initiative Daten aus regionalen, nationalen und themenspezifischen internationalen Projekten systematisch zusammen. Der umfassende Datenbestand, der nach 2022 weiter aufgestockt werden soll, wird zu einem tieferen Verständnis von Krankheitsmechanismen beitragen und neue Wege für die Diagnostik, Prävention und personalisierte Behandlung aufzeigen.

Mit dem Gesetz zur Weiterentwicklung der Gesundheitsversorgung wurde in § 64e Sozialgesetzbuch, Fünftes Buch, ein Modellvorhaben zur umfassenden Diagnostik und Therapiefindung mittels Genomsequenzierung sowohl bei seltenen als auch bei onkologischen Erkrankungen definiert. Im Rahmen eines strukturierten klinischen Behandlungsablaufs werden Genomsequenzierungen durchgeführt. Darauf aufbauend erfolgt die Analyse der klinischen und genetischen Daten zur Verbesserung der medizinischen Versorgung. Die Aufgaben der Vertrauensstelle werden dabei durch das Robert Koch-Institut wahrgenommen. Als Träger der Dateninfrastruktur des Modellvorhabens nimmt das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte eine Qualitätssicherung der Daten vor, macht die Daten für Nutzungsberechtigte zugänglich und fördert die wissenschaftliche Erschließung der Daten. Die vom BMG seit 1. Oktober 2021 geförderte Initiative *genomDE* soll unter anderem die für das Modellvorhaben notwendige Dateninfrastruktur konzeptualisieren und pilotartig aufbauen.

Im Bereich der Methodenentwicklung unterstützt das BMBF das Ziel einer möglichst weitgehenden Reduktion von Tierversuchen sowie der Verfeinerung der Methoden bei der Haltung und Verwendung von Versuchstieren und fördert intensiv die Entwicklung entsprechender Alternativmethoden im Sinne des 3R-Konzepts (Replace, Reduce, Refine). Seit 1980 sind mehr als 620 Projekte mit insgesamt mehr als 200 Mio. Euro gefördert worden. Im Januar 2022 hat das BMBF mit dem Ziel des Austausches zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Behörden das Bundesnetzwerk 3R gestartet, um dadurch die Anwendung von Alternativmethoden zu stärken.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Lebenswissenschaftliche Grundlagenforschung: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/gesundheitswissenschaftliche-grundlagenforschung/gesundheitswissenschaftliche-grundlagenforschung_node.html

BMBF – Computational Life Sciences: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/compl-computational-life-sciences-9161.php

BMBF – Systemmedizin: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/gesundheitswissenschaftliche-grundlagenforschung/systemmedizin.html

BMBF – Massenspektrometrie: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/mscoresys-forschungskern-fur-massenspektrometrie-in-der-systemmedizin-10977.php

European Molecular Biology Conference (in Englisch): embc.embo.org

European Molecular Biology Laboratory (in Englisch): www.embl.de

INFORM-Studie: www.kitz-heidelberg.de/klinische-studien/diagnostik-studien/inform/

BMBF – Alternativmethoden zum Tierversuch: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/alternativmethoden-zum-tierversuch-6641.php

Bioethik: Sensible Fragen sorgfältig reflektieren

Neue Erkenntnisse in den Lebenswissenschaften tragen wesentlich dazu bei, große gesellschaftliche Herausforderungen zu lösen. Zugleich berühren die daraus entstehenden Innovationen häufig besonders sensible Bereiche und werfen bedeutsame ethische, rechtliche und gesellschaftliche Fragen (ELSA – engl. ethical, legal and social aspects) auf. Auch systemische Veränderungen oder Entwicklungen wie der Klimawandel oder Pandemien können die Lebenswissenschaften betreffen und werden von der ELSA-Forschung adressiert.

Die ELSA-Forschung liefert wissenschaftliche Grundlagen zu möglichen Auswirkungen lebenswissenschaftlicher FuE. Ihre Ergebnisse bestimmen den gesellschaftlichen Diskurs, sind entscheidend für ärztliches Handeln, stoßen weitere FuE an oder begründen Entscheidungen der Politik oder des Gesetzgebers.

In nationalen und internationalen Forschungs- und Diskursprojekten sowie Klausurwochen wird ein breites Spektrum an aktuellen und künftigen Fragen beforscht, der Nachwuchs gefördert und der Austausch zwischen Forschung und Gesellschaft unterstützt. Für die ELSA-Forschung ist eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit u. a. zwischen Vertreterinnen und Vertretern der Geistes- und Sozialwissenschaften, der Lebenswissenschaften, der Ingenieurwissenschaften, der Rechtswissenschaften sowie der Öffentlichkeit notwendig. Diese interdisziplinäre Zusammenarbeit stellt sicher, dass die ELSA-Forschung auf dem aktuellen Stand der Forschung basiert und dass alle erforderlichen Fachdisziplinen und Personenkreise einbezogen sind, wenn neue Lösungsansätze erarbeitet werden (siehe auch Infobox: ELSA-Forschung in der COVID-19-Pandemie).

ELSA-Forschung in der COVID-19-Pandemie

Zu Beginn der Pandemie wurden ELSA-Forschende aufgefordert, die Auswirkungen der Pandemie – und die damit einhergehenden Einschränkungen und Auflagen für die Gesellschaft – wissenschaftlich zu untersuchen. Hierbei stehen u. a. folgende Fragestellungen im Mittelpunkt: Sind die erlassenen Maßnahmen und Verordnungen verhältnismäßig und gerechtfertigt oder stellen sie einen Eingriff in die Grundrechte dar? Vor welchen Herausforderungen steht die ambulante Versorgung, vor welchen die Kliniken und Pflegeeinrichtungen? Auf welche Weise gelingt Information und Wissensvermittlung? Wie kann solidarisches Verhalten in der Zivilgesellschaft gestärkt werden?

Ziel ist es, Lösungskonzepte für den Umgang mit der Pandemie auf der Grundsatz- und/oder der Handlungsebene für Politik und Gesellschaft aufzuzeigen. Die Ergebnisse der Forschungsprojekte fließen in Stellungnahmen und Leitlinien ein. Sie tragen dazu bei, einen informierten und sachorientierten wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Diskurs zu untermauern, der den reflektierten Umgang mit der Pandemie ermöglicht.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Bioethik / Moderne Lebenswissenschaften: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/gesundheits/bioethik/bioethik_node.html

BMBF – Bioethik: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/bioethik.php

BMBF – Förderaufruf zur Erforschung von COVID-19 im Zuge des Ausbruchs von SARS-CoV-2: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/10592.php

BMBF – ELSA-Forschung in der Corona-Pandemie: www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/projektgalerie-zur-elsa-forschung-in-der-corona-pandemie-12698.php

2.2 Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energiewende

Die globalen Nachhaltigkeitsziele erfordern konzertierte Anstrengungen, um soziale und ökonomische Bedürfnisse mit der Notwendigkeit in Einklang zu bringen, einen schonenden Umgang mit allen Ressourcen sowie den weltweiten Schutz von Umwelt, Natur, Biodiversität und Artenvielfalt zu erreichen. Gleichzeitig muss in Deutschland und weltweit der Umbau zu einer klimaneutralen Wirtschaft und Gesellschaft erfolgen. Forschung und Innovationen zu Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energiewende ermöglichen es, Lösungswege für die erfolgreiche Gestaltung dieser Transformationen zu finden und umzusetzen.

Der wegweisende Beschluss des Bundesverfassungsgerichts vom März 2021 stellte fest, dass das alte Klimaschutzgesetz von 2019 in Teilen verfassungswidrig ist, da wesentliche Klimaschutzmaßnahmen nicht zu Lasten künftiger Generationen aufgeschoben werden dürfen und der Minderungspfad hin zur Treibhausgasneutralität klar definiert sein muss. Im Nachgang zu dem Beschluss hat Deutschland seine ambitionierten klimapolitischen Ziele überarbeitet und verschärft. Gemäß der 2021 beschlossenen Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetzes sollen gegenüber 1990 die Emissionen bis 2030 um mindestens 65 %, bis 2040 um mindestens 88 % sinken und bis 2045 Treibhausgasneutralität erreicht werden. Der damit verbindlich festgeschriebene Zielpfad zur Treibhausgasneutralität setzt auf umfassende Transformationsprozesse in allen betroffenen Sektoren, die u. a. die Abkehr von treibhausgasintensiven Prozessen und Produkten durch gezielte, klimaneutrale Investitionen und Innovationen wesentlich beschleunigen sollen.

Die Bundesregierung hat sich der schnellen Umsetzung der Agenda 2030 der Vereinten Nationen mit den 17 Nachhaltigkeitszielen verschrieben und 2021 die *Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie (DNS)* dahingehend weiterentwickelt. Mit der *DNS* nimmt die Bundesregierung sechs besonders wichtige Transformationsbereiche in den Blick: menschliches Wohlbefinden, Fähigkeiten und soziale Gerechtigkeit, Energiewende und Klimaschutz, Kreislaufwirtschaft, nachhaltiges Bauen und Verkehrswende, nachhaltige Agrar- und Ernährungssysteme sowie schadstofffreie Umwelt. Wissenschaft, Forschung und Innovation eröffnen neue Handlungsoptionen und Entwicklungspfade für diese Transformationen. Das wird auch in der *DNS* deutlich: Forschung, Innovation und Digitalisierung bilden hier zusammen einen von fünf identifizierten Hebeln zur Realisierung der Nachhaltigkeitsziele.

Auch in der *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* setzt die Bundesregierung mit ihren Zukunftsthemen konsequent darauf, durch technologische und Soziale Innovationen eine nachhaltige Lebens- und Wirtschaftsweise zu ermöglichen.

Forschung und Innovation für Nachhaltigkeit

Ohne Forschung und Innovation (FuI) kann es nicht gelingen, den Weg zur Treibhausgasneutralität ökologisch, wirtschaftlich und sozial ausgewogen zu gestalten. Sie ermöglichen sozialverträgliche Lösungen für die Herausforderungen unserer Zeit wie Klimawandel, Biodiversitätsverlust, Rohstoffknappheit oder Umweltverschmutzung. FuI sind der Schlüssel für eine wettbewerbsfähige und nachhaltige Wirtschaftsweise. Das BMBF trägt mit seiner 2020 veröffentlichten Strategie *Forschung für Nachhaltigkeit (FONA)* wesentlich zum *Klimaschutzprogramm 2030* und der *HTS 2025* bei und setzt in diesem Rahmen auch die Ziele der *DNS* um. In der Weiterentwicklung der bisherigen *FONA*-Programme wird die Nachhaltigkeitsforschung auf drei strategische Ziele fokussiert: „Klimaziele erreichen“, „Lebensräume und natürliche Ressourcen erforschen, schützen, nutzen“ sowie „Gesellschaft und Wirtschaft weiterentwickeln“. Diese Ziele werden in acht Handlungsfeldern und 25 Aktionen konkretisiert. Flankierend zur Nachhaltigkeitsforschung unterstützt die Bundesregierung mit der *Wissenschaftsplattform Nachhaltigkeit 2030* den Dialog zwischen Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft. Um die wichtige Funktion von Wissenschaft, Forschung und Innovation bei der Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele in

der Breite weiter zu stärken, hat das BMBF im März 2020 eine eigene Projektgruppe „Nachhaltige Entwicklungsziele der VN“ (PG SDG) eingerichtet, die beim Ressortkoordinator für nachhaltige Entwicklung im BMBF angesiedelt ist.

Die gesellschaftliche Perspektive auf die Herausforderungen der Nachhaltigkeit steht im Vordergrund des *FONA*-Förderkonzeptes zur *Sozial-ökologischen Forschung (SÖF)*. Die *SÖF* entwickelt in einem inter- und transdisziplinären Forschungsansatz Orientierungs- und Handlungswissen für die Umsetzung der Transformation in verschiedenen Handlungsfeldern, wie z. B. der Mobilitätswende oder der Stadtentwicklung. Es geht darum, im Zusammenwirken von Wissenschaft und Akteurinnen und Akteuren aus der Praxis realistische Lösungsoptionen für den Übergang zu einer nachhaltigen Gesellschaft zu finden.

Die Bundesregierung hat 2021 das *Nationale Programm für nachhaltigen Konsum (NPNK)* weiterentwickelt. Mit einem neuen Maßnahmenbündel zu diesem wichtigen Querschnittsthema soll der konsumbezogene Ausstoß von Treibhausgasen pro Kopf bis 2030 halbiert werden. Mit dem *Aktionsplan Natürlich.Digital.Nachhaltig* verfolgt das BMBF das Ziel, digitale Technologien nachhaltiger zu machen und mit digitalen Innovationen die Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft in Richtung Nachhaltigkeit zu ermöglichen.

Mit der Initiative *Sustainability in Science (SISI)* zielt das BMBF darauf ab, das Thema Nachhaltigkeit breit, umfassend und effektiv in der deutschen Forschungslandschaft zu verankern. Ab 2022 werden konkrete Transformationspfade für nachhaltige Hochschulen entwickelt und erprobt, die auf verschiedenen Aktivitäten zur Vernetzung und Nachhaltigkeitsberichterstattung an Hochschulen aufbauen.

Darüber hinaus wird Nachhaltigkeitsforschung im Rahmen der Ressortforschung finanziert. So liefern z. B. das Umweltbundesamt (UBA), das Bundesamt für Naturschutz (BfN) und das Johann Heinrich von Thünen-Institut (TI) wissenschaftsbasierte Entscheidungsgrundlagen für die Politik in den Nachhaltigkeitsthemen natürlicher Klimaschutz, Kreislaufwirtschaft, Ressourcen, Naturschutz, Biodiversität, Grundwasser-, Gewässer-, Boden- und Meeresschutz sowie urbaner Umweltschutz. Dazu gehören auch übergreifende Fragen der Umweltpolitik, wie die erfolgreiche Gestaltung von Transformationsprozessen.

Weitere Informationen im Internet

Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie: [bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/nachhaltigkeitsstrategie-2021-1873560](https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/nachhaltigkeitsstrategie-2021-1873560)

BMBF – Strategie Forschung für Nachhaltigkeit www.fona.de/de/ueber-fona/FONA-Strategie.php

Hightech-Strategie: [hightech-strategie.de](https://www.hightech-strategie.de)

BMBF – Sozial-ökologische Forschung: www.fona.de/de/themen/gesellschaft-sozial-oekologische-forschung.php

BMUV – Nationales Programm für nachhaltigen Konsum (NPNK) (PDF):

[bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/nachhaltiger_konsum_broschuere_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/nachhaltiger_konsum_broschuere_bf.pdf)

Weiterentwicklung NPNK (PDF): [nachhaltigerkonsum.info/sites/default/files/medien/dokumente/beschluss-sts-ausschuss-5-2021-nachhaltiger-konsum-data.pdf](https://www.nachhaltigerkonsum.info/sites/default/files/medien/dokumente/beschluss-sts-ausschuss-5-2021-nachhaltiger-konsum-data.pdf)

Kompetenzzentrum Nachhaltiger Konsum (KNK): [nachhaltigerkonsum.info](https://www.nachhaltigerkonsum.info)

Wissenschaftsplattform Nachhaltigkeit 2030: [wpn2030.de](https://www.wpn2030.de)

Wissenschaftsplattform Klimaschutz (WPKS): [wissenschaftsplattform-klimaschutz.de](https://www.wissenschaftsplattform-klimaschutz.de)

Nachhaltigkeit in der Wissenschaft: www.fona.de/de/themen/nachhaltigkeit-in-der-wissenschaft-sisi.php

BMUV – Ressortforschung: www.bmu.de/ministerium/foerderung-und-forschung/forschung/forschung-worum-geht-es

BMUV – Ressortforschungsplan: www.bmu.de/ministerium/foerderung-und-forschung/forschung/ressortforschung-forschungsrahmen

Bundesamt für Naturschutz (BfN): www.bfn.de

BMEL – [bmel.de/DE/ministerium/forschung/forschungseinrichtungen-bmel.html](https://www.bmel.de/DE/ministerium/forschung/forschungseinrichtungen-bmel.html)

Klimaschutz, Klimaanpassung und Klimaforschung

Im Übereinkommen von Paris haben sich Ende 2015 die mittlerweile 190 unterzeichnenden Staaten völkerrechtlich verbindlich darauf geeinigt, den Klimawandel einzudämmen und die globale Erderwärmung möglichst auf 1,5°C – oder aber zumindest auf deutlich unter 2°C – zu beschränken. Die UN-Klimakonferenz in Glasgow hat das 1,5°C-Ziel noch einmal bekräftigt. In der Folge muss bis zur Mitte dieses Jahrhunderts Klimaneutralität erreicht werden. Die Europäische Union will dementsprechend ihre Netto-Emissionen von Treibhausgasen bis 2050 auf null reduzieren. Deutschland hat sich das Ziel gesetzt, bis 2045 treibhausgasneutral zu werden.

Dazu greifen das *Bundes-Klimaschutzgesetz*, die *Klimaschutzprogramme zur Erreichung der 2030 Ziele* und der *Klimaschutzplan 2050* ineinander. Letzterer muss jedoch noch an die neuen Klimaschutzziele angepasst werden. Das *Bundes-Klimaschutzgesetz* definiert rechtlich bindend die Minderungsziele für Treibhausgasemissionen der einzelnen Sektoren bis 2030 und legt darüber hinaus 2045 als Zieljahr für die Treibhausgasneutralität fest. Neben dem Klimaschutz wurde im *Übereinkommen von Paris* die Anpassung an den Klimawandel als weiteres wichtiges Ziel gesetzt.

Wissenschaft, Forschung und Innovation kommt eine Schlüsselrolle zu, diese Ziele zu erreichen. Die Forschung zu Klimasystem, Klimaschutz und Klimaanpassung kann sich in Deutschland insgesamt auf ein vielfältiges, stark gegliedertes institutionelles Forschungssystem stützen, das von Bundesbehörden und Forschungseinrichtungen sowie Universitäten, kooperativen Institutionen und forschungsnahen Unternehmen gebildet wird. Viele dieser Institutionen haben sich im Deutschen Klima-Konsortium e. V. (DKK) zusammengeschlossen. Mit dem *Klimaschutzprogramm 2030* hat die Bundesregierung im Oktober 2019 ein umfangreiches Forschungs- und Innovationspaket auf den Weg gebracht, das den – damaligen – Klimaschutzzielen und den damit verbundenen Forschungsbedarfen mit einem breiten Bündel aus sektorspezifischen und -übergreifenden Maßnahmen Rechnung trägt. Die Bundesprogramme zur Klimaforschung tragen entsprechend durch Vorsorgeforschung sowie systemische, bedarfsgerechte und innovationsorientierte Ansätze dazu bei, die klimapolitischen Ziele der Bundesregierung umzusetzen. Daher fördert sie Forschung zu Klimaschutz, Klimaanpassung und zur integrierten Analyse und Bewertung des Klimawandels – auch durch die Weiterentwicklung der dafür verwendeten Methoden und Modelle, darunter Klima- und Erdsystemmodelle. Zudem nimmt sie dessen Konsequenzen und mögliche Handlungsoptionen für Staat, Gesellschaft und Wirtschaft in den Blick – und hat entsprechend die „Treibhausgasneutrale Industrie“ als Mission der *HTS 2025* aufgenommen.

Im Rahmen der Ressortforschung treibt die Bundesregierung Forschung und Entwicklung (FuE) zu Klimaschutzmaßnahmen, und -technologien, Anpassungsforschung sowie satellitengestützte Methoden der Überwachung, Analyse und Prognose des Klimas voran. Integrierte Forschung zur CO₂-Entnahme aus der Atmosphäre soll die Entwicklung eines Portfolios anwendungsreifer Technologien und Ansätze ermöglichen, die zum Erreichen der Klimaneutralität erforderlich sind.

Beim Klimamonitoring und der Klimamodellierung kommt insbesondere der satellitengestützten Erdbeobachtung eine zentrale Rolle zu. Erst mit ihrer Hilfe ist die regelmäßige Erfassung globaler Klimadaten möglich, die eine wichtige Referenz für die Klimamodelle darstellen. Beispiele dafür liefern das europäische Programm *Copernicus* und weitere Programme der europäischen Raumfahrtagentur ESA, die Europäische Organisation für die Nutzung meteorologischer Satelliten EUMETSAT, aber auch nationale Missionen wie Terra-SAR/Tandem und DESIS. Durch Aufbau und Betrieb der Forschungsinfrastruktur des Integrated Carbon Observing System (ICOS) leisten die Bundesregierung und ihre nachgeordneten Einrichtungen einen wichtigen Beitrag dazu, europaweit Treibhausgase zu messen.

Zusätzlich wird seit 2021 der Aufbau des Integrierten Treibhausgas-Monitoringsystem (ITMS) gefördert. Dadurch werden in einzigartiger Weise Mess- und Modellierungskompetenzen in Deutschland gebündelt. Gleichzeitig werden das neue, hochauflösende Community-Zirkulationsmodell ICON sowie Möglichkeiten des High Performance Computing (HPC) und Künstliche Intelligenz (KI) genutzt. Mit dem Beobachtungsnetzwerk ACTRIS (Aerosols, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure) unterstützt das BMBF den Aufbau einer weiteren europäischen Forschungsinfrastruktur zur Klimaforschung (siehe Infobox: ACTRIS: Beobachtung von Aerosolen, Wolken und Spurengasen).

Die *Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)*, die 2008 vorgelegt und seitdem kontinuierlich weiterentwickelt wurde, bildet den strategischen Rahmen des Bundes für die Politik der Klimaanpassung. Ziel ist es, die Vulnerabilität der deutschen Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt zu verringern und ihre Anpassungsfähigkeit zu steigern. Teil des zyklischen Berichtswesens zur *DAS* ist die aktuelle „Klimawirkungs- und Risikoanalyse für Deutschland“, welche im Auftrag des UBA in Zusammenarbeit mit 25 Bundesbehörden und -institutionen aus neun Ressorts in dem Behördennetzwerk „Klimawandel und Anpassung“ erstellt wurde und 2021 erschien. Das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung im UBA hat die Aufgabe, die Bundesregierung u. a. durch Umweltforschung und Informationsbereitstellung zur Anpassung an den Klimawandel zu unterstützen. Dabei wird auf Datendienste und Beratungsleistungen verschiedener Bundesressorts zurückgegriffen. Der *DAS-Basisdienst „Klima und Wasser“* des BMDV liefert für viele Handlungsfelder der *DAS* regelmäßig qualitätsgesicherte Daten und Beratungsleistungen zum Klimawandel und dessen Auswirkungen. Auch das BMBF und BMEL tragen mit ihrer vielfältigen Forschungsförderung und der Ressortforschung im Bereich Klimaresilienz und Anpassung aktiv zur *DAS* bei.

Die von der Bundesregierung eingerichtete *Wissenschaftsplattform Klimaschutz* begleitet die Weiterentwicklung der deutschen Langfriststrategie Klimaschutz sowie des vorliegenden und gegebenenfalls zukünftiger Klimaschutzprogramme. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des 2020 eingesetzten unabhängigen *Expertenrates für Klimafragen* prüfen zudem die jährlich am 15. März vom UBA vorzulegende Abschätzung der Treibhausgasemissionen für das Vorjahr.

Besondere forschungspolitische Impulse ergeben sich für die Bundesregierung durch die aktive Mitgestaltung des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC – engl. Intergovernmental Panel on Climate Change). Die Studien und Berichte des IPCC ermöglichen wissenschaftsbasierte Entscheidungen der Politik. Die deutsche IPCC-Koordinierungsstelle unterstützt die nationalen Beiträge für die IPCC-Berichte und deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die an den Klimasachstandsberichten mitarbeiten.

Darüber hinaus leistet die gemeinsame Programmplanungsinitiative der europäischen Mitgliedstaaten im Bereich der Klimaforschung (*JPI Climate*) einen wichtigen Beitrag zur Koordination und Zusammenarbeit in der Klimaforschung.

ACTRIS: Beobachtung von Aerosolen, Wolken und Spurengasen

Die Faktoren des Klimawandels beschränken sich nicht auf die Treibhausgase. Aerosole und kurzlebige Spurengase stellen weitere wichtige Faktoren dar, die in den aktuellen Klimamodellen allerdings noch nicht ausreichend präzise dargestellt sind. Sie wirken z. B. durch ihren Einfluss auf Wolken- und Niederschlagsprozesse auf das Klima ein. Aerosole können natürlichen Ursprungs sein, die Menge und die Zusammensetzung von Feinstaub und anderen Aerosolpartikeln ändert sich aber auch durch wirtschaftliche Aktivitäten.

Diese komplexen Zusammenhänge zu erforschen, ist das Ziel des Beobachtungsnetzwerks ACTRIS. Es soll Daten und Informationen über kurzlebige Bestandteile der Atmosphäre und deren Änderungsprozesse sammeln. ACTRIS, eine paneuropäische Forschungsinfrastruktur unter Beteiligung von weit mehr als 100 Forschungseinrichtungen aus 22 Ländern, ist seit 2016 Teil des Europäischen Strategieforschungsforums für Forschungsinfrastrukturen (ESFRI).

Die bis 2029 laufende Aufbauphase des nationalen Infrastrukturteils von ACTRIS – ACTRIS-D – fördert das BMBF mit insgesamt 86 Mio. Euro. Unter Federführung des Leibniz-Instituts für Troposphärenforschung beteiligen sich eine Reihe von Universitäten und Forschungseinrichtungen an ACTRIS-D. Den Startschuss gab das BMBF im Juli 2021 mit der Förderung des Verbundprojektes „Zentrale Kalibrierzentren“, im August 2021 folgten die „Nationalen Einrichtungen“ als zweiter Verbund. Die Test- und Nutzungsphase soll 2026 beginnen, der Betrieb bis mindestens 2036 fortgeführt werden. 2022 soll ACTRIS die Rechtsform eines Europäischen Forschungsinfrastrukturkonsortiums (ERIC) annehmen. Das BMUV übernimmt dafür die laufenden Kosten – deutsche Mitgliedsbeiträge inklusive Betriebskosten der zentralen Einrichtungen zum ACTRIS ERIC.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Klimaforschung: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/umwelt-und-klima/klimaforschung/klimaforschung_node.html

Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (PDF): bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf

DAS-Basisdienst „Klima und Wasser“: www.das-basisdienst.de/DAS-Basisdienst/DE/home/home_node.html

Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle: de-ipcc.de

JPI Climate (in Englisch): jpi-climate.eu

BMEL – Ressortforschung: bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachhaltige-Landnutzung/Klimawandel/klimawandel_node.html

Charta für Holz 2.0: charta-fuer-holz.de

Waldklimafonds: waldklimafonds.de

BMUV – Anpassung an den Klimawandel: www.bmuv.de/themen/klimaschutz-anpassung/klimaanpassung

Deutscher Wetterdienst (DWD) – Ressortforschung zum Klimawandel: dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimaforschung_node.html

Deutsches Klimakonsortium (DKK): deutsches-klima-konsortium.de

Wissenschaftsplattform Klimaschutz: www.wissenschaftsplattform-klimaschutz.de

Expertenrat für Klimafragen: expertenrat-klima.de

Forschungsinfrastruktur ACTRIS-D: www.fona.de/de/massnahmen/forschungsinfrastrukturen/actris-d.php

Energieforschung – Innovationen für die Energiewende

Die Energiewirtschaft ist nach der Aufteilung des *Bundes-Klimaschutzgesetzes* der Sektor mit den gegenwärtig höchsten Treibhausgasemissionen. Daher ist die Energiewende ein wichtiger Hebel, um nationale, europäische und internationale Klimaschutzziele zu erreichen – und ist als zentraler Transformationsbereich in der *DNS* verankert. Um die Energiewende voranzutreiben, unterstützt die Bundesregierung FuE für ein klimaneutrales, verlässliches und effizientes Energiesystem in Deutschland. Aktuell dient das *7. Energieforschungsprogramm „Innovationen für die Energiewende“* als übergeordneter strategischer Rahmen der Energieforschungspolitik. Es wird von BMWK, BMBF und BMEL getragen und steht unter der Federführung des BMWK. Die Bundesregierung stellt hierfür jährlich rund 1,3 Mrd. Euro zur Verfügung.

Das *7. Energieforschungsprogramm* rückt den Technologie- und Innovationstransfer stärker in den Fokus und richtet die Forschungsförderung umfassend auf die Bedarfe der Energiewende aus. Dazu wurde mit den *Reallaboren der Energiewende* ein neues Förderinstrument durch das BMWK etabliert, mit dem innovative Technologien in der praktischen Anwendung unter realen Bedingungen und im industriellen Maßstab getestet werden sollen. Während 2019 der Ideenwettbewerb den Fokus auf Wasserstofftechnologien und Sektorenkopplung sowie energieoptimierte Quartiere gelegt hatte, wurde das Förderkonzept 2021 neben technologiespezifischen Förderschwerpunkten themenoffen gestaltet. Reallabore haben bereits wichtige Impulse in den Bereichen der Wasserstofftechnologien, Sektorenkopplung und energieoptimierten Quartiere gesetzt. Seit 2021 können Reallabore themenoffen alle Forschungsbereiche des Energieforschungsprogramms als Förderinstrument ergänzen (siehe auch Infobox: „Reallabor DELTA – Das Energiesystem der Stadt verbinden“).

Reallabor DELTA – Das Energiesystem der Stadt verbinden

Städte könnten deutlich energieeffizienter sein: Abwärme beispielsweise, die ungenutzt aus Industrieanlagen strömt, kann Gebäude wärmen und dort fossiles Gas ersetzen. Solche Ideen zur Energieeinsparung wird das nun gestartete *Reallabor der Energiewende DELTA* umsetzen. DELTA wird damit demonstrieren, dass Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz und -flexibilisierung von urbanen Quartieren wirtschaftlich umsetzbar sind und diese auch gesellschaftlich akzeptiert werden.

Die Projektförderung wurde zudem um gesamtgesellschaftliche und systemische Fragen erweitert, um große, übergeordnete Trends in den Fokus zu nehmen. Dazu zählen u. a. Ressourceneffizienz und energierelevante Aspekte der Digitalisierung. Die Förderung der Bundesregierung deckt das gesamte Energiesystem von der Erzeugung erneuerbarer Energien über den Transport und die Verteilung bis hin zur Speicherung und der hocheffizienten Nutzung in den Nachfragesektoren ab. Parallel übernimmt das BMBF neben dem Großteil der institutionellen Förderung auch die projektorientierte Forschungsförderung im Grundlagenbereich. Das BMEL unterstützt die anwendungsorientierte Forschung auf dem Gebiet der Bioenergie.

Förderaktivitäten mit Energiebezug finden auch außerhalb des Energieforschungsprogramms statt. So fördert das BMDV seit Mai 2021 die Entwicklung regenerativer Kraftstoffe mit dem Fokus auf der Weiterentwicklung und Optimierung einzelner Produktionsschritte und -verfahren, insbesondere auch in Form von Demonstrations- und Pilotanlagen. Die enge Abstimmung mit dem BMDV bezüglich der Themenfelder Mobilität und Verkehr und dem BMWSB im Baubereich schafft dabei wichtige Synergien.

Das Stromnetz auf der Übertragungs- und der Verteilebene zu modernisieren, auszubauen und an Schwankungen von Angebot und Nachfrage anzupassen gehört, zusammen mit den Technologien zur Erzeugung und Speicherung erneuerbarer Energien (siehe auch III 3.1 Technologische Basis), zu den zentralen Bereichen der Energiewende. Das selbstorganisierte Forschungsnetzwerk Stromnetze fördert die Vernetzung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, Netzbetreibern, Bundes- und Länderinstitutionen sowie Verbänden und erarbeitet Lösungen und Strategien im Bereich der Energieforschungspolitik. Das BMBF-Akademienprojekt „Energiesysteme der Zukunft“ (ESYS) identifiziert offene Fragen und entscheidende Handlungsfelder der Energiewende und begleitet die Transformation zu einer klimaneutralen Zukunft wissenschaftlich, interdisziplinär und dialogorientiert.

Ein Fokus der Bundesregierung liegt auf der Entwicklung intelligenter Netze, mit denen alle Beteiligten des Energiesystems auch digital miteinander verknüpft werden. Auf diese Weise können z. B. Lastspitzen verringert und lokale Lösungen für netzdienliche Leistungen priorisiert werden. Das im Jahr 2021 beendete BMWK-Förderprogramm *Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende (SINTEG)* förderte daher die Entwicklung und Erprobung von skalierbaren Musterlösungen in fünf großen Modellregionen. Derzeit werden die Ergebnisse der Fachöffentlichkeit verfügbar gemacht.

Die *Kopernikus-Projekte* des BMBF legen die Grundlage für technische, ökonomische und Soziale Innovationen in vier Schlüsselthemen der Energiewende: Technologien für das Stromnetz der Zukunft (ENSURE), Technologien zur Umwandlung von Strom in andere Energieträger durch Power-to-X (P2X), Technologien für die Industrie zur Anpassung der Stromnachfrage an das Angebot (SynErgie) und Politikinstrumente zum Erreichen der deutschen Klimaschutzziele (Ariadne). In allen *Kopernikus-Projekten* arbeiten Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft gemeinsam an Lösungen, die systemische Relevanz besitzen.

Auf europäischer Ebene definiert der *Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan)* Maßnahmen für energietechnische Innovationen. Global wirkt Deutschland an den *Technologie Kooperationsprogrammen (TCP – engl. Technology Collaboration Programmes)* der Internationalen Energieagentur (IEA – engl. International Energy Agency) mit und ist Mitglied der internationalen Initiative *Mission Innovation (MI)*.

Als Sektorenkopplung wird die Vernetzung der Sektoren – etwa Energiewirtschaft, Verkehr, Gebäude – untereinander, also z. B. die zunehmende Elektrifizierung des Wärme- und des Verkehrssektors oder die Nutzung industrieller Abwärme in Privathaushalten über Fernwärmenetze bezeichnet. Eine besondere Rolle für die Sektorenkopplung spielt auch Grüner Wasserstoff (siehe auch Infobox: Die Nationale Wasserstoffstrategie). Die Optimierung des Energiegesamtsystems und die Betrachtung systemübergreifender Fragestellungen sind essenziell für einen effizienten Klimaschutz und werden daher gezielt gefördert.

Als Teil des intelligenten Energiesystems sollen dezentrale Anlagen in Gebäuden und Quartieren flexibel und bedarfsgesteuert mit den Netzen interagieren und dabei als Erzeuger, Energiespeicher und Verteiler im Energiesystem der Zukunft fungieren. Vor diesem Hintergrund fasst das BMWK die Förderschwerpunkte im Bereich Gebäude und Quartiere in der Forschungsinitiative *Energiewendebauen* zusammen. Die Initiative bündelt und vernetzt inhaltlich die Forschungsfelder energieoptimierte und klimaneutrale Gebäude, Energiewende im Quartier und Versorgung mit Wärme und Kälte sowie thermische Energiespeicher. Das BMWK fördert seit 2021 mit der *Bundesförderung Serielle Sanierung Pilotprojekte*, um die Energieeffizienz und den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch von Gebäuden zu erhöhen. Mit den *Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0* werden innovative Lösungen für neu errichtete und für die Transformation bestehender Wärmenetze in den Blick genommen.

Die realisierten Leuchtturmprojekte der ressortübergreifenden Forschungsinitiative *Solares Bauen/Energieeffiziente Stadt* von BMBF und BMWK zeigen, wie in Stadtquartieren der Energieverbrauch gesenkt, die intelligente Vernetzung von Strom, Wärme und Mobilität gelingen und erneuerbare Energien sinnvoll in die Energieversorgung integriert werden können.

Planungswerkzeuge für die Sektorenkopplung in Quartieren: Das Projekt „ODH@Jülich“

Sektorenkopplung, der Austausch von Energie zwischen Sektoren wie Strom, Mobilität und Wärme, bietet insbesondere auf der Quartiersebene viele Chancen für den nachhaltigen CO₂-reduzierten Umbau des Energiesystems. Damit dies gelingt, braucht es umfassende Modelle und moderne Werkzeuge für die Planung und den Betrieb dieser komplexen Energieversorgung. Das im September 2020 gestartete und vom BMBF im Rahmen des *7. Energieforschungsprogramms* geförderte Projekt „ODH@Jülich“ entwickelt die notwendige Software dazu und legt damit einen weiteren wichtigen Grundstein für das Gelingen der Energiewende.

Neben den technischen Herausforderungen sind mit der Energiewende auch gesellschaftliche Fragestellungen verbunden. Daher ist das Thema „Energiewende und Gesellschaft“ als technologieübergreifender Förderschwerpunkt im *7. Energieforschungsprogramm* der Bundesregierung verankert. Einen Beitrag leisten auch die Vorhaben der *Sozial-ökologischen Forschung (SÖF)*, die sich mit einer umwelt- und gesellschaftsverträglichen Gestaltung der Energiewende und deren Akzeptanz in der Bevölkerung befassen. Mit dem Forschungsprogramm *Strahlenschutz beim Stromnetzausbau* nimmt das BMUV mögliche gesundheitliche Wirkungen der mit dem Stromnetzausbau verbundenen elektrischen und magnetischen Felder in den Blick.

Durch den effizienten Einsatz von Energie in den Verbrauchssektoren, insbesondere dem Industrie- und Gebäudesektor, kann der Energieverbrauch signifikant verringert und können CO₂-Emissionen vermieden werden. Der *Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE)* definiert daher „efficiency first“ als Leit- und Planungsprinzip für eine erfolgreiche Energiewende. In der Industrie kann die Energieeffizienz durch die einfache Optimierung einzelner Komponenten und Fertigungsschritte oder durch die Entwicklung neuer Produktionsprozesse verbessert werden.

Weitere Informationen im Internet

BMWK – Energiewendebauen: energiwendebauen.de

BMWK – Reallabore der Energiewende: energieforschung.de/spotlights/reallabore

Reallabor der Energiewende DELTA: www.energiwendebauen.de/projekt/delta-das-energiesystem-der-stadt-verbinden

BMDV – Entwicklung regenerativer Kraftstoffe: www.now-gmbh.de/foerderung/foerderprogramme/regenerative-kraftstoffe

BMDV-Expertenetzwerk – Themenfeld „Erneuerbare Energien“: www.bmvi-expertenetzwerk.de/DE/Themen/Themenfeld5/themenfeld5_node.html

Forschungsnetzwerk – AG Stromnetze: forschungsnetzwerke-energie.de/stromnetze

BMWK – Plattform Energiewende: BMWK.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiwende-plattform-energienetze.html

BMWK – SINTEG: www.sinteg.de/

BMBF – Kopernikus-Projekte: www.kopernikus-projekte.de

Strategic Energy Technology (SET)-Plan (in Englisch): ec.europa.eu/energy/en/topics/technology-and-innovation/strategic-energy-technology-plan

Internationale Energieagentur (IEA) (in Englisch): iea.org

BMWK – Reallabor: SmartQuart: projektinfos.energiwendebauen.de/projekt/smartquart-energiwende-im-quartiersmassstab-energiwende-sozial-ökologisch: www.transformation-des-energiesystems.de

BAFA – Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (Wärmenetzsysteme 4.0): www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/waermenetze_node.html

BMWK – Energiewende im Verkehr: energiesystem-forschung.de/foerdern/energiwende_im_verkehr

BMWK – Energiewende und Gesellschaft: energieforschung.de/spotlights/gesellschaft

BMWK – Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE): BMWK.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/nape-mehr-aus-energie-machen.html

Kompetenzzentrum Klimaschutz in energieintensiven Industrien (KEI): www.klimaschutz-industrie.de

BMBF/BMWK – Solares Bauen/Energieeffiziente Stadt: BMWK.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/forschung-eneff-stadt.html

BAFA – Bundesförderung Serielles Sanieren: www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Seriellles_Sanieren/serielles_sanieren_node.html

BMBF – Akademienprojekt ESYS: energiesysteme-zukunft.de

FONA – Sozial-ökologische Forschung: www.fona.de/de/themen/gesellschaft-sozial-oekologische-forschung.php

Projekt ODH@Jülich: www.fit.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/wirtschaftsinformatik/projects/ohd-juelich.html

BfS-Forschungsprogramm „Strahlenschutz beim Stromnetzausbau“: www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/bfs-forschungsprogramm/stromnetzausbau/netzausbau_node.html

Dekarbonisierung der Stromerzeugung

Die Elektrifizierung wird im Verkehr, bei der Wärmeversorgung und in Industrieprozessen fossile Brennstoffe als Endenergieträger verdrängen, sodass der Bedarf an erneuerbarem Strom deutlich steigen wird. Um die Klimaziele der Bundesregierung zu erreichen, muss die Stromerzeugung auf erneuerbare Quellen umgestellt werden. Die größten Anteile haben dabei aktuell Windenergie, Photovoltaik und Biomasse. Daneben werden aber auch Geothermie-Anlagen, solarthermische Kraftwerke, Wasserkraftwerke und Anlagen zur Nutzung von Meeresenergie erforscht und eingesetzt. Die Forschung zu allen genannten Technologien wird im Rahmen des *7. Energieforschungsprogramms* gefördert.

Im Förderbereich Windenergie sollen Ertrag und Zuverlässigkeit der Windenergieanlagen gesteigert und gleichzeitig die Kosten gesenkt werden. Auch FuE-Vorhaben für robuste und umweltverträgliche Materialien und Verbundwerkstoffe sowie für innovative Baukonzepte für leistungsstärkere und höhere Windenergieanlagen werden gefördert. Die Weiterentwicklung bereits hoch entwickelter Silizium-Solarzellen durch Kombination mit anderen Halbleitermaterialien steht im Fokus des Förderbereichs Photovoltaik. Weitere Forschungsthemen sind innovative Produktionsanlagen, Verbesserungen von Lebensdauer, Recyclingfähigkeit und Ressourceneffizienz sowie die Gebäudeintegration von Photovoltaik-Anlagen. Des Weiteren werden FuE-Projekte im Bereich Bioenergie gefördert. Das Deutsche Biomasseforschungszentrum (DBFZ) begleitet den Förderbereich wissenschaftlich. Darüber hinaus stehen die Themen Geothermie, Wasserkraft und Meeresenergie sowie solarthermische Kraftwerke im Mittelpunkt der FuE-Förderung zu erneuerbaren Energiequellen.

Durch die zur Erfüllung der Klimaschutzziele erforderlichen Treibhausgasminderungen haben sich die Randbedingungen für den Betrieb fossil befeuerter thermischer Kraftwerke verändert. Geplant für den Dauerbetrieb, unterstützen sie bis zur Stilllegung zunehmend nur noch bei Bedarf zum Ausgleich von Lastspitzen. Daher fokussiert sich die Forschung darauf, angepasste Anlagenkonzepte zu entwickeln und Materialien zu verbessern. Außerdem wird erforscht, wie entstehendes CO₂ abgetrennt, gespeichert und genutzt werden kann. Im BMBF-Projekt „Carbon2Chem“ sollen dazu bei der Stahlerzeugung anfallende Hüttengase durch die branchenübergreifende Zusammenarbeit von Stahl-, Chemie- und Energieindustrie in wirtschaftlich verwertbare Vorprodukte für die chemische Industrie umgewandelt werden. Damit wird ein Beitrag geleistet, die Stahlerzeugung in Deutschland nachhaltig zu gestalten. Mit dem 7. *Energieforschungsprogramm* werden auch Forschungsprojekte gefördert, die alternative Brennstoffe und Brennstoffgemische wie Biomasse oder Abfälle statt Kohle im Kraftwerksbetrieb einsetzen.

Weitere Informationen im Internet

BMWK – Stromforschung: strom-forschung.de

BMWK – Förderschwerpunkte im 7. Energieforschungsprogramm:
energieforschung.de/energieforschungspolitik/energieforschungsprogramm/foerderschwerpunkte

BMWK – Bundesbericht Energieforschung: BMWK.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/bundesbericht-energieforschung-2020.html

BMBF – Carbon2Chem: www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/carbon2chem.php

Die Nationale Wasserstoffstrategie

Mit der im Juni 2020 verabschiedeten *Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS)* hat die Bundesregierung einen kohärenten Handlungsrahmen für Innovationen und Investitionen geschaffen, die Grünen Wasserstoff und dessen Folgeprodukte zum Gegenstand haben. Dieser wird auf Basis erneuerbarer Energien hergestellt.

Die NWS zielt u. a. darauf ab, dass FuI zu Erzeugung, Transport und Nutzung von Grünem Wasserstoff und dessen Folgeprodukten verstärkt werden und Deutschland zum Leitmarkt und weltweiten Technologieführer für Wasserstofftechnologien wird. Dazu werden die Förderung der anwendungsorientierten Grundlagenforschung im Rahmen des Energie- und Klimafonds wie auch die Förderung der anwendungsnahen Energieforschung zu Wasserstofftechnologien bis 2023 weiter ausgebaut und verstärkt. Gleichzeitig wird ein rascher Hochlauf des heimischen Marktes für Wasserstoffherstellung, -transport und -nutzung angestrebt.

Grüner Wasserstoff und dessen Folgeprodukte spielen eine zentrale Rolle bei der Energiewende und im Klimaschutz: als Energieträger, für die Sektorenkopplung, die Dekarbonisierung des Verkehrs und industrieller Prozesse sowie die Umwandlung von nicht vermeidbaren industriellen CO₂-Emissionen in verwertbare Rohstoffe. Neben der Technologie- und Innovationsförderung liegt ein wichtiges Element der NWS in internationalen Kooperationen von Wissenschaft und Unternehmen mit möglichen Produktionsländern, da Deutschland zukünftig auf den Import großer Mengen nachhaltig erzeugten Wasserstoffs angewiesen sein wird. Zu den Maßnahmen der NWS zählt auch die Bildung des Nationalen Wasserstoffrats, der 2020 erstmals berufen wurde.

Wasserstoff als Energieträger der Zukunft

Wasserstoff, Wasserstofffolgeprodukten und Wasserstoffanwendungstechnologien kommt gemeinsam eine zentrale Rolle dabei zu, die Energiewende zu realisieren und Treibhausgasneutralität zu erreichen. Wasserstoff wird zukünftig in großen Mengen benötigt, z. B. als Energiespeicher zum flexiblen Ausgleich von Lastspitzen im Stromnetz, als Basis für strombasierte synthetische Kraftstoffe, als CO₂-freier Brennstoff und als Rohstoff für industrielle Prozesse. Mit der im Juni 2020 verabschiedeten *Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS)*, (siehe auch Infobox: Die nationale Wasserstoffstrategie) treibt die Bundesregierung FuE beim Grünen Wasserstoff als Energieträger der Zukunft voran und stellt vor allem mit Mitteln des *Konjunktur- und Zukunftspakets* 9 Mrd. Euro für die Umsetzung bereit.

Als Grundstein einer Wasserstoff-Roadmap haben BMBF und BMWK gemeinsam das Projekt *H2-Kompass* gestartet, um Handlungsoptionen und Anwendungsszenarien zu erarbeiten und diese hinsichtlich ökologischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Effekte zu bewerten. Als zentraler Beitrag des BMBF zur Umsetzung der NWS sind aus dem *Ideenwettbewerb „Wasserstoffrepublik Deutschland“* drei Leitprojekte als groß angelegte, industriegeführte Umsetzungs- und Demonstrationsvorhaben in den Bereichen Technologieentwicklung und Skalierung

(H2Giga), Erzeugung (H2Mare) und Transport (TransHyDE) hervorgegangen. Daneben adressieren die Grundlagenforschungsprojekte zukünftige Technologiegenerationen. Sie sollen dazu beitragen, Antworten auf grundlegende Fragen der Wasserstoffwirtschaft zu finden und so die wissenschaftliche Basis für neue Produkte und Anwendungen legen.

In der Umsetzung der *NWS* fördert das BMWK mit der *Technologieoffensive Wasserstoff* FuE-Projekte in den Bereichen Erzeugung, Transport, Speicherung und Nutzung von Wasserstoff. Ein Schwerpunkt ist die Integration der neuen Wasserstoffinfrastruktur in das Energiesystem als Beitrag zur effizienten Sektorenkopplung. Das BMWK fördert zudem das Forschungsnetzwerk Wasserstoff als Impulsgeber für die Forschungs- und Innovationspolitik mit Fokus auf Anwendungsnähe und Praxistransfer.

Die *NWS* ist ein wesentlicher Grundstein für den Markthochlauf der Wasserstofftechnologien. Das BMWK treibt diesen im Rahmen der *Important Projects of Common European Interest (IPCEI)* voran. *IPCEI* leisten gemeinsame Investitionsanstrengung kooperierender europäischer Unternehmen, die Investitionen werden durch staatliche Förderung flankiert. Mit diesem Instrument sollen integrierte Projekte entlang der gesamten Wasserstoffwertschöpfungskette gefördert werden. Dies betrifft Investitionen in die Erzeugung von Grünem Wasserstoff, in Wasserstoffinfrastruktur und in die Nutzung von Wasserstoff in der Industrie und für die Mobilität. Die Realisierungsphase des ersten *IPCEI* Wasserstoff startete im Mai 2021. BMWK und BMDV haben dafür 62 deutsche Großvorhaben ausgewählt, die mit mehr als 8 Mrd. Euro an Bundes- und Landesmitteln gefördert werden.

Damit der Grüne Wasserstoff die erhoffte Wirkung für die Dekarbonisierung von Industrie, Verkehr und Wärmeversorgung entfalten kann, sind Innovationen bei der Nutzung in den Sektoren sowie deren Kopplung untereinander ebenso entscheidend wie die Bereitstellung einer ausreichenden Menge an Grünem Wasserstoff. Hierbei hat das BMBF weitere Grundlagenforschung in den Gebieten Brennstoffzellentechnologie, Einsatz von Wasserstoff in der Industrie und Wasserstoff-Folgeprodukte auf den Weg gebracht. Neue Wasserstofftechnologien für die Produktion, Logistik und Nutzung von Grünem Wasserstoff sollen auch im Rahmen des 2021 gestarteten Helmholtz-Clusters für nachhaltige und infrastrukturkompatible Wasserstoffwirtschaft „HC-H2“ entwickelt und als Teil der Modellregion Rheinisches Revier großskaliert demonstriert werden.

Das BMDV fördert Forschung, Entwicklung und Innovation bei Antriebstechnologien auf Basis von Wasserstoff und Brennstoffzellen mit dem Ziel einer weiteren Kostenreduktion durch das *Nationale Innovationsprogramm (NIP) Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie*. Das BMWK fördert FuE-Vorhaben und Demonstrationsprojekte, die sich mit alternativen, strombasierten synthetischen Kraftstoffen befassen. Die Ergebnisse sollen die Kopplung der Sektoren Energie und Verkehr vorantreiben (siehe auch III 2.3 Mobilität).

Deutschland wird neben der eigenen Erzeugung zukünftig auch auf den Import großer Mengen von Wasserstoff angewiesen sein. Damit dies gelingen kann, sind Partnerschaften mit möglichen Erzeugerländern genauso notwendig wie geeignete Transportmöglichkeiten. Um den Markthochlauf von Grünem Wasserstoff zu unterstützen, fördern BMBF und BMWK seit Oktober 2021 im Rahmen der *NWS* internationale Wasserstoffprojekte auf dem Gebiet des Grünen Wasserstoffs und der daraus erzeugten Derivate sowie von Speicherung, Transport und integrierten Anwendungstechnologien.

Um zu ermitteln, welche Potenziale es für die Produktion und den Export von Grünem Wasserstoff auf dem afrikanischen Kontinent gibt, fördert das BMBF seit 2020 einen *Potenzialatlas Wasserstoff*. Das Projekt betrachtet in 31 afrikanischen Staaten neben den Bedingungen für die Erzeugung erneuerbarer Energien und der notwendigen Infrastruktur insbesondere die Möglichkeiten einer nachhaltigen Entwicklung vor Ort. Die Machbarkeitsstudie „HySupply“ für eine deutsch-australische Lieferkooperation von Grünem Wasserstoff startete im Jahr 2020. Das Wasserstoff-Leitprojekt „TransHyDE“ will Transporttechnologien umfassend weiterentwickeln. In vier Demonstrationsprojekten wird der Wasserstofftransport in jeweils einem anderen technischen Verfahren getestet und hochskaliert. Darüber hinaus unterstützt das BMBF die Vernetzung der deutschen Forschungslandschaft bei Forschung zu Wasserstofftechnologien mit internationalen Partnern mit der *Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung*. Im Rahmen der deutschen EU-Ratspräsidentschaft wurde zudem ein Agendaprozess zu Grünem Wasserstoff angestoßen (siehe auch V Die internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation).

Weitere Informationen im Internet

Die nationale Wasserstoffstrategie: [bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.html](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.html)

BMBF – Wasserstoff-Leitprojekte: www.wasserstoff-leitprojekte.de

BMBF – Rahmenbekanntmachung internationale Forschungsk Kooperation Grüner Wasserstoff:
www.bmbf.de/bmbf/de/home/_documents/internationale-kooperationen-gruener-wasserstoff.html

BMW – IPCEI Wasserstoff: www.bmw.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/ipcei-wasserstoff.html

BMDV – NIP: www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/elektromobilitaet-mit-wasserstoff.html

H₂-Potenzialatlas Westafrika: www.h2atlas.de

FONA – Machbarkeitsstudie HySupply: www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/hysupply_machbarkeitsstudie-deu-austr-h2.php

BMBF – Helmholtz-Cluster für nachhaltige und infrastrukturkompatible Wasserstoffwirtschaft (HC-H2): www.fona.de/de/mit-gruener-wasserstoff-forschung-zur-nachhaltigen-energie-region-der-zukunft

BMBF – Agendaprozess Grüner Wasserstoff (in Englisch): www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/en/green-hydrogen-for-a-sustainable-future.html;jsessionid=50D1731C92637ACF21720592C1B8FA4D.live722

Naturschutz und Biodiversität

Biodiversität kennzeichnet die Vielfalt der Ökosysteme, der Arten sowie die genetische Vielfalt innerhalb einer Art. Die biologische Vielfalt trägt zur Stabilität der Ökosysteme, ihrer Intaktheit und ihrer Resilienz bei, z. B. gegenüber dem Klimawandel. Sie ist eine der Voraussetzungen für regulierende, bereitstellende, unterstützende und kulturelle Leistungen der Ökosysteme, wie die Bodenbildung und den Nährstoffkreislauf, die Bereitstellung von Nahrungsmitteln, Rohstoffen und sauberem Wasser oder die menschliche Erholung. Sie bietet zudem ein Reservoir der unterschiedlichsten Wirkstoffe, z. B. für medizinische Zwecke. Der Erhalt der biologischen Vielfalt und die Förderung widerstandsfähiger Ökosysteme für die Bewahrung unserer Lebensgrundlagen greift die Bundesregierung im Rahmen der *HTS 2025*-Mission „Biologische Vielfalt erhalten“ auf.

Die *Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS)* ist Deutschlands zentrales Instrument, um die Verpflichtungen des *UN-Übereinkommens über die biologische Vielfalt* (engl. *Convention on Biological Diversity – CBD*) und die *EU-Biodiversitätsstrategie* umzusetzen. Neben der *NBS* nimmt die Bundesregierung zudem mit der *Agrobiodiversitätsstrategie*, der *Waldstrategie 2050* oder der *Moorschutzstrategie* den Erhalt der Biodiversität in Deutschland in den Blick.

Im Rahmen des *Bundesprogramms Biologische Vielfalt* unter Federführung des BMUV wurden seit 2011 mehr als 139 Projekte in den Förderschwerpunkten „Ökosystemleistungen“, „Hotspots der biologischen Vielfalt“, „Verantwortungsarten“ und „Weitere Maßnahmen von besonderer repräsentativer Bedeutung für die Strategie“ gefördert. Im Juli 2021 kam der Förderschwerpunkt „Stadtnatur“ hinzu.

In der *Forschungsinitiative zum Erhalt der Artenvielfalt (FEa)* des BMBF werden innovative Technologien und Methoden entwickelt und eingesetzt, um die biologische Vielfalt umfassender und effizienter zu erfassen und zu beurteilen. Die Ursachen, Ausmaß und Folgen von Veränderungen der Biodiversität werden vertiefend untersucht und Lösungen und Maßnahmen für den Erhalt der biologischen Vielfalt im Dialog mit Anwenderinnen und Anwendern entwickelt. Der auf diese Weise bereitgestellte Werkzeugkasten an konkreten Maßnahmen bildet die Grundlage, eine Trendwende beim Verlust der Artenvielfalt einleiten zu können.

Im Bereich Biodiversität und Digitalisierung fördert das BMBF des Weiteren verschiedene Ansätze, in denen innovative Technologien zur Erfassung und Verarbeitung von Daten entwickelt und umgesetzt werden. Hierzu zählen u. a. die Global Biodiversity Information Facility (GBIF) und die Projekte German Barcode of Life (GBOL), Automated Multisensor Station for Monitoring of Species Diversity (AMMOD) sowie Forensic Genetics for Species Protection (FOGS).

Anfang 2021 hat die Bundesregierung das Nationale Monitoringzentrum zur Biodiversität (NMZB) beim BfN eingerichtet und damit einen wichtigen Grundstein gelegt, um die Datenbasis zu Entwicklungen der Biodiversität zu verbessern. Um das bundesweite Biodiversitätsmonitoring weiterzuentwickeln und auszubauen, sollen u. a. Akteurinnen und Akteure aus Behörden, Wissenschaft und Ehrenamt vernetzt und gefördert sowie das Datenmanagement und die Bereitstellung bestehender Monitoringdaten weiterentwickelt werden.

Das *Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt* der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) setzt sich für die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt und ihrer genetischen Ressourcen in der Landwirtschaft und für die Nahrungsmittelproduktion ein. Die BLE betreut darüber hinaus für das BMEL Projekte im Bereich der Erhaltung und innovativen Nutzung der biologischen Vielfalt. Ziele sind dabei die Erfassung, Inventarisierung und Dokumentation genetischer Ressourcen sowie die Entwicklung und Umsetzung innovativer Konzepte mit Vorbildcharakter zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der Agrobiodiversität.

Außerdem fördern BMEL und BMZ den in Deutschland angesiedelten Globalen Treuhandfonds für Nutzpflanzenvielfalt (engl. Global Crop Diversity Trust, kurz Crop Trust), der international zum Aufbau und Erhalt von nationalen und überregionalen Genbanken beiträgt und die Erfassung der genetischen Vielfalt – die grundlegende Ebene der Biodiversität – für Ernährung und Landwirtschaft fördert. Auch als Vertragspartei des Internationalen Vertrags über pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft und Mitglied der Kommission für genetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft setzt sich die Bundesregierung unter Federführung des BMEL für die Erhaltung, nachhaltige Nutzung, den freien Zugang und einen gerechten Vorteilsausgleich sowie das Monitoring der genetischen Ressourcen ein.

Um Pandemien in Zukunft besser vorbeugen zu können, hat die Bundesregierung auf der UNEA mit ihren Partnern den Multi-Partner-Treuhandfonds „Biodiversität für Gesundheit und Pandemieprävention“ ins Leben gerufen. Deutschland wird dafür im Rahmen seiner Internationalen Klimaschutzinitiative 50 Mio. Euro Startkapital bereitstellen. Die Initiative wird einen wichtigen Beitrag dazu leisten, die biologische Vielfalt und den Klimawandel als Schlüsselfaktoren für die Gesundheit von Mensch und Tier zu berücksichtigen.

Auf europäischer Ebene engagiert sich die Bundesregierung in der *Europäischen Biodiversitäts-Partnerschaft BiodivERsA+*, die im Oktober 2021 gestartet ist und die auf dem seit 2005 bestehenden erfolgreichem Netzwerk *BiodivERsA* aufbaut. Mit einem großen Bündel von Maßnahmen setzt *BiodivERsA+* die *Europäische Biodiversitätsstrategie für 2030* um – durch die Unterstützung von Politikprozessen, durch die Förderung von FuI, durch Anstöße für ein gemeinsames Biodiversitäts-Monitoring sowie durch die Entwicklung von naturbasierten Lösungen. Eine erste transnationale Bekanntmachung unter Beteiligung von BMBF und der DFG zur *Unterstützung des Schutzes von Biodiversität und Ökosystemen an Land und im Meer* wurde im Oktober 2021 veröffentlicht.

Der Weltbiodiversitätsrat, die Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), stellt als zwischenstaatliches Gremium unabhängige wissenschaftliche Informationen über den Zustand und die Entwicklung von Biodiversität und Ökosystemen zur Verfügung. Die vom BMBF und BMUV eingerichtete Deutsche IPBES-Koordinierungsstelle unterstützt die auf nationaler Ebene laufenden politischen Beratungs- und Entscheidungsprozesse. Im Juli 2020 hat IPBES einen internationalen Workshop zum Zusammenhang zwischen Pandemien und Biodiversität durchgeführt.

Kipppunkte, Dynamik und Wechselwirkungen von sozialen und ökologischen Systemen (BioTip)

Viele ökologische und gesellschaftliche Systeme entwickeln durch Wechselwirkungen und Rückkopplungen eine komplexe Dynamik, die zeitlich verzögerte Effekte verursachen kann. Dabei kann es zu abrupten und nur schwer umkehrbaren Zustandswechseln kommen: den sogenannten Kippeffekten. Diese sind mit negativen Folgen für Biodiversität und Gesellschaft verbunden. Neben sozio-ökonomischen Treibern trägt auch der Klimawandel dazu bei, Systeme an ihren Kippunkt zu bringen. Dies beobachtet man beispielsweise beim Korallensterben oder dem Abschmelzen der polaren Eiskappen.

Seit 2019 erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in sieben Verbundprojekten, ob Ökosystemzustandswechsel durch Kipppunkte nachgewiesen werden können und welche sozio-ökonomischen Treiber dazu geführt haben. Ein Verbund untersucht dabei auch, ob die Ausgangssituationen langfristig wiederhergestellt werden können. Die Ergebnisse des Förderprogramms werden zukünftig dabei helfen, die Annäherung an Kipppunkte frühzeitig zu erkennen. So können rechtzeitig Handlungsstrategien identifiziert und initiiert werden, die die Resilienz von ökologischen Systemen erhöhen, Zustandswechsel mit negativen Folgen unterbinden und resiliente gesellschaftliche Systeme fördern.

Die untersuchten Ökosysteme reichen von Weidelandschaften in der Mongolei über verschiedenste Bodennutzungen im Amazonasregenwald bis hin zu Binnengewässern und ozeanischen Ökosystemen. Untersucht werden der Lake Victoria in Zentralafrika, das Humboldtstrom-Auftriebssystem, das von der Küste Perus bis an die südliche Küste der Galapagosinseln (Ecuador) reicht, sowie Nord- und Ostsee. Für Nordsee und Ostsee wurden dabei bereits Kipppunkte identifiziert, die in der Vergangenheit überschritten wurden.

Weitere Informationen im Internet

Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt: biologischevielfalt.bfn.de/nationale-strategie

Agrobiodiversitätsstrategie: ble.de/DE/Themen/Landwirtschaft/Biologische-Vielfalt/Strategie-des-BMEL-zur-Agrobiodiversitaet/strategie-des-bmel-zur-agrobiodiversitaet_node.html

FONA – Forschung für biologische Vielfalt: fona.de/de/themen/biodiversitaet.php

Forschungsinitiative zum Erhalt der Artenvielfalt: feda.bio
Nationales Monitoringzentrum zur Biodiversität: monitoringzentrum.de
Bundesprogramm Biologische Vielfalt: biologischevielfalt.bfn.de/bundesprogramm/bundesprogramm.html
BMDV – Naturschutz und Landschaftspflege: bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/naturschutz-und-landschaftspflege.html
BLE – Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt: genres.de
BLE – Projektförderung: ble.de/DE/Projektfoerderung/projektfoerderung_node.html
Crop Trust (in Englisch): croptrust.org
Internationaler Vertrag über pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (in Englisch): fao.org/plant-treaty/en/
Kommission für genetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (in Englisch): fao.org/cgrfa/en/
Europäische Partnerschaft BiodivERSA+ (in Englisch): www.biodiversa.org
Deutsche IPBES-Koordinierungsstelle: de-ipbes.de
Kooperationsplattform für die Forschungsverbände zu Kippunkten (in Englisch): BioTip.org

Bioökonomie

Die Bioökonomiepolitik in Deutschland zielt auf eine effiziente Nutzung nachhaltig erzeugter biologischer Ressourcen ab. In der Definition der Bundesregierung umfasst die Bioökonomie die Erzeugung, Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Systeme, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen. Bioökonomische Innovationen vereinen biologisches Wissen mit technologischen Lösungen und nutzen die natürlichen Eigenschaften biogener Rohstoffe hinsichtlich ihrer Kreislauffähigkeit, Erneuerbarkeit und Anpassungsfähigkeit. Eine nachhaltige Bioökonomie birgt das Potenzial, neuartige Produkte und Verfahren hervorzubringen, um Ressourcen zu schonen und Wohlstand zu schaffen.

Im Januar 2020 hat die Bundesregierung die *Nationale Bioökonomiestrategie* verabschiedet und damit die Aktivitäten im Bereich der Bioökonomiepolitik gebündelt. Ende 2020 nahm der neue Bioökonomierat seine Arbeit auf, der die Bundesregierung bei der Umsetzung und Fortschreibung der *Nationalen Bioökonomiestrategie* unterstützt. Zu den Aufgaben des Rates gehört auch die Förderung einer öffentlichen Debatte, die gesellschaftliche Anforderungen und Erwartungen an die Bioökonomie deutlich machen, aber auch einen Diskurs zu Zielkonflikten und Risiken ermöglichen soll. Im Rahmen des Wissenschaftsjahres 2020/21 und der Woche der Umwelt wurde der gesamtgesellschaftliche Dialog zum Thema Bioökonomie verstärkt in innovativen Formaten geführt (siehe auch III 3.3 Die Beteiligung der Gesellschaft).

Im Berichtszeitraum hat das BMBF neue Förderungen wie z. B. *Zukunftstechnologien für die industrielle Bioökonomie: Schwerpunkt Biohybride Technologie*, die Förderrichtlinie *Epigenomik – Chancen für die Pflanzenzüchtung* oder *Nachwuchsgruppen für eine nachhaltige Bioökonomie* sowie die Weiterentwicklung des Bioökonomie-Monitorings auf den Weg gebracht. Um den Transfer innovativer, bioökonomischer Technologien und Verfahren in die Anwendung zu stärken, wurden der Ideenwettbewerb *Neue Produkte für die Bioökonomie* und die Fördermaßnahme *KMU-innovativ: Bioökonomie* neu aufgelegt.

Auch das BMWK setzt sich für die industrielle Bioökonomie ein, indem es Unternehmen bei der Hochskalierung biobasierter Produkte und Verfahren fördert. Mit dem Förderprogramm *Industrielle Bioökonomie* unterstützt es zum einen die Nutzung und vorbereitende Tätigkeiten für den Bau von Demonstrationsanlagen. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sollen so besseren Zugang zu Mehrzweckdemonstrationsanlagen erhalten, um ihre innovativen Entwicklungen in größerem Maßstab testen zu können. Zum anderen unterstützt das BMWK mit diesem Förderprogramm die Integration hochskalierter biobasierter Produkte und Verfahren in industrielle Wertschöpfungsnetze sowie den Transfer in Form von Innovationsclustern der industriellen Bioökonomie.

Das BMEL unterstützt FuE-Vorhaben zur effizienten Ressourcennutzung über das Förderprogramm *Nachwachsende Rohstoffe*. Dazu werden jährlich 80 Mio. Euro für Forschungsansätze zu innovativen, international wettbewerbsfähigen biobasierten Produkten und Energieträgern sowie für innovative Verfahren und Technologien zu deren Herstellung zur Verfügung gestellt.

In Bezug auf Bioökonomiefragen engagieren sich BMBF und BMEL in den ERA-Net *Cofunds CoBioTech* und *Blue Bioeconomy – Unlocking the Potential of Aquatic Bioresources* im Rahmen der europäischen Forschungszusammenarbeit.

Weitere Informationen im Internet

Informationsplattform Bioökonomie: biooekonomie.de

Nationale Bioökonomiestrategie: biooekonomie.de/nationale-biooekonomiestrategie

BMBF – Bioökonomie – Biogene Ressourcen und biologisches Wissen für eine nachhaltige Wirtschaft: bmbf.de/de/biooekonomie-neue-konzepte-zur-nutzung-natuerlicher-ressourcen-726.html

BMWK – Industrielle Bioökonomie: www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/industrielle-biooekonomie-wachstum-und-innovation.html

BMEL – Bioökonomie: bmel.de/DE/Landwirtschaft/Biooekonomie/biooekonomie_node.html

Bioökonomierat: biooekonomierat.de

Informationsplattform Pflanzenforschung: www.pflanzenforschung.de/de/home

Wissenschaftsjahr 2020/21 Bioökonomie: wissenschaftsjahr.de/2020-21

BMWK – Förderprogramm Industrielle Bioökonomie: bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/industrielle-biooekonomie.html

BMEL – Nachwachsende Rohstoffe: www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/biooekonomie-nachwachsende-rohstoffe/foerderprogramm-nachwachsende-rohstoffe.html

Cofund on Biotechnologies (in Englisch): www.cobiotech.eu

Rohstoffe, Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft

Um Lebensqualität und nachhaltigen Wohlstand auch für künftige Generationen zu sichern, ist es notwendig, die vorhandenen Ressourcen zu schützen und effizient zu nutzen. Hohe Rohstoffkosten und zunehmende Nutzungskonkurrenz angesichts begrenzter Ressourcen sind Folgen eines weltweit wachsenden Bedarfs an Rohstoffen. Für die Gewinnung von Rohstoffen wird – mit entsprechenden Folgen für Ökosysteme, Landschaften, Biodiversität, Wasserverfügbarkeit und für das lokale Klima – in die Natur eingegriffen. Zudem gehen nach Schätzungen des International Resource Panels der Vereinten Nationen ungefähr 50 % der globalen Treibhausgasemissionen direkt oder indirekt auf die Gewinnung und Verarbeitung von fossilen Brennstoffen, Biomasse, Erzen und Mineralien zurück.

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, zielen die DNS mit dem Transformationsbereich „Kreislaufwirtschaft“ sowie die *Rohstoffstrategie der Bundesregierung* darauf ab, in Deutschland die Gesamtrohstoffproduktivität deutlich zu erhöhen, Konsum und Produktion vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln sowie die Rückführung nicht mehr genutzter Stoffe aus Produktion und Konsum in den Wirtschaftskreislauf zu fördern, sodass Primär-Ressourcen durch Sekundär-Ressourcen ersetzt werden können – das ist auch das Ziel der Mission „Nachhaltiges Wirtschaften in Kreisläufen“ der *HTS 2025*.

Im Rahmen des Forschungskonzepts *Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft* stellt das BMBF bis 2023 rund 150 Mio. Euro bereit. Insbesondere digitale Technologien, neue Geschäftsmodelle und ökoefizientes Produktdesign zur Verlängerung und Intensivierung der Produktnutzung sowie Schließung von Stoffkreisläufen durch Recycling prioritärer Abfallströme stehen im Vordergrund. FuE-Vorhaben zur Entwicklung von Technologien zur stofflichen Nutzung von CO₂ werden als Teil einer Kohlenstoff-Kreislaufwirtschaft vom BMBF in der Fördermaßnahme *CO₂-WIN* gefördert. Transnationale Kooperationsprojekte zur ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft fördert das BMBF gemeinsam mit europäischen Partnern des *ERA-NET ERA-MIN2*.

Das *Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes)* ist ein wichtiger Baustein der DNS und trägt mit einem breiten Instrumentenmix dazu bei, die Entnahme und Nutzung natürlicher Ressourcen nachhaltiger zu gestalten und unsere natürlichen Lebensgrundlagen dauerhaft zu sichern. Die *Nationale Bioökonomiestrategie* trägt ebenso zum Ziel einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft bei, da nachwachsende Rohstoffe aufgrund ihrer natürlichen Eigenschaften hinsichtlich Kreislauffähigkeit, Erneuerbarkeit und Anpassungsfähigkeit für Kreisläufe besonders geeignet sind.

Die *Rohstoffstrategie der Bundesregierung* wurde 2020 unter Federführung des BMWK neu aufgelegt, um insbesondere auch technologischen Herausforderungen aufgrund der Energiewende und des Klimaschutzes gerecht zu werden. Das BMWK unterstützt durch die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) die Untersuchung von Nutzungspotenzialen des geologischen Untergrundes sowie von Grundwasserressourcen. Darüber hinaus finanziert es seit 2020 FuE-Fördermaßnahmen in den Bereichen Leichtbau, Aufbereitungstechnik und Metallurgie, um Rohstoffverfügbarkeit, Rohstoffeffizienz und Recyclingraten zu erhöhen.

„Klima schützen. Werte schaffen. Ressourcen effizient nutzen“ – unter diesem Motto unterstützt die *Charta für Holz 2.0* als Meilenstein im *Klimaschutzplan 2050* die Klimaschutzziele der Bundesregierung. Als wichtiger Kohlenstoffspeicher sind Wälder für den Klimaschutz von zentraler Bedeutung. Fördermaßnahmen sowie Kommunikations- und Informationsvorhaben zur Anpassung, zum Erhalt und zur klimaschonenden nachhaltigen Nutzung der Wälder sind Gegenstand des gemeinsam von BMEL und BMUV verwalteten *Waldklimafonds*. Das BMBF fördert seit 2021 *Regionale Innovationsgruppen für eine klimaschützende Wald- und Holzwirtschaft* zur Verbesserung der Vernetzung sowie zur interdisziplinären Ausrichtung der Wald- und Holzforschung. Im Mittelpunkt stehen u. a. Fragen des Risikomanagements und der Resilienz, zirkuläres Wirtschaften sowie Klimaschutz.

Ressourceneffizienz steht auch im Fokus des vom BMBF 2021 initiierten Bundesprogramms *Wasser:N – Forschung und Innovation für Nachhaltigkeit*. Ziel ist eine zukunftsfähige Wasserforschung mit fachlich übergreifenden Ansätzen, in denen die Bedarfsfelder Mensch, Umwelt und Wirtschaft gleichermaßen berücksichtigt werden. Weltweit bedrohen Wasserknappheit und Wasserverschmutzung zunehmend die Ökosysteme und beeinträchtigen die wirtschaftliche und politische Stabilität ganzer Regionen und Länder. Aufgrund der drastischen Verknappung der Süßwasservorräte müssen in der gesamten Wasserwirtschaft Technologien, Betriebskonzepte und Managementstrategien ressourcen- und energieeffizient weiterentwickelt werden. Aktuelle Fördermaßnahmen fokussieren auf die Themenbereiche Wiederverwendung, Wasser-Extremereignisse und nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung. Über das umfangreiche Informationsangebot des „Innovationsatlas Wasser“ wird seit 2021 der Wissenstransfer in die Praxis gestärkt. Auf europäischer Ebene engagiert sich das BMBF in der europäischen Programminitiative *JPI Water Challenges for a Changing World* für die Weiterentwicklung gemeinsamer Forschungsstrategien.

Als Teil der Strategie *FONA* verknüpft das BMBF mit dem Fachprogramm *Geoforschung für Nachhaltigkeit (GEO:N)* die grundlagen- und anwendungsorientierte geowissenschaftliche Forschung. Im Fokus steht dabei das Verständnis der Prozesse zur Nutzung des geologischen Untergrunds als Energiespeicher und Wirtschaftsraum.

Einen anderen praxisbezogenen Ansatz wählen die sechs deutschen UNESCO Global Geoparks. Es handelt sich um Modellregionen für geowissenschaftliche Bildung und Forschung sowie für den Schutz des geowissenschaftlichen Erbes im Einklang mit nachhaltiger wirtschaftlicher Entwicklung.

Weitere Informationen im Internet

FONA – Rohstoffeffizienz und Kreislaufwirtschaft: fona.de/de/themen/rohstoffeffizienz.php

BMWK – Die Rohstoffstrategie der Bundesregierung: BMWK.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/rohstoffstrategie-bundesregierung.html

BMUV – ProgRess: www.bmuv.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/ressourceneffizienz/deutsches-ressourceneffizienzprogramm

ERA-NET Confund on Raw Materials (in Englisch): www.era-min.eu

Charta für Holz 2.0: charta-fuer-holz.de

BMBF – Regionale Innovationsgruppen für eine klimaschützende Wald- und Holzwirtschaft: www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/waldforschung.php

BMBF – Wasser: N: www.fona.de/de/wasser-forschung-und-wasser-innovationen-fuer-nachhaltigkeit-wassern

JPI Water challenges for a changing world (in Englisch): www.waterjpi.eu/

BMBF – Geoforschung: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/umwelt-und-klima/geoforschung/geoforschung_node.html

Küsten-, Meeres- und Polarforschung

Das Meer gilt als Klimamaschine der Erde. Die Meeres-, Küsten- und Polarforschung trägt daher entscheidend zu unserer Zukunftssicherung bei. Sie liefert Handlungswissen, etwa zur Artenvielfalt in den Meeren oder zum Klimaschutz. Daher fördert das BMBF, u. a. im Rahmen der *FONA*-Strategie, Forschungsprojekte und -einrichtungen der Küsten-, Meeres- und Polarforschung. Ziel ist es, wissenschaftsbasierte Handlungsempfehlungen und Prognoseinstrumente für den marinen Klima- und Umweltschutz zu erarbeiten, durch Forschung die Nachhaltigkeit der Nutzung mariner Ressourcen zu unterstützen sowie Planungsinstrumente zu entwickeln, um marine Ökosysteme nachhaltig zu nutzen und besser schützen zu können. Darüber hinaus finanzieren BMEL, BMDV, BMWK und BMUV Meeresforschungsvorhaben im Rahmen ihrer Ressortforschungen. Die deutsche Forschungsschifflotte – sieben moderne hochseefähige mittelgroße bis große Forschungsschiffe im Geschäftsbereich des BMBF sowie die Spezialschiffe der Ressortforschungseinrichtungen – ermöglicht Meeres- und Polarforschung auf höchstem wissenschaftlichem Niveau.

Die 2019 gegründete Deutsche Allianz Meeresforschung (DAM) hat das Ziel, die Aktivitäten der deutschen Meeresforschung zu koordinieren, strategisch weiterzuentwickeln und damit die deutsche Meeresforschung international noch sichtbarer und wirksamer zu machen. Das zentrale Element der DAM sind langfristige, anwendungsorientierte Forschungsmissionen zu gesellschaftlich relevanten Themen.

Im Rahmen der europäischen Programminitiative *JPI Oceans* wurden im Berichtszeitraum Maßnahmen mit deutscher Beteiligung zu den Themen transdisziplinäre Ozeanforschung, Mikroplastik, Umweltauswirkungen des Tiefseebergbaus, maritime und marine Technologien und blaue Bioökonomie gefördert. Außerdem wird eine Wissensplattform zu Ernährungssicherung unterstützt. Gemeinsam mit der europäischen Programminitiative *JPI Climate* fördert *JPI Oceans* vier transnationale Projekte zu Klimaforschung und Ozeanen.

Im Juni 2021 gaben das BMBF und die Zwischenstaatliche Ozeanografische Kommission der UNESCO (IOC-UNESCO) gemeinsam mit der „First international Ocean Decade Conference“ den Startschuss zu der von den Vereinten Nationen ausgerufenen Dekade der Ozeanforschung für nachhaltige Entwicklung (2021–2030). Das 14. Nachhaltigkeitsziel „Leben unter Wasser“ soll damit in den Fokus der Öffentlichkeit rücken und die zentrale Rolle unterstrichen werden, die die Forschung dabei einnimmt, die Ozeane, Meere und Meeresressourcen zu bewahren und nachhaltig zu nutzen.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Küsten-, Meeres- und Polarforschung: bmbf.de/de/kuesten-meeres-und-polarforschung-339.html

BMBF – Küsten-, Meeres- und Polarforschung für Nachhaltigkeit (MARE:N): fona.de/de/themen/meeres-und-polarforschung.php

Portal deutsche Forschungsschiffe: portal-forschungsschiffe.de

JPI Healthy and Productive Seas and Oceans (in Englisch): jpi-oceans.eu

MOSAiC-Expedition: follow.mosaic-expedition.org

DAM – Deutsche Allianz Meeresforschung: allianz-meeresforschung.de

UN-Dekade der Ozeanforschung für nachhaltige Entwicklung: ozeandekade.de

Sicherheit, Entsorgung und Rückbau kerntechnischer Anlagen; Strahlenschutz

Für Kernkraftwerke und Forschungsreaktoren sind höchste Sicherheitsanforderungen vorgeschrieben. Dies gilt für ihren Betrieb und Nachbetrieb, für ihre Stilllegung und ihren Abbau sowie für die Zwischen- und Endlagerung radioaktiver Abfälle. Forschungsbedarf ergibt sich auch vor dem Hintergrund der Energiewende in Deutschland und dem damit verbundenen Ziel bis Ende 2022 aus der kommerziellen Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung auszusteigen.

Im Rahmen des 7. *Energieforschungsprogramms* fördert die Bundesregierung die *nukleare Sicherheits-, Entsorgungs- und Strahlenforschung*, um sowohl die Sicherheit kerntechnischer Anlagen im In- und im Ausland als auch den diesbezüglichen Stand von Wissenschaft und Technik weiter zu erhöhen.

Mit dem BMBF-Förderkonzept *Forschung für den Rückbau kerntechnischer Anlagen* werden FuE für anwendungsorientierte Technologien und Verfahren unterstützt, die zur Bewältigung des Rückbaus und der Entsorgung dienen und zum Konzept der Bundesregierung zur Kompetenz- und Nachwuchsentwicklung für die nukleare Sicherheit beitragen.

Strahlenforschung ist Daseinsvorsorge. Sie liefert die wissenschaftliche Grundlage, um zum einen das von Strahlung ausgehende Risiko für die Gesundheit und zum anderen den Nutzen für den technischen und medizinischen Fortschritt bewerten zu können. Für die Risikobeurteilung und den vorbeugenden Gesundheitsschutz, auch in den Bereichen Rückbau und Entsorgung, ist Strahlenforschung daher von zentraler Bedeutung. Die Forschungsförderung der Bundesregierung stellt sicher, dass das hohe wissenschaftliche Niveau der Strahlenforschung und die auch in Zukunft dringend benötigten Kompetenzen auf allen Gebieten der Strahlenforschung in Deutschland langfristig gewahrt bleiben und weiter ausgebaut werden.

Die Ressortforschung des BMUV, insbesondere das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) und das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE), hat zum Ziel, wissenschaftliche Erkenntnisse für die sachgerechte Erfüllung der Ressortaufgaben zu gewinnen. Sie trägt damit auch zum allgemeinen Erkenntnisgewinn sowie zum Erhalt und Ausbau der Kompetenzen auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit, des Strahlenschutzes und der nuklearen Entsorgung bei und unterstützt die Weiterentwicklung des Atom- und Strahlenschutzrechts.

Im Geschäftsbereich des BMWK forschen die BGR auf dem Gebiet der Endlagerung sowie die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zur Sicherheit von Transport- und Lagerbehältern für radioaktives Material. Die Forschungsförderung des BMWK zur nuklearen Sicherheit umfasst die anwendungsorientierte Grundlagenforschung zu den Forschungsgebieten Reaktorsicherheit, verlängerte Zwischenlagerung und Behandlung hochradioaktiver Abfälle, Endlagerung sowie übergreifende Querschnittsfragen. Der Organisationserlass des Bundeskanzlers vom 08. Dezember 2021 sieht vor, dass aus dem Geschäftsbereich des BMWK die Zuständigkeit für nukleare Sicherheits- und Entsorgungsforschung dem BMUV übertragen wird.

Darüber hinaus erfolgt die nukleare Sicherheitsforschung verstärkt in europäischer und internationaler Zusammenarbeit, z. B. im Rahmen der Europäischen Atomgemeinschaft (Euratom) und der OECD Nuclear Energy Agency (NEA).

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Nukleare Sicherheits- und Strahlenforschung: www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-2389bmbf/shareddocs/bekanntmachungen/de/2021/07/2021-07-29-Bekanntmachung-Zuwendungen-SiFo.html

BMBF – Nukleare Sicherheits-, Strahlen- und Rückbauforschung – Nachwuchsgruppen: www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/bekanntmachungen/de/2021/07/2021-07-29-Bekanntmachung-Nachwuchs-SiFo.html

BMBF – Forschung für den Rückbau kerntechnischer Anlagen: www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/bekanntmachungen/de/2021/06/3681_bekanntmachung.html

BMWK – Projektförderprogramm: BMWK.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/projektfoerderprogramm-nukleare-sicherheitsforschung.html

BMUV – Atomenergie; Strahlenschutz: bmu.de/themen/atomenergie-strahlenschutz

Bundesamt für Strahlenschutz (BfS): www.bfs.de

Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE): base.bund.de

BMWK – Entsorgungsforschung: BMWK.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/kernenergie-endlagerforschung.html

BMWK – Reaktorsicherheitsforschung: BMWK.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/kernenergie-kernenergiesicherheit-und-forschung.html

Nuclear Energy Agency (NEA, in Englisch): www.oecd-nea.org

2.3 Mobilität

Elektrifizierung, Digitalisierung, Automatisierung, Vernetzung: Die Transformation des Mobilitätssystems ist in vollem Gange. Ziel der Bundesregierung ist es, die Verkehrswende zukunftsgerecht zu gestalten – mit einer intelligenten, effizienten und nachhaltigen Mobilität, die den Bedürfnissen der Menschen in den Städten und in der Fläche gerecht wird und auch die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft stärkt.

Der Verkehrssektor steht vor der großen Herausforderung, sich in allen Bereichen auf eine moderne, nachhaltige, gleichermaßen klimafreundliche wie bezahlbare und bedarfsgerechte Mobilität umzustellen und dabei deutliche Emissionsminderungen zu erreichen. Gleichzeitig bieten sich mit der Verkehrswende auch Chancen für neue tragfähige Geschäftsmodelle, Wertschöpfung und Beschäftigung. Daher hat die Bundesregierung die Verkehrswende als einen der zentralen Transformationsbereiche in der *Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (DNS)* verankert.

Forschung und Innovation (FuI) tragen dazu bei, die Verkehrswende zukunftsweisend zu gestalten, Deutschland als internationalen Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität und grüne Logistik zu etablieren und dabei gemeinsam mit Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft gesellschaftliche, ökonomische und ökologische Ziele gleichermaßen in den Blick zu nehmen. Die Dekarbonisierung des gesamten Sektors, die sektorübergreifende Kopplung mit dem Energiesystem sowie die zunehmende Bedeutung digitaler Technologien und grüner Mobilitäts- und Logistikdienstleistungen stehen dabei im Zentrum.

Die Bundesregierung bündelt mit der Mission „Eine sichere, vernetzte und saubere Mobilität“ in der *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* ihre Förderaktivitäten und hat ressortübergreifend konkrete Meilensteine zur Umsetzung festgelegt. Um Nachhaltigkeits- und Klimawirkungen zu entfalten sowie Deutschland als Leitmarkt und Leitanbieter moderner Mobilitätsangebote zu etablieren, stehen insbesondere der Wissenstransfer in die Praxis, die Entstehung von Innovationen und neuer Geschäftsmodelle, die Schaffung von System- und Orientierungswissen und dessen Transfer in die Anwendung, die Umsetzung nachhaltiger Mobilitätskonzepte sowie der Realbetrieb von automatisierten, elektrischen Fahrzeugen im Vordergrund.

Die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) hat in der letzten Legislaturperiode die Verkehrswende begleitet und erarbeitete unter Beteiligung relevanter Akteure und Fachleute Handlungsempfehlungen für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Im Lenkungskreis der Plattform wurden Forschungsschwerpunkte und -ziele der Mobilitätsforschung der Bundesregierung vorgestellt und Forschungsthemen diskutiert. Hierzu zählen die Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur, die Bereitstellung einer nachhaltigen und sicheren Mobilität, die Förderung alternativer Antriebstechnologien und Kraftstoffe, die Förderung von Automatisierung, digitaler Infrastruktur und digitalen Innovationen sowie die Schaffung einer integrierten und vernetzten Mobilität. Als Nachfolgeformat der NPM richtet BMDV eine „Plattform Klimaschutz in der Mobilität“ ein, die wissenschaftlich begleitet werden soll. Zudem wurde 2021 mit dem Aufbau des Deutschen Zentrums Mobilität der Zukunft (DZM) begonnen. Die neue Bundesregierung wird das Zentrum neu aufstellen.

Das BMDV-Expertennetzwerk bündelt die Kompetenzen von sechs Ressortforschungseinrichtungen und einer Fachoberbehörde im Geschäftsbereich des BMDV mit dem Ziel, gemeinsam und verkehrsträgerübergreifend unter der Vision „Das Verkehrssystem resilient und umweltgerecht gestalten“ zu forschen.

Integrierte Mobilitätssysteme und Stadtverkehre

Eine zukunftsfähige und nachhaltige urbane Mobilität erfordert ein intelligentes Zusammenspiel einzelner Verkehrsträger sowie die Verknüpfung technologischer und Sozialer Innovationen. Als integriertes System können auf diese Weise der Rad- und Fußverkehr sowie der öffentliche Personenverkehr insgesamt an Attraktivität gewinnen. Insbesondere die Digitalisierung kann dazu beitragen, die bestehende Infrastruktur und die vorhandenen Verkehrsangebote optimal auszulasten. Sie bietet die Möglichkeit, Mobilitätsdaten zu erfassen und gezielt für die Verkehrslenkung zu verwenden. Digitalisierung, Vernetzung und intelligente Verkehrslenkung schaffen so neue Möglichkeiten einer nachhaltigen, intermodalen Mobilität.

Das Nationale Kompetenznetzwerk für nachhaltige Mobilität (NaKoMo) unterstützt Bund, Länder und Kommunen bei der Umsetzung der nachhaltigen Mobilität durch Vernetzungs- und Informationsangebote sowie einen bundesweiten Wissenstransfer und eine digitale Austauschplattform (www.nakomo.de) für Bund, Länder und Kommunen.

Als Wissenszentrum rund um das Themenfeld Radverkehr und als zentrale Anlaufstelle insbesondere für Länder und Kommunen baut das BMDV das *Mobilitätsforum Bund* auf. Dieses bietet als Transferstelle praxisrelevante Informationen, Weiterbildungs- und Vernetzungsangebote. Das Fortbildungsangebot des *Mobilitätsforums zur Radverkehrsplanung und -förderung* ist bereits im Herbst 2021 mit neuen Webinaren und Seminarreihen gestartet.

Im Rahmen des *Forschungsprogramms Stadtverkehr (FoPS)* des BMDV werden vielfältige Forschungsvorhaben auf Grundlage des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG) als Auftragsforschung vergeben, um wissenschaftliche Erkenntnisse zur zukunftsfähigen Gestaltung der urbanen Mobilität in die Politik zu tragen. Die Erkenntnisse sollen u. a. durch Empfehlungen, Handlungsleitfäden oder durch modellhafte Erprobung bundesweit in die Praxis und den planerischen Alltag transferiert werden und so zur Bereitstellung einer integrierten, vernetzten, nachhaltigen und sicheren Mobilität sowie der Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur für alle Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmer beitragen. Daneben fördert das BMDV auf kommunaler Ebene die inter- und transdisziplinäre Entwicklung nachhaltiger Mobilitäts- und Logistikkonzepte sowie deren Erprobung und Umsetzung im Rahmen von Reallaboren (siehe auch III 4.1 Innovationsfördernde Rahmenbedingungen).

Die Forschungsagenda *Nachhaltige urbane Mobilität* des BMBF nimmt als Teil der Forschungsstrategie *FONA* die nachhaltige Modernisierung städtischer Mobilitätssysteme sowie die Innovationsfähigkeit des deutschen Mobilitätssektors in den Blick. Der Wettbewerb *MobilitätsWerkStadt 2025* unterstützt 50 Kommunen bei der Erstellung ganzheitlicher Mobilitätskonzepte. Seit Mitte 2021 werden 14 besonders vielversprechende Konzepte in inter- und transdisziplinären Forschungsverbänden für drei Jahre in Reallaboren getestet. Ergänzend werden mit der Maßnahme *MobilitätsZukunftsLabor 2050* Forschung und Entwicklung (FuE) zu übergeordneten und grundsätzlichen Fragen der nachhaltigen urbanen Mobilität gefördert. Unterstützt werden die Kommunen durch die Begleitforschung „Nachhaltige Mobilität“, sodass ein enger Austausch und der Transfer von Wissen und Lösungsansätzen in die Praxis ermöglicht wird.

Der Zukunftswettbewerb *#mobilwandel2035* des BMUV gibt neue Impulse für eine umwelt- und sozialverträgliche Mobilität auf der kommunalen Ebene. Seit Juni 2021 werden die Gewinnerinnen und Gewinner dabei unterstützt, Visionen für eine nachhaltige Mobilität im Jahr 2035 auszuarbeiten.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) stellt mit 27 Instituten die größte institutionell geförderte Verkehrsforschungseinrichtung in Europa dar. Diese folgen einem systemischen, programmatischen Ansatz und legen besonderes Augenmerk auf urbane Räume und das Zusammenspiel der unterschiedlichen Verkehrsträger.

Im Fokus der Forschung stehen ebenfalls die zunehmende Automatisierung und Digitalisierung des Verkehrssystems der Zukunft, die damit verbundenen Chancen und Risiken sowie die elementare Verknüpfung von Energie- und Verkehrssystem zur Entwicklung einer nachhaltigen Mobilität.

Weitere Informationen im Internet

BMDV – Strategischer Rahmen der Ressortforschung: bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/strategischer-rahmen-ressortforschung.html

BMDV-Expertennetzwerk: www.bmdv-expertennetzwerk.bund.de

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM): www.plattform-zukunft-mobilitaet.de

BMDV – NaKoMo: www.nakomo.de

BMDV – Mobilitätsforum: mobilitaetsforum.bund.de

BMDV – Förderlandkarte: www.bmvi.de/DE/Themen/Foerderlandkarte/foerderlandkarte.html

BMDV – Forschungsprogramm Stadtverkehr (FoPS): fops.de

BMBF – Forschungsagenda Nachhaltige urbane Mobilität:
fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/mobilitaet-in-der-stadt.php

Innovationsbaukasten Begleitforschung Nachhaltige Mobilität: www.zukunft-nachhaltige-mobilitaet.de/innovationsbaukasten

BMBF – MobilitätsWerkStadt 2025: Projektübersicht: www.zukunft-nachhaltige-mobilitaet.de/mobilitaetswerkstadt-mws-2025-zweite-phase-umsetzung-und-erprobung-der-mobilitaetskonzepte

BMUV – Zukunftswettbewerb #mobilwandel2035: www.bmuv.de/mobilwandel2035

Autonomes, automatisiertes und vernetztes Fahren

Auf dem Weg zu einer modernen, sauberen, barrierefreien, nachhaltigen und bezahlbaren Mobilität bietet das autonome, automatisierte und vernetzte Fahren vielfältige Chancen. Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, die FuE sicherer und zuverlässiger Digitaltechnologien, insbesondere der Künstlichen Intelligenz (KI), Sensorik, Elektronik und Big Data, voranzutreiben. Ziel ist der Realbetrieb des autonomen, automatisierten und vernetzten Fahrens. Mit der *Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren (Strategie AVF)* hat die Bundesregierung 2015 erstmals den politischen Rahmen für Innovationen und die Einführung des AVF abgesteckt. Mit dem Aktionsplan *Forschung für autonomes Fahren* bündeln die Ressorts seit 2019 die Forschungsförderung in einem übergreifenden Forschungsrahmen.

Die Förderrichtlinie *Ein zukunftsfähiges, nachhaltiges Mobilitätssystem durch automatisiertes Fahren und Vernetzung* des BMDV unterstützt seit 2019 FuE-Vorhaben zu automatisiertem Fahren, das in den höheren Automatisierungsstufen bis hin zum autonomen (fahrerlosen) Fahren stattfindet. Dabei werden auch die Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern in komplexen Anwendungsfällen betrachtet und Methoden der KI genutzt. Für die Förderaufrufe 2019 und 2020 wurde rund 123 Mio. Euro bereitgestellt. Ein dritter Aufruf wurde 2021 veröffentlicht. Hier sind weitere Projekte mit einem Gesamtfördervolumen von rund 27 Mio. Euro bewilligt worden, die Anfang 2022 gestartet sind.

Mobilitätsdatenplattformen

Mobilitätsdaten gewinnen zunehmend an Bedeutung für die öffentliche Verwaltung, Wissenschaft und Forschung sowie für digitale Geschäftsmodelle und innovative Mobilitätsdienstleistungen. Das BMDV hat mit der mCLOUD ein eigenes Open-Data-Portal für Daten aus seinem Zuständigkeitsbereich ins Leben gerufen und an das nationale Open-Data-Portal GovData angebunden. Der von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) betriebene Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM) ist der Nationale Zugangspunkt für Mobilitätsdaten. Über den MDM sind z. B. Informationen zur Verkehrslage, sicherheitsrelevante Echtzeit- sowie Telematikdaten für Städte und Kommunen verfügbar. Ab Mitte 2022 sollen die Plattformen mCLOUD und MDM in einer neuen leistungsfähigen, cloudbasierten Mobilitätsdatenplattform, der Mobiltheke zusammengeführt werden. Die Mobiltheke übernimmt dann die Funktion des Nationalen Zugangspunktes und wird damit einen zentralen Zugang zu Daten mit hoher verkehrlicher Bedeutung bieten und den Datenaustausch zwischen öffentlicher Hand und privaten Akteuren unterstützen.

Daneben fördert das BMDV den privatwirtschaftlich organisierten Mobility Data Space (MDS), der einen tragfähigen Ansatz zum freiwilligen Teilen, Tauschen und Handeln von Daten bei vollständiger Wahrung der Datensouveränität bietet.

Der MDS ist mit nationalen und europäischen Initiativen wie Gaia-X und dem International Data Space (IDS) verbunden und soll einen Kristallisationspunkt für einen europäischen Mobilitätsdatenraum darstellen. Eine Verknüpfung zwischen MDS und Mobilithek stellt den Austausch von Daten zwischen beiden Systemen sicher.

Ergänzend wird mit dem „Silicon Economy Logistics Ecosystem (SELE)“ der Aufbau eines offenen und intelligenten Plattform-Ökosystems unterstützt, in dem Unternehmen eigene Plattformen aufbauen und betreiben können, um so sämtliche Geschäftsprozesse entlang der Lieferkette – von der Bestellung über die Abrechnung bis zum Transport – zu digitalisieren und zu automatisieren. Mit dem Ziel der Entwicklung einer übergreifenden Datenökonomie sollen der MDS und SELE perspektivisch auch voneinander im Austausch profitieren.

Für den Erfolg des autonomen Fahrens ist die Entwicklung besonders zuverlässiger Fahrzeug- und Systemtechnologien zentral. Nur eine vertrauenswürdige technische Basis ermöglicht neue Mobilitätsangebote, die von den Bürgerinnen und Bürgern angenommen werden. Daher hat das BMWK 2021 das Technologieförderprogramm *Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien* mit zusätzlichen Mitteln des *Konjunktur- und Zukunftspakets* ausgestattet und um neue Themengebiete ergänzt. Ziel ist der wirtschaftliche, energieeffiziente, schadstoffarme und leise Verkehr der Zukunft. Gefördert werden FuE-Projekte in den Programmsäulen *Automatisiertes Fahren*, *Innovative Fahrzeuge* und *Systemtechnologien*. Mit Mitteln aus dem *Konjunktur- und Zukunftspaket* wird die Maßnahme durch Programme zur *Digitalisierung der Industrie* und zu *regionalen Innovationsclustern* ergänzt.

Mit dem Rahmenprogramm *Mikroelektronik. Vertrauenswürdig und nachhaltig. Für Deutschland und Europa 2021–2024* nimmt auch das BMBF das autonome Fahren als zukunftsweisende Anwendung in den Blick. Gefördert werden aktuell Elektroniksysteme, KI-basierte Elektroniklösungen und disruptive Fahrzeugkonzepte für die autonome Mobilität (siehe auch III 3.1 Die Technologische Basis). Das autonome Fahren – als Beispiel für eine besondere Sensibilität im Bereich der IT-Sicherheit – wird auch im neuen Rahmenprogramm zur IT-Sicherheit *Digital. Sicher. Souverän* aufgegriffen (siehe auch III 2.5 Sicherheit).

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Aktionsplan Forschung für autonomes Fahren (PDF): www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/5/24688_Aktionsplan_Forschung_fuer_autonomes_Fahren.pdf

BMDV – Strategie Automatisiertes und vernetztes Fahren (PDF): www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/broschuere-strategie-automatisiertes-vernetztes-fahren.pdf?__blob=publicationFile

BMDV – Automatisierung und Vernetzung im Straßenverkehr: www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/forschungsprogramm-automatisierung-vernetzung-strassenverkehr.html

BMWK – Fachprogramm Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien: bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Technologie/fahrzeug-und-systemtechnologien.html

BMWK – Zukunftsinvestitionen Fahrzeughersteller und Zulieferindustrie: www.kopa35c.de

Mobilitäts Daten Marktplatz MDM: www.mdm-portal.de/

mCLOUD: www.mcloud.de/

BMDV – SELE: www.silicon-economy.com

Elektromobilität, neue Antriebe und erneuerbare Kraftstoffe

Die Elektrifizierung ist der Schlüssel, um Mobilität klimafreundlich umzugestalten. Zum ersten Mal sind weit mehr als eine Million Elektrofahrzeuge in Deutschland auf der Straße. Die FuE-Förderung der Bundesregierung trägt dazu bei, dass sich der Markthochlauf der Elektromobilität weiter beschleunigt. Um der Komplexität des Gesamtsystems Elektromobilität gerecht zu werden, fördert die Bundesregierung das Thema in den Handlungsfeldern Antriebstechnik, Batterie- und Energieforschung, Normung und Standardisierung, Stärkung der Wertschöpfungskette, digitale Vernetzung, Flotten- und Logistikkonzepte, Stromnetzintegration und Ladeinfrastruktur sowie Akzeptanz der Nutzerinnen und Nutzer.

Das 7. *Energieforschungsprogramm „Innovationen für die Energiewende“* der Bundesregierung hat für den Bereich Mobilität und Verkehr strategisch wichtige FuE-Themen festgelegt, an denen sich die Forschungsförderung

orientiert. Dazu zählen u. a. innovative Speichersysteme, Ladeinfrastruktur und Batteriemanagementsysteme, die Integration der Brennstoffzelle in mobile Anwendungen, Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien, die Herstellung alternativer Kraftstoffe sowie die Skalierbarkeit der entwickelten Technologien (siehe auch III 2.2 Nachhaltigkeit, Klima und Energie).

Um die verschiedenen Förderaktivitäten zu verzahnen, haben BMWK und BMUV 2021 eine gemeinsame Initiative im Bereich der Elektromobilität auf den Weg gebracht. FuE-Vorhaben sollen u. a. dazu beitragen, systemische Vorteile zu erschließen – insbesondere für Klima und Umwelt. Außerdem geht es darum, Kosten zu verringern, die Strommarkt- und Netzintegration zu optimieren und die Hürden für den Aufbau der Ladeinfrastruktur und für die Markteinführung von E-Fahrzeugen abzubauen. Thematischer Fokus im Förderaufruf 2021 sind Innovationen im Bereich „elektrifizierter Schwerlast- und Personenverkehr“. Neben alternativen Antriebsformen sind auch Infrastrukturen wie insbesondere Electric Road Systems für den gewerblichen Personen- sowie den Schwerlastverkehr von besonderer Bedeutung. Im Fokus des BMWK-Programms *Erneuerbar mobil* stehen dabei Vorhaben, die die klima- und energiepolitischen Potenziale der Elektromobilität erschließen.

Im Mittelpunkt des aktuellen BMWK-Förderschwerpunktes *IKT für Elektromobilität: intelligente Anwendungen für Mobilität, Logistik und Energie* steht die gewerbliche Elektromobilität. Die fünfte Förderrunde *IKT für Elektromobilität: wirtschaftliche E-Nutzfahrzeug-Anwendungen und Infrastrukturen* entwickelt die bisherigen Forschungsaktivitäten zum Thema IKT, gewerbliche Elektromobilität und Infrastruktur-Einbindung von E-Fahrzeugen weiter.

Mit der Förderrichtlinie *Elektromobilität* unterstützt das BMDV den weiteren Markthochlauf der Elektromobilität sowie die Etablierung alternativer Technologien im Verkehrssektor, um diesen energieeffizienter, klima- und umweltverträglicher zu gestalten. In diesem Rahmen werden bis 2024 FuE-Vorhaben gefördert, die sich mit der Entwicklung, Initiierung und Erprobung elektromobiler Nutzungs- bzw. Betriebskonzepte befassen. Außerdem behandeln sie die anwendungsorientierte System- und Komponentenentwicklung, Ladetechnologien, die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien, Systemlösungen und Mobilitätsdienstleistungen sowie die Stärkung der Elektrifizierung des Güter-, Wirtschafts- und öffentlichen Personenverkehrs. Neben der Forschungsförderung leisten die förderfähigen Elektromobilitätskonzepte einen Beitrag zum Markthochlauf und zur Marktvorbereitung der Elektromobilität. Die Programmbegleitforschung stellt durch die Zusammenführung und Auswertung von Projektergebnissen den Wissenstransfer sicher und behandelt dabei übergreifende Fragestellungen in der Phase des Markthochlaufs.

Neben batterieelektrischen Technologien (siehe auch III 3.1 Die Technologische Basis) besteht für die Transformation zum Mobilitätssystem der Zukunft ein großes Potenzial darin, Fahrzeuge mit Wasserstoff anzutreiben. Weil Wasserstoff unabhängig vom Ort der Energieerzeugung eingesetzt werden kann, ist er für mobile Anwendungen besonders interessant. Bei Fahrzeugen wird Wasserstoff meist in Verbindung mit Brennstoffzellen eingesetzt. Schwerpunkt in der derzeit vorgesehenen Anwendung von Wasserstoff im Verkehrsbereich ist der Schwerlastverkehr (z. B. Flug, Schifffahrtsverkehr), wo Batterieanwendungen aufgrund von Größe und Gewicht schwerer umsetzbar sind. Die 2020 verabschiedete *Nationale Wasserstoffstrategie* der Bundesregierung nimmt den Verkehr als wichtiges Anwendungsgebiet von Wasserstoff in den Blick (siehe auch III 2.2 Nachhaltigkeit, Klima und Energie).

Bereits seit 2007 wird die FuE-Förderung zur Einführung von Wasserstoff als Energieträger im *Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)* ressortübergreifend gebündelt. Mit den aktuellen Förderrichtlinien des BMDV für die zweite Phase des *NIP* von 2016–2026 stehen neben der Förderung von FuE-Aktivitäten auch die Marktaktivierung durch die Förderung der Beschaffung von Wasserstoffanwendungen im Mobilitätsbereich im Fokus. Ziel des *NIP* ist die Verbesserung der technologischen Reife und der Wettbewerbsfähigkeit durch Kostenreduktion.

Das BMBF fördert im Rahmen verschiedener Initiativen Materialinnovationen für Brennstoffzellen zielen, wie den Ersatz von teuren und seltenen Metallen oder kostengünstige, für höhere Temperaturen geeignete Membranen.

Darüber hinaus ist Wasserstoff auch ein zentraler Ausgangsstoff für die Herstellung strombasierter synthetischer Kraftstoffe. Mit der Initiative *Energiewende im Verkehr: Sektorkopplung durch die Nutzung strombasierter Kraftstoffe* fördert das BMWK programmübergreifend 16 Forschungsverbünde, in denen Wirtschaft und Wissenschaft gemeinsam effiziente alternative Antriebstechnologien und klimaneutrale Treibstoffe entwickeln.

Auf Grundlage des *Klimaschutzprogramms 2030* sowie der *Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS)* hat das BMDV ein *Gesamtförderkonzept für erneuerbare Kraftstoffe* entwickelt. Damit wird u. a. FuE im Bereich strom-

basierter Kraftstoffe vorangetrieben. Der Fokus liegt hierbei auf der Weiterentwicklung und Optimierung einzelner Produktionsschritte und -verfahren, insbesondere auch in Form von Demonstrations- und Pilotanlagen. Im Rahmen dessen ist im August 2021 ein Förderaufruf für die Errichtung und den Betrieb einer Entwicklungsplattform für strombasierte Flüssigkraftstoffe (PtL – engl. Power-to-Liquid) als Teil des *Gesamtförderkonzepts* erfolgt. Dabei soll eine PtL-Anlage mit einem Forschungs- und einem Demonstrationsstrang im semi-industriellen Maßstab entstehen, welche interessierten Dritten aus Wissenschaft und Industrie als Plattform zur Weiterentwicklung von Technologien und Prozessen zur Verfügung steht.

Weitere Informationen im Internet

BMWK – Förderung: www.BMWK.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Industrie/elektromobilitaet-foerderung-von-forschung-und-entwicklung.html

BMWK – IKT für Elektromobilität: www.digitale-technologien.de/DT/Navigation/DE/ProgrammeProjekte/AktuelleTechnologieprogramme/IKT-EM-3/ikt-em-3.html

BMWK – Elektro-mobil: bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/elektromobilitaet-foerderprogramm-elektro-mobil.html

BMWK – Erneuerbar Mobil: www.erneuerbar-mobil.de

BMBF – Dachkonzept Forschungsfabrik Batterie: werkstofftechnologien.de/programm/batterieforschung/batterieforderung-durch-das-bmbf

Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (PDF): http://ptj.de/lw_resource/datapool/systemfiles/cbox/2862/live/lw_file/nip-massnahmen.pdf

BMWK – Energiesystemforschung: www.energiesystem-forschung.de/foedern/energiewende_im_verkehr

NOW GmbH: www.now-gmbh.de

Starterset Elektromobilität: www.xn--starterset-elektromobilitt-4hc.de/

BMDV – Gesamtkonzept Erneuerbare Kraftstoffe: www.now-gmbh.de/foerderung/foerderprogramme/regenerative-kraftstoffe

Schienenverkehrsforschung

Die Eisenbahn bietet eine ökologische, sichere, wirtschaftliche und wettbewerbsfähige Alternative zur Straße. Trotz des pandemiebedingten Rückgangs der Verkehrsleistung wird in Zukunft mit einem wachsenden Verkehrsaufkommen gerechnet, an dem insbesondere die Eisenbahn als besonders umweltfreundliches Verkehrsmittel einen deutlich höheren Anteil am Modal Split erbringen soll. Der Anteil im Schienengüterverkehr soll bis 2030 auf 25 % gesteigert und die Verkehrsleistung im Personenverkehr verdoppelt werden. Dafür sind eine Weiterentwicklung und Stärkung des schienengebundenen Verkehrs notwendig.

Das *Bundesforschungsprogramm Schiene* richtet seine Aktivitäten an den stetig wachsenden Anforderungen aus, die die Logistik- und Mobilitätsanbieter an die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Bahn stellen. Dabei wird das „System Schiene“ in seiner Ganzheit mit Infrastruktur, Personenverkehr und Schienengüterverkehr betrachtet. Neben den Forschungsfeldern Wirtschaftlichkeit, Umwelt und nachhaltige Mobilität sowie Sicherheit sind darin vier Querschnittsthemen priorisiert: Digitalisierung, Automatisierung, Recht und Strategien zum Ergebnistransfer. Die Umsetzung erfolgt über das beim Eisenbahn-Bundesamt (EBA) angesiedelte Deutsche Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF).

Damit Erkenntnisse aus der Forschung schneller und besser für das Gesamtsystem Schiene nutzbar gemacht werden können, sind praxisnahe Tests und Erprobungen unerlässlich. Dazu hat das BMDV im Juli 2021 das *Offene Digitale Testfeld* eingerichtet. Unter der Leitung des DZSF soll hier Forschung unter Realbedingungen auf einer Teststrecke von rund 350 km im Raum Halle – Cottbus – Niesky betrieben werden. Innovationen für Fahrzeuge, Infrastruktur, die Forschung zum automatisierten Fahren, zu Zugsicherung und Digitalisierung sowie die Verbesserung des Klima- und Umweltschutzes stehen dabei im Fokus.

Neben der Förderung konkreter anwendungsorientierter Forschungsprojekte steht bis Ende 2024 das *Bundesprogramm Zukunft Schienengüterverkehr* als Förderinstrument bereit, um die Erprobung und Markteinführung innovativer Technologien in den Bereichen Digitalisierung, Automatisierung und Schienenfahrzeugtechnik zu fördern. Unter dem Leitkonzept des „Next Generation Train“ forscht das DLR zu neuen Fahrzeug- und Fahrwerkskonzepten, Antriebstechnik und Aerodynamik sowie dem automatisierten Betrieb für Schienenverkehrssysteme und verzahnt seine Arbeiten im Rahmen der europäischen Partnerschaft „Europe’s Rail“ eng mit der europäischen Bahnindustrie sowie den Eisenbahnverkehrsunternehmen.

Weitere Informationen im Internet

BMDV – Bundesforschungsprogramm Schiene: bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/E/bundesforschungsprogramm-schiene.html

Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF): www.dzsf.bund.de/DZSF/DE/home_node.html

BMDV – Offenes Digitales Testfeld: www.dzsf.bund.de/DZSF/DE/DasDZSF/Forschungsinfrastruktur/ODT/odt_node.html

Bundesprogramm Zukunft Schienengüterverkehr: www.eba.bund.de/DE/Themen/Finanzierung/Z-SGV/z-sgv_node.html

Maritime Forschung

Eine leistungsstarke, international wettbewerbsfähige maritime Wirtschaft ist von hoher gesamtwirtschaftlicher Bedeutung. Neben den sektorspezifischen Technologiesparten Schiffs- und Schifffahrtstechniken, Produktion und Meerestechniken gewinnen die großen Querschnittsthemen Digitalisierung, Big Data sowie Klima- und Umweltschutz zunehmend an Bedeutung.

Die Klimaschutzziele bedeuten auch für die maritime Wirtschaft und den Seeverkehr eine Abkehr von fossilen Kraftstoffen und die Umstellung auf nachhaltige, alternative Kraftstoffe und Antriebssysteme – eine maritime Energiewende. Mit der *Maritimen Agenda 2025*, der *Maritimen Forschungsstrategie 2025* und dem *Nationalen Hafenkonzept* von 2015 als strategischem Rahmen treibt die Bundesregierung die Entwicklung innovativer, umwelt- und klimafreundlicher Technologien in diesem Gebiet voran.

Um den Klima- und Umweltschutz zu verbessern sowie die digitale Infrastruktur und die Vernetzung von Produktion und Logistik voranzutreiben, werden seit 2016 FuE-Projekte zu *Innovativen Hafentechnologien (IHATEC)* durch das BMDV gefördert. Mit dem Programm *IHATEC II* werden seit 2021 dafür bis 2025 64 Mio. Euro zur Verfügung gestellt. Eines von 49 Projekten, die über *IHATEC I* und *II* gefördert werden, ist beispielsweise InnoPortAR (siehe auch Infobox: Projekt InnoPortAR: Augmented Reality in Hafenumgebungen).

Unterstützend fördert das BMDV mit dem Programm *Digitale Testfelder in Häfen (DigiTest)* auch den Aufbau von Testfeldern die Entwicklung und Erprobung digitaler Systeme und Infrastrukturen der Logistik 4.0 in deutschen See- und Binnenhäfen. Mit der *Entwicklung von Digitalen Testfeldern an Bundeswasserstraßen* soll ab 2020 die hoch bis voll automatisierte Navigation in der Binnenschifffahrt unter Realbedingungen erprobt werden.

Die Digitalisierung und die Nutzung großer digitaler Datenbestände (Big Data) bieten auch für hydrologische Managementaufgaben und die Schifffahrt neue Möglichkeiten, wie die Automatisierung von Prozessen. Hier leistet die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) im Geschäftsbereich des BMDV im Binnenbereich FuE-Beiträge, um die Basisdaten einer digitalisierten Infrastruktur – z. B. durch die Nutzung unbemannter Messsysteme – zeitgemäß und anforderungsgerecht zu erfassen und bereitzustellen.

Im *Maritimen Forschungsprogramm* zielt das BMWK insbesondere auf die Querschnittsthemen Greenshipping, smarte Systeme und maritime 4.0, maritime Sicherheit und Echtzeitsysteme sowie maritime Ressourcen ab. Die Förderlinie *Echtzeittechnologien für die Maritime Sicherheit* adressiert zielgerichtet innovative Echtzeittechnologielösungen zur Steigerung der zivilen maritimen Sicherheit in den Bereichen „Safety“ und „Security“. Das Programm *Innovativer Schiffbau sichert wettbewerbsfähige Arbeitsplätze* wird auch 2022 fortgesetzt, um Werften in Deutschland bei der erstmaligen industriellen Anwendung innovativer schiffbaulicher Produkte und Verfahren zu unterstützen.

Im Rahmen der *Important Projects of Common European Interest (IPCEI)* zum Thema Wasserstoff werden im maritimen Kontext vier Großvorhaben gefördert (siehe auch III 2.2 Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energie). Im Vordergrund stehen innovative wasserstoffbetriebene Schiffe und Fähren, die Umstellung von Hafeninfrastruktur auf Wasserstoff und der Aufbau einer Wasserstoff-Betankungsinfrastruktur im Hamburger Hafengebiet. Im Rahmen des ERA-NET Cofund *MarTERA (Maritime and Marine Technologies for a new ERA)* wurden mit den Aufrufen 2020 und 2021 transnationale Forschungsprojekte zu umweltfreundlichen Technologien und innovativen Schiffskonzepten sowie zur Automatisierung, Herstellung und Sicherheit gefördert.

Projekt InnoPortAR: Augmented Reality in Hafenumgebungen

Wie können die Arbeitsabläufe in Binnen- und Seehäfen durch den Einsatz von Augmented Reality (AR) unterstützt werden? Dieser Frage ging das vom BMDV im Rahmen des Förderprogramms *Innovative Hafentechnologien (IHATEC)* geförderte Projekt „InnoPortAR – Innovative Einsatzfelder für AR in Binnen- und Seehäfen“ nach.

Die Duisburger Hafen AG hat in Kooperation mit Unternehmenspartnern und dem Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen in vier Testumgebungen den Einsatz von AR mit unterschiedlichen Use Cases umgesetzt. Während einer Demonstrationsphase wurde die AR-Technologie im Hafen beim Containerumschlag, bei der Wartung, Instandhaltung und Ladungssicherung prototypisch eingesetzt. Durch die AR-Technologie erhielten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zusätzliche Informationen über ihre Arbeitsumwelt und somit eine Unterstützung, um ihre jeweiligen Tätigkeiten besser durchführen zu können. So konnten Prozesszeiten optimiert, Ausfallzeiten verringert und die Sicherheit erhöht werden. Durch all diese Faktoren lässt sich die Wirtschaftlichkeit und die Wettbewerbsfähigkeit von Binnen- und Seehäfen verbessern.

Weitere Informationen im Internet

BMWK – Maritime Agenda 2025: bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/maritime-agenda-2025.html

BMWK – Maritime Forschungsstrategie 2025 (PDF): bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/maritime-forschungsstrategie-2025.pdf?__blob=publicationFile&v=12

BMDV – Innovative Hafentechnologien: www.innovativehafentechnologien.de

BMDV – Digitale Testfelder in Häfen: www.digitest-hafen.de

BMDV – Entwicklung von Digitalen Testfeldern an Bundeswasserstraßen:

www.bav.bund.de/DE/4_Foerderprogramme/991_Digitale_Testfelder_an_Wasserstrassen/Digitale_Wasserstrassen_node.html

BfG – Digitale Verkehrsinfrastruktur: https://www.bafg.de/DE/04_FuE/Projekte/3/digital_node.html

BfG – Kompendium Forschung und Entwicklung 2020/2021 (PDF):

www.bafg.de/DE/05_Wissen/04_Pub/KompendiumFE/kompendium_2020_20212.pdf?__blob=publicationFile

BMWK – Maritime Förderprogramme: bmwk.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Technologie/Schlüsseltechnologien/forschung-entwicklung-innovation-in-der-maritimen-wirtschaft.html

ERA-Net MarTERA: www.martera.eu/joint-calls

Projekt InnoPortAR: <http://innoportar.de>

Luftfahrt

Die Luftfahrtbranche steht steigenden Anforderungen an Wirtschaftlichkeit und Klima- und Umweltverträglichkeit gegenüber. Um die technologische Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Luftfahrtindustrie nachhaltig zu unterstützen, fördert die Bundesregierung u. a. die Entwicklung und Nutzung innovativer Technologien für Luftfahrzeuge und Triebwerke. Außerdem sollen die Sicherheit, Zuverlässigkeit und Vernetzung des Luftverkehrs weiter verbessert werden. Die *Luftfahrtstrategie* der Bundesregierung formuliert dafür den politischen Rahmen. Um stärkere Klimaschutzanforderungen und neue technologische Entwicklungen wie unbemannte Luftfahrtsysteme aufzugreifen, wird derzeit eine Aktualisierung der *Luftfahrtstrategie* vorbereitet.

Neben den institutionellen Forschungseinrichtungen ist für die bisherige Entwicklung des zivilen deutschen Flugzeugbaus das *Luftfahrtforschungsprogramm der Bundesregierung (LuFo)* von entscheidender Bedeutung. Die FuE-Förderung des BMWK im Rahmen des *LuFo* orientiert sich an der *Luftfahrtstrategie* und der *Strategischen Forschungs- und Innovationsagenda (SRIA)* des Europäischen Luftfahrtforschungsbeirats ACARE (engl. Advisory Council for Aeronautics Research in Europe) zur Umsetzung der europaweiten Luftfahrtstrategie *Flightpath 2050*. Das übergeordnete Ziel ist das CO₂-neutrale Fliegen bis Mitte des Jahrhunderts. Im Vordergrund der aktuellen Förderrunde *LuFo VI-2* stehen die Programmlinien *ökoeffizientes Fliegen, KMU, Basistechnologien, Digitalisierung, Industrie 4.0 und Künstliche Intelligenz (KI), Wasserstofftechnologien und (hybrid-)elektrisches Fliegen* sowie *Technologiedemonstration*.

So fördert das BMDV eine Entwicklungsplattform für strombasierte Flüssigkraftstoffe (Power-to-Liquid, PtL) auch für den Luft- und Schiffsverkehr (siehe oben). Ergänzend fördert das BMWK mit dem *Luftfahrzeugausrüsterprogramm* langfristige und kostenintensive FuE-Vorhaben, indem Entwicklungsrisiken durch Darlehen begrenzt werden können. Mit Mitteln des *Konjunktur- und Zukunftspakets* wird zudem der Einsatz von Grünem Wasserstoff in Flugzeugantrieben gefördert. Das gilt auch für die Entwicklung von Konzepten für hybridelektrisches Fliegen. Dabei kommen Wasserstoff, Brennstoffzellen und Batterietechnologie gleichermaßen zum Einsatz. Im Rahmen der *Nationalen Wasserstoffstrategie* wird das *IPCEI Wasserstoff für die Infrastruktur und Produktion der Luftfahrt in Norddeutschland* gefördert.

Nationales Erprobungszentrum für Unbemannte Luftfahrtsysteme

2021 wurde in Sachsen-Anhalt das Nationale Erprobungszentrum für Unbemannte Luftfahrtsysteme eröffnet. Die europaweit einmalige Einrichtung bündelt die nötigen technologischen Fähigkeiten und Kompetenzen und vernetzt bundesweit bestehende Testfelder. Weil dort UAS-Technologien (engl. Unmanned Aircraft System) entwickelt und innovative Luftfahrzeugkonzepte evaluiert werden, dient das Erprobungszentrum auch als Inkubator und Enabler für Start-ups und KMU. Auch soll das Erprobungszentrum Politik und Behörden bei Gesetzgebungs- und Regulierungsfragen zu UAS fachliche Unterstützung bieten. Es wird vom DLR auf dem Gelände des ehemaligen Verkehrsflughafens Magdeburg-Cochstedt betrieben.

Unbemannte Luftfahrtsysteme gewinnen als Technologiefeld mit breitem Anwendungsspektrum an Bedeutung. Mit dem im Mai 2020 veröffentlichten Aktionsplan *Unbemannte Luftfahrtsysteme und innovative Luftfahrtkonzepte* verfolgt die Bundesregierung u. a. die Ziele, Deutschlands Position als Leitmarkt in der Drohnenökonomie in Europa zu festigen und automatisierte und ferngesteuerte Drohnen und Flugtaxis zur Anwendungsreife zu bringen. Dafür sollen bestehende Förderinstrumente wie das *LuFo* oder das *Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand* (siehe auch III 4.3 Innovativer Mittelstand) genutzt werden. Das BMDV setzt das Programm *Innovative Luftmobilität* zur Unterstützung von Forschung, Entwicklung und Erprobung innovativer Technologien, Anwendungen und Luftmobilitätskonzepte im Bereich der unbemannten Luftfahrt 2021 fort. Parallel werden Testfelder und Reallabore zur Erprobung von Drohnen und Flugtaxis auf- und ausgebaut, um die unbemannte Luftfahrt sicher in bestehende Luftraumstrukturen zu integrieren, Technologieentwicklung voranzutreiben und den regulatorischen Anpassungsbedarf zu identifizieren (siehe auch Infobox: Nationales Erprobungszentrum für Unbemannte Luftfahrtsysteme).

Weitere Informationen im Internet

Luftfahrtstrategie der Bundesregierung: bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/luftfahrtstrategie-der-bundesregierung.html

Europäische Kommission – Flightpath 2050 (in Englisch): op.europa.eu/de/publication-detail/-/publication/296a9bd7-fef9-4ae8-82c4-a21ff48be673

BMWK – Luftfahrtforschungsprogramm VI: bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Technologie/luftfahrttechnologien-02.html

BMDV – Entwicklungsplattform für Power-to-Liquid Kraftstoffe für den Luft- und Schiffsverkehr: www.now-gmbh.de/foerderung/foerderfinder/entwicklungsplattform-power-to-liquid-kraftstoffe-08-2021

Aktionsplan Unbemannte Luftfahrtsysteme und innovative Luftfahrtkonzepte (PDF): www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/aktionsplan-drohnen.pdf?__blob=publicationFile

Förderprogramm Innovative Luftmobilität: www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Unbemannte-Flugsysteme-und-Flugtaxi/Foerderprogramm-Drohnen/foerderprogramm-drohnen.html

Nationales Erprobungszentrum für Unbemannte Luftfahrtsysteme: www.dlr.de/ux/desktopdefault.aspx/tabid-13303/23288_read-67121/

Raumfahrt

Mit der *Raumfahrtstrategie* setzt die Bundesregierung Leitlinien für die Weiterentwicklung einer Schlüsseltechnologie, die von zentraler Bedeutung für den Technologiestandort Deutschland ist. Raumfahrttechnologien sollen in erster Linie Antworten auf gesellschaftlich relevante Fragen und Herausforderungen wie Klimaschutz, Mobilität, Kommunikation und Sicherheit liefern. Sie soll sich klar am Nutzen und Bedarf ausrichten, sich am Prinzip der Nachhaltigkeit orientieren und dabei eine intensive europäische und internationale Zusammenarbeit anstreben. Raumfahrtinfrastrukturen wie das GALILEO-Navigationssystem, das Europäische Datenrelaisatellitensystem (EDRS) sowie Erdbeobachtung zum Beispiel im Rahmen von Copernicus sind Teil der Grundlage für die moderne Mobilität und auch Digitalisierung Deutschlands.

Insbesondere das BMWK verantwortet die Förderung der deutschen Raumfahrtaktivitäten auf nationaler und europäischer Ebene. Dazu zählen u. a. Investitionen in die Erdbeobachtung, in die Satellitenkommunikation, in die Verbesserung der Sicherheit der Raumfahrt, in Raumfahrtinfrastrukturen und in die Erforschung des Weltraums. Ein Beispiel ist die nationale Erdbeobachtungsmission EnMAP, die im April 2022 gestartet ist, um Bilddaten für ökologische Fragestellungen u. a. der Landwirtschaft, der Geologie oder der Erforschung von Küsten- und Binnengewässern zu liefern.

Die Raumfahrtstrategie wird durch das *Nationale Programm für Weltraum und Innovation*, durch die deutsche Beteiligung an der Europäischen Weltraumorganisation ESA (European Space Agency) und auch durch die Raumfahrtforschung und -technologie des DLR umgesetzt. Die ESA bildet das Rückgrat der europäischen Raumfahrt. Um große und kostenintensive Raumfahrtsysteme realisieren, komplexe und langfristig angelegte Missionen durchführen und große Betriebseinrichtungen aufbauen und betreiben zu können, bündelt die ESA die technologischen Fähigkeiten und Kapazitäten der Mitgliedstaaten. Gleichzeitig treibt sie die technologische Entwicklung der europäischen Raumfahrtindustrie voran und schafft die technologische Grundlage für die Entwicklung nachgelagerter Märkte. Das BMWK engagiert sich dabei, die Raumfahrtaktivitäten auf europäischer Ebene auszugestalten und zu planen, und es vertritt in seinem Zuständigkeitsbereich die deutschen Interessen bei den Gremien der Europäischen Kommission.

Technologietransfer aus der Raumfahrt – Die INNOspace-Initiative

Der Transfer von Technologien und Know-how aus der Raumfahrt bietet breite Anwendungsmöglichkeiten und Innovations- und Marktpotenzial. Die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR fördert mit der Initiative *INNOspace* die Verwertung von Ergebnissen aus Forschungs- und Entwicklung (FuE) in der Raumfahrt, den branchenübergreifenden Wissens- und Technologietransfer und unterstützt Raumfahrtakteure bei den Herausforderungen der NewSpace-Economy, der Digitalisierung und auf dem Weg zur Industrie 4.0. Formate der *INNOspace Initiative* umfassen Konferenzen und Workshops, die *INNOspaceEXPO „ALL.täglich!“* sowie die *INNOspace-Technologie- und Kooperationsnetzwerke „Space2Motion“, „Space2Agriculture“* und „Space2Health“, die Großunternehmen, KMU und Start-ups, Universitäten und Forschungseinrichtungen sowie Behörden in den Sektoren Raumfahrt, Mobilität, Landwirtschaft und Gesundheitswesen zusammenbringen sollen.

Zudem sollen mit dem jährlich von BMWK, den ESA Business Incubation Centres und Unternehmen veranstalteten Innovationswettbewerb *INNOspace Masters* wegweisende Ideen für den Transfer von Technologien und Diensten zur Kommerzialisierung der Raumfahrt gesucht werden. Neben vorwettbewerblichen FuE-Projekten sind die Wettbewerbskategorien in sogenannten Challenges organisiert und offen für Ideen in der Gründungsphase bis hin zu neuen Geschäftsmodellen und marktreifen Lösungen.

Das BMDV ist zuständig für das europäische Satellitennavigationssystem GALILEO und das europäische Erdbeobachtungsprogramm Copernicus und leistet einen wesentlichen Beitrag zu EUMETSAT, der Europäischen Organisation zur Nutzung von meteorologischen Satelliten (siehe auch V 3.3 Europäische Initiativen und Programme). Mit dem GALILEO PRS (Public Regulated Service – deutsch: öffentlich-regulierter Dienst) bietet GALILEO erstmals ein besonders geschütztes, verschlüsseltes Navigationssignal für staatlich-autorisierte, zivile Nutzer. Im Rahmen des *nationalen Programms zur Förderung von GALILEO PRS* stehen für technologische Entwicklungen von 2021 bis 2024 ca. 22 Mio. Euro zur Verfügung. Ziel soll sein, die künftige Nutzung des GALILEO PRS-Dienstes in Deutschland durch eine zielgerichtete, schrittweise Entwicklung und Errichtung der notwendigen Sicherheitsinfrastruktur zu gewährleisten.

Im Rahmen von GALILEO beteiligt sich das BMDV als deutscher Beitrag am *Navigation Innovation and Support Programme (NAVISP)* der ESA. Das Programm zielt auf Entwicklung innovativer Konzepte und Technologien für die gesamte Wertschöpfungskette im Bereich der Navigation ab und unterstützt damit die Industrie bei der Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit in den Bereichen System, Ausrüstung, Anwendungen und Dienste.

Die Weiterentwicklung von Satellitentechnik und digitale Technologien, wie KI, ermöglichen auch für die staatliche Verwaltung neue Anwendungsmöglichkeiten der Fernerkundung. Im Januar 2021 hat daher das BMI einen neuen Rahmenvertrag *IF-Bund (Innovative Fernerkundung für die Bundesverwaltung)* mit dem DLR geschlossen, um bedarfsorientiert den Transfer von Forschungsergebnissen in die Verwaltungspraxis der Bundesbehörden voranzutreiben und passgenaue Lösungen zu entwickeln und zu erproben.

Weitere Informationen im Internet

BMWK – Luft- und Raumfahrt: bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/luft-und-raumfahrt.html

BMWK – Raumfahrt: bmwk.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Technologie/Schlueseltechnologien/raumfahrt.html

Raumfahrtstrategie der Bundesregierung (PDF): bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/zukunftsfaehige-deutsche-raumfahrt.pdf?__blob=publicationFile&v=8

European Space Agency ESA (in Englisch): www.esa.int

DLR – Deutsche Raumfahrtagentur: dlr.de

DLR – Raumfahrtforschung: www.dlr.de/content/de/artikel/raumfahrt/programm-und-strategie-raumfahrtforschung-im-dlr.html

DLR – INNOspace: dlr-innospace.de

BMDV – GALILEO: bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Satellitennavigation/GALILEO/galileo.html

Copernicus: www.d-copernicus.de

BMDV – GALILEO PRS: www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/galileo-public-regulated-service-akkordeon.html

ESA – Navigation Innovation and Support Programme (in Englisch): www.esa.int/Applications/Navigation/NAVISP

BMI – Innovative Fernerkundung für die Bundesverwaltung: www.imagi.de

2.4 Stadt und Land

Klimatische, demografische, wirtschaftliche und digitale Veränderungen fordern Städte und ländliche Regionen in Deutschland unterschiedlich heraus. Die Bundesregierung hat es sich daher zur Aufgabe gemacht, Stadt und Land zukunftsorientiert zu gestalten und gleichwertige Lebensverhältnisse in allen Regionen zu schaffen. Die Themenbereiche Forschung und Innovation sind hierbei besonders relevant.

Innovationen sind treibende Kräfte des Wohlstands und tragen zu einer hohen Lebensqualität in Deutschland bei. Die Voraussetzungen für erfolgreiche Innovationsprozesse sind jedoch regional sehr unterschiedlich ausgeprägt. Innovative Wirtschaftsregionen stehen Städten und Regionen gegenüber, die in besonderer Weise von Struktur- und strukturellen Veränderungen betroffen sind. Die Bundesregierung hat in der *Hightech-Strategie 2025* mit der Mission „Gut leben und arbeiten im ganzen Land“ das Ziel formuliert, sowohl Städte als auch ländliche Regionen zu zukunftsfähigen und nachhaltigen Lebens- und Wirtschaftsräumen zu entwickeln und die nachhaltige Ausgestaltung von Stadt-Land-Beziehungen weiter voranzutreiben.

Jeder soll mit Gewinn die Potenziale nutzen können, die Digitalisierung, regionale Vernetzung und regionaler Transfer sowie neue, kreative Geschäftsideen mit sich bringen. Das ist wichtig, um den nötigen Strukturwandel zu bewältigen. Zudem gilt es, die Lebensqualität und die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit in strukturschwachen Regionen zu verbessern. Dies trägt auch dazu bei, den gesellschaftlichen Zusammenhalt im Land zu stärken.

In den ländlichen Räumen können Innovationen die Vitalität und Lebensqualität sichern, sie als Wohn- und Arbeitsort insgesamt stärken sowie einen Beitrag zu nachhaltigen Agrarsystemen leisten. Eine regional ausgerichtete Innovations- und Investitionsförderung, welche die Siedlungs-, Wirtschafts- und Versorgungsstrukturen in der Fläche verbessert und die Digitalisierung forciert, stellt für diese Aufgaben eine wichtige Basis dar. Um urbane Räume auf integrierte und nachhaltige Weise zu Städten der Zukunft zu entwickeln, steht ebenfalls die Digitalisierung im Fokus. Ein weiterer Schwerpunkt sind Innovationen für einen bedarfsgerechten, qualitativen und ressourcenschonenden Wohnungs- und Städtebau nicht nur in städtischen, sondern auch in ländlichen Räumen.

Innovationsbasierter, regionaler Strukturwandel

Für die Zukunftsfähigkeit ländlicher und strukturschwacher Regionen spielen Forschung und Innovation (FuI) eine Schlüsselrolle. Gerade dort gilt es daher, die Innovationskraft von Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen zu stärken. Durch qualifizierte Innovationsakteure und -partnerschaften vor Ort werden regionale Arbeitsmärkte und Wertschöpfung nachhaltig gestärkt und die Innovationskraft Deutschlands insgesamt auf eine breitere Basis gestellt – ein wichtiger Beitrag auf dem Weg zu gleichwertigen Lebensverhältnissen. Die *Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie (DNS)* weist der Herstellung gleichwertiger Lebensverhältnisse in Deutschland eine hohe Bedeutung für eine nachhaltige Entwicklung zur Steigerung menschlichen Wohlbefindens und Fähigkeiten, soziale Gerechtigkeit – einem der Transformationsbereiche – zu.

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Kommission „Gleichwertige Lebensverhältnisse“ hat die Bundesregierung Anfang 2020 das *Gesamtdeutsche Fördersystem für strukturschwache Regionen* auf den Weg gebracht und damit den Solidarpakt II abgelöst. So hat der Bund 30 Jahre nach der Wiedervereinigung die Förderung strukturschwacher Regionen in den neuen und alten Bundesländern in einem bundesweiten System neu aufgestellt und ressortübergreifend gebündelt. Im Ergebnis wird die gemeinsame Wirkung der mehr als 20 Förderprogramme erhöht und Synergien werden besser genutzt. Neben der Förderung von Investitionen, digitaler und sozialer Infrastruktur sowie Fachkräften stellt die FuI-Förderung mit einem Mittelvolumen von 738 Mio. Euro allein im Jahr 2020 einen Eckpfeiler des *Gesamtdeutschen Fördersystems* dar.

Der 2021 vorgestellte erste Bericht zum *Gesamtdeutschen Fördersystem für strukturschwache Regionen* zeigt, dass es trotz positiver Dynamiken nach wie vor erhebliche wirtschaftliche Unterschiede zwischen den Regionen gibt. Durch den demografischen Wandel und die damit verbundenen Fachkräftengpässe, die Digitalisierung, den

Klimawandel und die Energiewende sowie die COVID-19-Pandemie ergeben sich neue Herausforderungen, bei deren Bewältigung insbesondere strukturschwache Regionen weiterhin Unterstützung benötigen. Dabei geht es nicht allein um reine Wirtschaftsförderung, sondern auch um Konzepte zur Stärkung der Attraktivität von Regionen für alle Generationen in jeder Lebensphase.

Als Teil des *Gesamtdeutschen Fördersystems* setzt das BMBF mit *Innovation & Strukturwandel* eine themenoffene FuI-Förderung speziell für strukturschwache Regionen um. Sie richtet sich an Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen und weitere Innovationsakteure in den Regionen, die basierend auf einem Bottom-up-Ansatz ihre Innovations Schwerpunkte aus den Regionen heraus gemeinsam entwickeln und dabei auf regionalen Potenzialen aufbauen. Ziel ist es, wettbewerbsfähige Innovationsfelder in strukturschwachen Regionen zu stärken und damit den Strukturwandel voranzutreiben. In mehreren Förderlinien stellt das BMBF allein bis 2024 bis zu 600 Mio. Euro für *Innovation & Strukturwandel* bereit.

Vier Förderlinien von *Innovation & Strukturwandel* wurden bisher gestartet: *WIR! – Wandel durch Innovation in der Region* zielt auf breit aufgestellte regionale Bündnisse, die neue strategische Ansätze für einen innovationsbasierten Strukturwandel in ihrer Region entwickeln und umsetzen. *RUBIN – Regionale unternehmerische Bündnisse für Innovation* fördert regionale, durch KMU getriebene Bündnisse, die Innovationen mit hohem Anwendungspotenzial entwickeln. Mit *REGION.innovativ* werden Querschnittsthemen gefördert, die für strukturschwache Regionen besonders wichtig sind, beispielsweise die Gestaltung von Arbeitswelten der Zukunft oder die regionale Kreislaufwirtschaft (siehe auch Infobox: h2-well – Wasserstoffquell- und Wertschöpfungsregion Main-Elbe-Link). Mit *T!Raum – TransferRäume für die Zukunft von Regionen* ist 2021 die jüngste Förderlinie von *Innovation & Strukturwandel* hinzugekommen. Ziel ist es, regionale Transferaktivitäten substanziell weiterzuentwickeln und neu auszurichten. Dazu sollen Hochschulen und Forschungseinrichtungen gemeinsam mit regionalen Unternehmen und weiteren Partnern auf experimentelle Weise neue Ansätze für den Ideen-, Wissens- und Technologietransfer entwickeln und erproben.

Als weiteren Baustein des *Gesamtdeutschen Fördersystems* fördert das BMBF mit der Programmfamilie *Unternehmen Region* regionale Innovationsinitiativen in Ostdeutschland. Unter dem Dach von *Unternehmen Region* wurden seit 1999 in insgesamt acht Programmen rund 600 regionale Innovationsbündnisse aus Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Hochschulen mit mehr als 2 Mrd. Euro gefördert. In vielen Regionen hat die Förderung wesentlich zur Entstehung wettbewerbsfähiger Forschungs- und Innovationsschwerpunkte beigetragen. 2022 laufen die letzten Förderungen in den Programmen *Innovative regionale Wachstumskerne*, *Zentren für Innovationskompetenz* und *Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation* aus.

Auch das BMWK nimmt mit verschiedenen Programmen im Rahmen des *Gesamtdeutschen Fördersystems* die Stärkung der Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit strukturschwacher Regionen in den Blick. Mit dem Ziel, neue marktreife Produkte und Verfahren zu entwickeln und KMU beim Transfer von FuE-Ergebnissen zu unterstützen, werden mit dem technologieoffenen Programm *Innovationskompetenz (INNO-KOM)* jährlich 250 neue Vorhaben gefördert. Darunter befinden sich Vorhaben der Vorlauftforschung, marktorientierte FuE-Vorhaben und investive Vorhaben, um die wissenschaftlich-technische Infrastruktur zu verbessern und damit bei FuE einen international angemessenen Leistungsstandard zu ermöglichen. Für 2021 stand ein geplantes Gesamtvolumen in Höhe von rund 103 Mio. Euro zur Verfügung.

Mit dem neuen Bundeswettbewerb *Zukunft Region* des BMWK werden ab 2022 in einem zweistufigen Prozess die Vernetzung und Kooperation regionaler Akteure sowie die darauf aufbauende Umsetzung praxisnaher Projekte gefördert. Der Wettbewerb zielt auf die Entwicklung neuer Konzepte zu wichtigen Themen und Herausforderungen in den Regionen ab und will so einen Rahmen für ein kreatives Ausprobieren zukunftsweisender Ideen schaffen. Der erste Aufruf Anfang 2022 unter dem Motto „regioNachhaltig“ nimmt die Transformation der regionalen Wirtschaft in den Blick.

Anteilig widmen sich auch das *Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)*, *EXIST-Potentiale* und die BMBF-Fördermaßnahmen *Kommunen innovativ*, *Stadt-Land-Plus* der FuI in strukturschwachen Regionen (siehe auch III 4 Offene Innovations- und Wagniskultur).

h2-well – Wasserstoffquell- und Wertschöpfungsregion Main-Elbe-Link

Wie können durch den Einsatz von Wasserstofftechnologien neue regionale Wertschöpfungsmöglichkeiten generiert und damit der Strukturwandel vorangetrieben werden? Dieser Frage widmet sich die im Rahmen von *WIR! – Wandel durch Innovation in der Region* geförderte Initiative h2-well in der Region zwischen Main und Elbe. Ein Netzwerk von mehr als 60 Partnerinnen und Partnern bzw. Unterstützerinnen und Unterstützern aus Wissenschaft, Kommunen und regionaler Wirtschaft verfolgt das Ziel, Energiewirtschaft, Mobilität, Wärmeversorgung

und Abwasserbehandlung sektorübergreifend durch Wasserstofftechnologien zusammenzuführen und so eine dezentrale Wasserstoffwirtschaft umzusetzen. Zum Beispiel soll in einem Modellprojekt Grüner Wasserstoff lokal mit erneuerbarer Energie hergestellt und über eine Betriebstankstelle für Brennstoffzellenfahrzeuge angeboten werden.

Das zentrale Instrument der regionalen Strukturpolitik ist die *Bund-Länder-Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW)*. Zum 1. Januar 2022 haben Bund und Länder die strukturschwachen Regionen anhand regionaler Indikatoren neu abgegrenzt. Das Fördergebiet für die Förderperiode 2022–2027 spiegelt dabei wider, dass sich die regionale Entwicklung in Deutschland zunehmend ausdifferenziert. So stehen beispielsweise altindustrialisierte Regionen mit strukturellen Problemen prosperierenden Regionen im Umland großer Metropolen gegenüber. Ländliche Regionen mit einem starken Mittelstand und Vollbeschäftigung existieren ebenso wie periphere Abwanderungsregionen. Im Rahmen der *GRW* werden neben Investitionen der gewerblichen Wirtschaft und Investitionen in die kommunale wirtschaftsnahe Infrastruktur auch nicht grundfinanzierte Forschungseinrichtungen gefördert. Darüber hinaus unterstützen *GRW*-Maßnahmen die regionale und überregionale Vernetzung und Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und lokalen Einrichtungen. Insgesamt stehen für die *GRW* im Jahr 2022 mehr als 1,3 Mrd. Euro an Bundes- und Landesmitteln bereit. Der Koalitionsvertrag sieht vor, die *GRW* noch umfassender auf die Themen Nachhaltigkeit und Dekarbonisierung sowie Innovationen und betriebliche Produktivität auszurichten.

Im Juli 2020 hat die Bundesregierung beschlossen, parallel zum Ausstieg aus der Kohleverstromung die Wirtschaftsstruktur in den drei betroffenen Regionen zu stärken. Mit dem *Strukturstärkungsgesetz* eröffnen Bund und Länder dem Lausitzer, dem Rheinischen und dem Mitteldeutschen Revier leistungsfähige Perspektiven zur aktiven Gestaltung des Strukturwandels. Neben Investitionen in die digitale Infrastruktur und die Verkehrsinfrastruktur bilden die Stärkung von Forschung, Innovation und Technologietransfer sowie der betrieblichen Aus- und Weiterbildung zentrale Bausteine. Die Bundesregierung hat zugesichert, den Strukturwandel in den Kohleregionen bis 2038 mit bis zu 41 Mrd. Euro zu unterstützen. Beispielsweise hat das BMBF neue Forschungszentren und -institute gegründet. Für den Aufbau weiterer Großforschungseinrichtungen wurde 2021 der Ideenwettbewerb *Wissen schafft Perspektiven für die Region!* gestartet. Mit der Förderung von kommunalen Modellvorhaben unterstützt das BMUV Kommunen und andere Akteure in den Braunkohlerevieren bei der Verwirklichung ökologischer Nachhaltigkeitsziele und dem Einstieg in einen langfristig umweltverträglichen Entwicklungspfad im Sinne der *DNS*. Neben investiven Maßnahmen werden dabei u. a. die Entwicklung von Nachhaltigkeitskonzepten und Projektideen sowie Bildungs-, Kultur- und Bürgerwissenschaftsprojekte gefördert.

Mit dem Aktionsprogramm *Modellvorhaben der Raumordnung (MORO)* des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) werden die praktische Erprobung und Umsetzung innovativer, raumordnerischer Handlungsansätze und Instrumente in Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis vor Ort unterstützt. Insbesondere das Handlungsfeld Raumordnung ist mittels der Beteiligung am Forschungsnetzwerk zur europäischen Raumbearbeitung (ESPO) international eng vernetzt.

Weitere Informationen im Internet

BMWK – Gesamtdeutsches Fördersystem: bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Wirtschaft/gesamtdeutsches-foerdersystem.html

BMWK – Erster Bericht der Bundesregierung zum Gesamtdeutschen Fördersystem (PDF):

bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/erster-bericht-der-bundesregierung-zum-gesamtdeutschen-foerdersystem-fuer-strukturschwache-regionen.pdf?__blob=publicationFile&v=12

BMBF – Chancen.Regionen: www.innovation-strukturwandel.de/strukturwandel/de/report/_documents/artikel/c-d/chancen-regionen.html

BMBF – Innovation & Strukturwandel und Unternehmen Region: www.innovation-strukturwandel.de

BMBF – Unternehmen Region – Programmevaluationen: www.innovation-strukturwandel.de/strukturwandel/de/unternehmen-region/evaluation/evaluation_node.html

BMBF – T!Raum – TransferRäume für die Zukunft von Regionen: www.ptj.de/projektfoerderung/innovation_strukturwandel/t-raum

BMUV – KoMoNa: www.bmuv.de/programm/kommunale-modellvorhaben-zur-umsetzung-der-oekologischen-nachhaltigkeitsziele-in-strukturwandelregionen-komona

BMWK – INNO-KOM: www.innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/INNO-KOM/inno-kom.html

BMWK – INNO-KOM – Förderlandkarte: www.innovationskatalog.de/IK/Navigation/Karte/SiteGlobals/Forms/Formulare/karte-formular.html

BMWK – EXIST: www.exist.de

BMWK – Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand: www.zim.de

BMBF – Kommunen innovativ: kommunen-innovativ.de

BMBF – Stadt-Land-Plus: zukunftsstadt-stadtlandplus.de

BMWK – Regionalpolitik: bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/regionalpolitik.html

BMBF – Ideenwettbewerb Wissen schafft Perspektiven für die Region!: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/das-wissenschaftssystem/wissen-schafft-perspektiven-fuer-die-region/_wissen-schafft-perspektiven-fuer-die-region_.html

BBSR – Modellvorhaben der Raumordnung (MORO): www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/moro/moro-node.html

European Observation Network for Territorial Development and Cohesion (ESPON, in Englisch): www.espon.eu

h2-Well – Wasserstoffquell- und Wertschöpfungsregion Main-Elbe-Link: www.h2well.de

BMEL – Politik für gleichwertige Lebensverhältnisse – Zwischenbilanz der 19. Legislaturperiode (PDF): www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/zwischenbilanz-gl.pdf?__blob=publicationFile&v=3

Ländliche Entwicklung

Mehr als die Hälfte der Bevölkerung Deutschlands lebt in ländlich geprägten Regionen, die einen überwiegenden Teil der Fläche Deutschlands ausmachen. Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, gleichwertige Lebensverhältnisse überall in Deutschland zu schaffen. Das zentrale Instrument der ländlichen Entwicklung ist der Förderbereich 1 „Integrierte ländliche Entwicklung“ der *Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (GAK)*, mit dem insbesondere durch die Maßnahmen der Planungsinstrumente, des Regionalmanagements und der Dorfentwicklung auch lokale Planungs- und Innovationsprozesse angestoßen werden können.

Darüber hinaus fördert die Bundesregierung im Rahmen des *Bundesprogramms Ländliche Entwicklung (BULE)* seit 2015 ressortübergreifend Modellprojekte und -regionen, Wettbewerbe, Forschung und Wissenstransfer. Im Vordergrund stehen die Entwicklung, Erprobung und Verbreitung neuer Ideen und innovativer Lösungen für aktuelle und künftige Herausforderungen in ländlichen Regionen. Die Evaluation 2020 zeigt, dass das *BULE* sich zunehmend zu einem Wissensprogramm entwickelt hat, bei dem der Erkenntnisgewinn und der Transfer der gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse in Politik und Praxis an Bedeutung gewonnen haben. Für die Förderung wettbewerblicher Modell- und Demonstrationsvorhaben und Forschungsprojekte sowie die Unterstützung von Modellregionen wurden gemäß der aktuellen Haushaltsplanung für 2022 rund 52 Mio. Euro zur Verfügung gestellt.

Mit der Digitalisierung setzt das BMEL einen der aktuellen *BULE*-Schwerpunkte. Der digitale Wandel bietet ländlichen Räumen neue Chancen und Möglichkeiten, Standortnachteile zu kompensieren und auch in Zukunft auf dem Land gut leben und arbeiten zu können. Seit 2020 werden daher im Rahmen der Forschungsfördermaßnahme *Ländliche Räume in Zeiten der Digitalisierung* 11 Vorhaben gefördert, die aktuelle wirtschaftliche, gesellschaftliche und räumliche Veränderungen im Zusammenhang mit dem digitalen Wandel untersuchen. Mit dem Modellvorhaben *Smarte.Land.Regionen* werden bis 2024 21 Landkreise dabei unterstützt, innovative digitale Lösungen in Bereichen wie Mobilität, Bildung, Medizin und Arbeit zu entwickeln und umzusetzen. Die Lösungen sollen auf einem digitalen Ökosystem, einer gemeinsamen Plattform allen Landkreisen deutschlandweit zur Verfügung gestellt werden. Einen weiteren Fokus im Bereich der Forschungsförderung richtet das BMEL auf das ehrenamtliche Engagement: Seit 2021 befassen sich elf Projekte mit aktuellen Herausforderungen von Ehrenamt und bürgerschaftlichem Engagement auf dem Land und zeigen Wege auf, wie dieses langfristig gesichert und gestärkt werden kann. Mit der Forschungsfördermaßnahme *Faktor K – Forschung zum Faktor Kultur in ländlichen Räumen* wird das BMEL ab 2022 Forschungsarbeiten fördern, die belastbare Daten über die Vielfalt von Faktoren und Wirkmechanismen kultureller Aktivitäten und Teilhabe in den heterogenen ländlichen Räumen erheben und analysieren.

Das BMWSB und das BMI setzen mit *Region gestalten* Ergebnisse der Kommission „Gleichwertige Lebensverhältnisse“ mit *BULE*-Mitteln um. Gefördert werden Initiativen und Einzelprojekte in den Schwerpunktbereichen regionale und interkommunale Zusammenarbeit, Daseinsvorsorge, Strukturwandel und regionale Strukturpolitik sowie demografischer Wandel, regionale und kulturelle Identität. Seit 2020 werden beispielsweise mit den Fördermaßnahmen *Open Government Labore* und *Regiopolregionen* neue Formate der Zusammenarbeit zwischen kommunalen Verwaltungen und der Zivilgesellschaft im ländlichen Raum sowie Stadt-Land-Partnerschaften erprobt. Die Potenziale digitaler Lösungen und Anwendung für die Sicherung der Daseinsvorsorge steht im Vordergrund von *Heimat 2.0*. Mit der Fördermaßnahme *Aktive Regionalentwicklung* wird seit 2021 die regionalbezogene Strategieentwicklung und die Umsetzung von strategisch bedeutsamen regionalen Entwicklungsvorhaben

unterstützt. Zusätzlich fördern die Beauftragte der Bundesregierung für Kultur und Medien (BKM) und das BMUV mit *BULE*-Mitteln u. a. kultur- und verbraucherschutzpolitische Modellvorhaben in ländlichen Räumen. Im Rahmen von *FONA* werden mit der BMBF-Fördermaßnahme *Stadt-Land-Plus* ländliche Räume, städtisches Umland und Städte dabei unterstützt, gemeinsam ein ressourcenschonendes und nachhaltiges Landmanagement auf regionaler Ebene zu verwirklichen.

Weitere Informationen im Internet

Bundesprogramm Ländliche Entwicklung (BULE): www.bmel.de/DE/Laendliche-Raeume/BULE/bule_node.html

Evaluationsbericht Bundesprogramm Ländliche Entwicklung (BULE) (PDF): dserver.bundestag.de/btd/19/236/1923675.pdf

BMEL – Ländliche Räume in Zeiten der Digitalisierung: www.bmel.de/DE/themen/laendliche-regionen/digitales/land-digital/mud-land-digitalisierung-forschung.html

BMEL – Smarte.Land.Regionen: www.bmel.de/DE/Laendliche-Raeume/BULE/zukunftsfelder/_texte/MuD_Smarte_LandRegionen.html

BMEL – Ehrenamtliches Engagement in ländlichen Räumen: <https://www.bmel.de/DE/themen/laendliche-regionen/ehrenamt/forschung-ehrenamt.html>

BMEL – Faktor Kultur: <https://www.bmel.de/DE/themen/laendliche-regionen/freizeit-und-kultur/forschung-kultur-land.html>

BMWSB / BMI – Region gestalten: www.region-gestalten.bund.de

BMBF – Stadt-Land-Plus: zukunftsstadt-stadtlandplus.de

Nachhaltige Agrar- und Ernährungssysteme

Die Agrar- und Ernährungssysteme stehen vor der Herausforderung, den steigenden Bedarf an Nahrungs- und Futtermitteln zur weltweiten Ernährungssicherung sowie zur Versorgung mit erneuerbarer Energie und nachwachsenden Rohstoffen zu decken, ohne natürliche Ressourcen wie Böden und Gewässer weiter zu beanspruchen und ohne den Verlust an biologischer Vielfalt weiter zu verschärfen. Land- und Forstwirtschaft zählen dabei gleichzeitig zu den Leidtragenden des Klimawandels, die aber als Treibhausgasemittent respektive Kohlenstoffspeicher auch zu den für Klimaschutz unverzichtbaren Akteuren zählen. Daher stellen „Nachhaltige Agrar- und Ernährungssysteme“ eines der Transformationsfelder der *DNS* dar. Die 2020 von der Bundesregierung eingesetzte *Zukunftskommission Landwirtschaft* hat Vorschläge unterbreitet, wie die Transformation hin zu einer nachhaltigeren, wirtschaftlich erfolgreichen und gesellschaftlich akzeptierten Landwirtschaft gelingen kann.

Mit dem *Programm zur Innovationsförderung* unterstützt das BMEL die anwendungsorientierte FuE für eine nachhaltige, ressourcen- und umweltschonende und tiergerechte Agrar- und Ernährungswirtschaft. Das Programm zielt zudem darauf ab, die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit zu stärken und die Arbeitsbedingungen, die Lebensmittelsicherheit und den Verbraucherschutz zu verbessern. Themen aktueller Projektaufrufe umfassen u. a. die Reduzierung von Kunststoffverpackungen, klimaangepasste Kulturpflanzen und urbanen Gartenbau.

Mit der *Ackerbaustrategie 2035* will das BMEL die zukunftsfähige Weiterentwicklung des Ackerbaus in Deutschland vorantreiben. Im Rahmen der Strategie werden aktuell Modell- und Demonstrationsvorhaben zu den Themen Nährstoffmanagement, Sensorik sowie Prognose- und Entscheidungshilfen gefördert.

Der Ausbau des ökologischen Landbaus ist eine besonders ressourcenschonende, umweltverträgliche und nachhaltige Wirtschaftsform und spielt eine wichtige Rolle in der *Nachhaltigkeitsstrategie* der Bundesregierung. Die *Zukunftsstrategie ökologischer Landbau (ZÖL)* definiert dafür die politischen Rahmenbedingungen. Sie setzt dabei auf rechtliche und finanzielle Ansätze sowie auf Maßnahmen im Bereich Forschung, Entwicklung und Wissenstransfer. Diese Bereiche werden ebenfalls von FuE-Vorhaben des *Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen der nachhaltigen Landwirtschaft (BÖLN)* gefördert.

Das BMEL hat sich mit dem *Zukunftsprogramm Digitalpolitik Landwirtschaft* zur Aufgabe gemacht, die Chancen der Digitalisierung für landwirtschaftliche Betriebe nutzbar zu machen und die Risiken u. a. in den Bereichen Datenhoheit und -sicherheit zu minimieren. Als wichtiger Baustein im Rahmen des *Zukunftsprogramms* werden der Aufbau und Betrieb von 14 digitalen *Experimentierfeldern in der Landwirtschaft* sowie deren Vernetzung gefördert. Mehrere Arbeitsgruppen widmen sich in diesem Rahmen dem aktuellen Schwerpunkt adaptive autonome Agrarsysteme und Datenmanagement. Um die nachhaltige digitale Transformation im Agrarbereich voranzutreiben und landwirtschaftlich geprägte ländliche Räume zu stärken, fördert das BMEL seit Juni 2021 auch Zukunftsbetriebe und Zukunftsregionen als Experimentierfelder der Digitalisierung in der Landwirtschaft sowie in vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsketten. Darüber hinaus fördert das BMEL bis 2023 insgesamt 35 Forschungsvorhaben, die das Potenzial Künstlicher Intelligenz (KI) in der land- und ernährungswirtschaftlichen Praxis – zur Steigerung des Tierwohls, der Biodiversität und der Arbeitserleichterung sowie zum Schutz der Umwelt – erschließen.

Die Ressortforschung des BMEL – insbesondere das Johann Heinrich von Thünen-Institut (TI) – widmet sich Fragen einer nachhaltigen, ökologisch verträglichen und wettbewerbsfähigen Land- und Ernährungswirtschaft, Forstwirtschaft sowie Fischerei und erarbeitet wissenschaftliche Entscheidungsgrundlagen für die Politik.

Die Entwicklung innovativer Agrarsysteme, die sich nachhaltig und ressourceneffizient den Herausforderungen der nächsten Generationen stellen und deren zunehmenden Bedarf an Lebensmitteln und biobasierten Ressourcen decken, nimmt das BMBF mit der Fördermaßnahme *Agrarsysteme der Zukunft* als Teil des gleichnamigen Strategieprozesses in den Blick. Bodenfunktionen, Interaktionen im Boden und die nachhaltige Bodennutzung stehen im Mittelpunkt der Fördermaßnahmen *BonaRes* und *Rhizo4Bio*.

Die gemeinsame europäische *Programmplanungsinitiative im Bereich Landwirtschaft, Ernährungssicherheit und Klimawandel (FACCE-JPI)* fördert Forschungsinitiativen zu fünf Kernthemen. Das umfangreiche Spektrum reicht von nachhaltigen und klimaangepassten Agrarsystemen bis zur Einführung neuartiger innovativer Technologien in der Nahrungsproduktion und in der Ressourcennutzung. Die Bundesregierung bringt sich zudem aktiv in die Ausgestaltung mehrerer neuer Europäischer Partnerschaften des Forschungsrahmenprogramms *Horizont Europa* im Bereich nachhaltiger Agrar- und Ernährungssysteme ein und plant eine künftige Teilnahme.

Weitere Informationen im Internet

BMEL – Forschung: www.bmel-forschung.de

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung: www.ble.de

BMEL-Programm zur Innovationsförderung: www.ble.de/DE/Projektfoerderung/Foerderungen-Auftraege/Innovationen/Programm-BMEL/programm-bmel_node.html

BMEL – Zukunftsstrategie Ökologischer Landbau: www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/oekologischer-landbau/zukunftsstrategie-oekologischer-landbau.html

BÖLN – Bundesprogramm ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft: www.bundesprogramm.de

BLE – Digitalisierung in der Landwirtschaft: www.ble.de/DE/Projektfoerderung/Foerderungen-Auftraege/Digitalisierung/digitalisierung_node.html

BLE – Künstliche Intelligenz (KI) in Landwirtschaft und Ernährung: www.ble.de/DE/Projektfoerderung/Foerderungen-Auftraege/Kuenstliche_Intelligenz/KI_Landwirtschaft/KI_Landwirtschaft_node.html

BMEL – Digitale Experimentierfelder: www.bmel.de/DE/themen/digitalisierung/digitale-experimentierfelder.html

Forschungsinformationssystem Agrar und Ernährung: fisaonline.de

BMBF – Bioökonomie: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/energiewende-und-nachhaltiges-wirtschaften/biooekonomie/biooekonomie_node.html

BMBF – Agrarsysteme der Zukunft: www.agrarsysteme-der-zukunft.de

BMBF – Stadt-Land-Plus: www.zukunftsstadt-stadtlandplus.de

BMBF – BonaRes: www.bonares.de

Plant 2030: Pflanzenforschung.de

BMEL – bmel.de/DE/ministerium/forschung/forschungseinrichtungen-bmel.html

Thünen Institut (TI): thuenen.de

JPI on Agriculture, Food Security & Climate Change (in Englisch): www.faccejpi.net

Zukunftsorientierte und nachhaltige Stadtentwicklung

Über die Hälfte der Menschen weltweit lebt in Städten. Innovationen und Lösungen für die Städte und Stadtregionen von morgen sind daher entscheidend, um die 17 UN-Ziele für Nachhaltige Entwicklung (SDGs – engl. Sustainable Development Goals) umzusetzen. Städte sollen demnach u. a. energie- und ressourceneffizient, klimaangepasst und sozial inklusiv weiterentwickelt werden. Als Ort zum Wohnen und Arbeiten müssen sie gleichzeitig eine hohe Lebensqualität für die Bewohnerinnen und Bewohner bieten. Die *Neue Leipzig-Charta*, die im Rahmen der deutschen EU-Ratspräsidentschaft verabschiedet wurde, steckt den politischen Rahmen ab, wie eine nachhaltige und gemeinwohlorientierte Stadtentwicklung initiiert, vorangetrieben und umgesetzt werden kann. Die Digitalisierung wird dabei als Querschnittsaufgabe integrierter Stadtentwicklung benannt.

Um die Forderungen der *Leipzig-Charta* von 2007 und 2020 nach starken nationalen Stadtpolitiken zu erfüllen, wird seit 2007 die Gemeinschaftsinitiative *Nationale Stadtentwicklungspolitik* von Bund (BMWSB), Ländern und kommunalen Spitzenverbänden umgesetzt. Die Gemeinschaftsinitiative bringt Politik, Verwaltung, Wissenschaft, Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Verbände zusammen und adressiert aktuelle stadtentwicklungspolitische Herausforderungen der Städte und Gemeinden im Rahmen von Pilotprojekten. Bis Ende 2024 werden z. B. 17 Pilotprojekte zum Thema resiliente Stadtentwicklung und zur Neuaufstellung nach der COVID-19-Pandemie gefördert.

Die *Strategische Forschungs- und Innovationsagenda Zukunftsstadt (FINA)* definiert ressortübergreifend strategische Leitthemen und Innovationsfelder für eine nachhaltige und zukunftsorientierte Stadtentwicklung. Die *Innovationsplattform Zukunftsstadt (IPZ)* begleitet die Umsetzung der Empfehlungen der *FINA* und optimiert den Transfer von Wissen und Technologien in die kommunale Praxis. Die Ziele der *FINA* sind in den letzten Jahren durch verschiedene, teils ressortübergreifende Fördermaßnahmen aufgegriffen worden. Im Rahmen etwa der *Leitinitiative Zukunftsstadt* des BMBF werden noch bis 2024 Projekte gefördert, die sich einem breiten Spektrum an Themen der nachhaltigen Stadtentwicklung widmen.

Die Fördermaßnahmen *Nachhaltige Transformation urbaner Räume* und *Umsetzung der Leitinitiative Zukunftsstadt* stellen u. a. Fragen zu nachhaltiger Mobilität, reduziertem Ressourcenverbrauch, effizienter Nutzung von Flächen und Infrastrukturen, nachhaltigem Wandel der städtischen Wirtschaft sowie der Verbesserung der Lebensqualität und Teilhabemöglichkeiten der verschiedenen Kulturen und sozialen Gruppen in der Stadt in den Mittelpunkt. Beim *Wettbewerb Zukunftsstadt* setzen acht Städte Konzepte zu nachhaltiger Mobilität, Klimaanpassung und Energieversorgung, Digitalisierung und bezahlbarem Wohnraum beispielhaft und experimentell in Reallaboren vor Ort um. Mit der 2020 gestarteten Fördermaßnahme *Zukunftsstadt Goes Europe* werden Städte, Gemeinden und Landkreise dabei unterstützt, Forschungsergebnisse und innovative Ansätze der nachhaltigen Stadtentwicklung mit anderen Städten in Europa zu teilen und im Austausch die Umsetzung in die Praxis voranzutreiben.

Bundespreis Stadtgrün

Die urbane grüne Infrastruktur ist Leistungsträger einer nachhaltigen kommunalen Entwicklung. Zu den zahlreichen Leistungen gehören insbesondere Klimaschutz und -anpassung, Biodiversität, Gesundheitsvorsorge und sozialer Zusammenhalt. Der *Bundespreis Stadtgrün* ist eine Maßnahme des Weißbuchs Stadtgrün. Er wird alle zwei Jahre durch das BMWSB ausgelobt, um außergewöhnliches Engagement für urbanes Grün, dessen vielfältige Nutzbarkeit, gestalterische Qualität sowie innovative Konzepte und integrierte Planungsansätze zu würdigen. Im ersten Durchgang des Wettbewerbs 2020 sichtete eine unabhängige Jury 237 Beiträge und kürte sechs Preisträger, die aufzeigen, wie komplexe Projekte durch innovative Formate und Prozesse gelingen können. Im Jahre 2022 lautet der Fokus des Wettbewerbs: Klimaanpassung und Lebensqualität.

Auch der Klimawandel stellt neue Anforderungen an die Städte, nicht zuletzt durch Hitzewellen, Starkniederschläge und Stürme. Die Bundesregierung unterstützt Städte und Regionen dabei, vorausschauend auf neue klimatische Bedingungen und Umweltrisiken zu reagieren. Mit den BMBF-Fördermaßnahmen *Stadtklima im Wandel* und *Regionale Informationen zum Klimahandeln (RegIKlim)* wird die Entwicklung von praxistauglichen, teilweise KI-basierten digitalen Werkzeugen zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen vorangetrieben. Mit den Fördermaßnahmen *Klimaresilienz durch Handeln in Stadt und Region* und *Nachhaltige Entwicklung urbaner Regionen* nimmt das BMBF insbesondere lokal angepasste Lösungsstrategien für den Umgang mit den Folgen des Klimawandels und weitere Aspekte der Nachhaltigkeit in den Blick. Über die Ressortforschung des BMG werden zudem ergänzend Maßnahmen initiiert, welche den Gesundheitsschutz in Städten und Kommunen verbessern.

Seit 2018 fördert das BMUV erfolgreich Klimaschutzprojekte in ganz Deutschland mit der *Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI)*, die kontinuierlich weiterentwickelt wird. Unter ihrem Dach sind verschiedene Förderprogramme gebündelt, von denen Kommunen, Unternehmen, Bildungseinrichtungen sowie Verbraucherinnen und Verbraucher profitieren. Bis Ende 2020 sind 35.900 Projekte mit einem Fördervolumen von 1,22 Mrd. Euro auf den Weg gebracht worden.

Als Teil des Programms *Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels* fördert das BMUV innovative Modellprojekte, die Antworten auf die Folgen der Erderwärmung wie Hitzeperioden, Hochwasser oder Starkregenereignisse liefern und die Anpassung an den Klimawandel unterstützen. Mit der Neuausrichtung 2021 sollen Klimaanpassungsmaßnahmen enger mit ökologischer Nachhaltigkeit und Lebensqualität verzahnt werden.

Bundespreis Blauer Kompass

Mit dem *Blauen Kompass* prämiieren BMUV und das Umweltbundesamt (UBA) gemeinsam innovative Projekte zur Vorsorge und Anpassung an die Folgen des Klimawandels. 2020 haben sich 160 Projekte auf den Preis beworben. Beim Online-Voting um den Publikumspreis 2020 wurden insgesamt rund 20.000 Stimmen abgegeben. Damit ist der *Blaue Kompass* ein wichtiges Kommunikationsinstrument im Rahmen der *Deutschen Anpassungsstrategie (DAS)*, das die enorme Bandbreite innovativer lokaler Klimaanpassungsprojekte sichtbar macht. Der Wettbewerb wurde als „Bundespreis“ unter neuen Rahmenbedingungen konzeptionell weiterentwickelt und insbesondere Kommunen als neue, eigenständige Kategorie aufgenommen. Der neue Wettbewerbszeitraum startete Anfang 2022.

Als Teil von *Forschung für Nachhaltigkeit (FONA)* werden in der Fördermaßnahme *Ressourceneffiziente Stadtquartiere RES:Z 12* inter- und transdisziplinäre Vorhaben unter Beteiligung von mehr als 20 Modellkommunen gefördert. Die Projekte erforschen, entwickeln und erproben umsetzungsorientierte Konzepte für Wasserwirtschaft, Flächennutzung und Stoffstrommanagement und legen so die Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung von Stadtquartieren.

Auf der Grundlage der *Smart City Charta* unterstützt die Bundesregierung seit 2019 Städte, Kreise und Gemeinden bei der digitalen Modernisierung und Entwicklung zu Smart Cities. Eine „Smart City“ stellt sich im Sinne der integrierten und nachhaltigen Stadtentwicklung das Ziel, die Möglichkeiten der Digitalisierung vorausschauend und zielgerichtet zu nutzen und den damit verbundenen Risiken strategisch zu begegnen. Um den digitalen Wandel auf kommunaler Ebene fortzusetzen, sind die Leitlinien der *Smart City Charta 2021* durch die *Datenstrategien für die gemeinwohlorientierte Stadtentwicklung* ergänzt worden. Im Vordergrund stehen u. a. der Umgang mit und die werteorientierte Nutzung von Daten, Datenkompetenz, die Zugänglichkeit von Daten, Wertschöpfungspotenziale und neue Geschäftsmodelle.

Die Bundesregierung fördert seit 2019 in Zusammenarbeit mit der KfW die *Modellprojekte Smart Cities*. Aufbauend auf der partizipativen Entwicklung sektorübergreifender Smart-City-Strategien wird die beispielhafte Umsetzung lokal angepasster Maßnahmen und Projekte gefördert, um auf diese Weise digitale Ansätze mit einer integrierten Stadtentwicklung zu verknüpfen. Die Überwindung der COVID-19-Pandemie ist Leitthema der dritten Förderrunde 2021. Mit Mitteln des *Konjunktur- und Zukunftspakets* baut die Bundesregierung die Förderung der *Modellprojekte Smart Cities* aus und stellt dafür nun rund 820 Mio. Euro zur Verfügung. Die Förderung fügt sich in einen umfassenden Smart-City-Dialog zur Gestaltung des digitalen Wandels ein (siehe auch Infobox: Nationale Dialogplattform Smart Cities).

Die *Initiative Stadt.Land.Digital* versteht sich als Kompetenzzentrum, Ansprechpartnerin, Multiplikatorin und Unterstützerin für alle relevanten Akteure und Themen auf dem Weg zur „smarten“ Stadt bzw. zur „smarten“ Region. Mit Veranstaltungen, Studien und einer Best Practice-Datenbank treibt die Initiative im Auftrag des BMWK die intelligente Vernetzung in Deutschland voran. Insgesamt soll in den verschiedenen Forschungsbereichen für urbane Räume geprüft werden, welche Lösungen auch in Kleinstädten, Dörfern und ländlichen Regionen sinnvoll eingesetzt werden können, und wo andere, für ländliche Strukturen geeignete Lösungen erforderlich sind.

Die *Initiative Kleinstädte in Deutschland* bündelt bestehende Programme und Aktivitäten des BMWSB, um Kleinstädte sowohl in ländlichen Räumen als auch in Ballungszentren in ihrer Funktion zu stärken. Bis 2022 wird in einer Pilotphase die Einrichtung einer *Kleinstadtakademie* als Institution der Kleinstadtentwicklung vorbereitet. Im Rahmen von Modellprojekten werden Handlungsfelder, Methoden und Instrumente für die *Kleinstadtakademie* entwickelt.

Die europäische *Gemeinsame Programminitiative (JPI) Urban Europe* veröffentlicht jährliche Förderbekanntmachungen im Themenbereich der nachhaltigen Stadtentwicklung. Aktuell werden darüber Projekte zur Systemkopplung von Ernährung, Wasser und Energie (Food-Water-Energy Nexus) sowie zu nachhaltigen und lebenswerten Städten gefördert.

Nationale Dialogplattform Smart Cities

Die Digitalisierung bringt Chancen und Potenziale, aber auch Herausforderungen und Risiken für eine nachhaltige und integrierte Stadtentwicklung mit sich. Die Bundesregierung hat die Nationale Dialogplattform Smart Cities eingerichtet, um die digitale Transformation in den Kommunen aktiv und zielgerichtet zu gestalten. Aufbauend auf der Entwicklung eines Werte- und Zielverständnisses für Smart Cities und der Bewertung ihrer Chancen und Risiken werden Leitlinien und Handlungsempfehlungen erarbeitet und ihre Umsetzung begleitet.

2021 hat die Dialogplattform die grundlegende *Smart City Charta* neu aufgelegt und in Folgeprozessen Handlungsempfehlungen für kommunale Datenstrategien für die gemeinwohlorientierte Stadtentwicklung vorgestellt. Diese dienen den Kommunen als Orientierung bei der Umsetzung von Digitalisierungsprozessen. In der Dialogplattform arbeiten rund 70 Expertinnen und Experten aus Städten, Kreisen und Gemeinden, der Kommunalen Spitzenverbände, der Länder und verschiedener Bundesressorts, aus Wissenschaftsorganisationen, Wirtschafts-, Fach- und Sozialverbänden sowie der Zivilgesellschaft gemeinsam an der Smart City von morgen.

Weitere Informationen im Internet

BMWSB – Nationale Stadtentwicklungspolitik: www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de

Innovationsplattform Zukunftsstadt: www.innovationsplattform-zukunftsstadt.de

BMBF – Zukunftsstadt: www.bmbf.de/de/zukunftsstadt-566.html

BMBF – Leitinitiative Zukunftsstadt: <https://www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/leitinitiative-zukunftsstadt.php>

SynVerZ – Landkarte der Zukunftsstadtprojekte: www.nachhaltige-zukunftsstadt.de/projekte/landkarte-der-projekte

FONA – Nachhaltige Transformation urbaner Räume: www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/nachhaltige-transformation-urbaner-raeume-sozial-oekologische-forschung.php

FONA – Zukunftsstadt goes Europe: www.fona.de/de/zukunftsstadt-goes-europe

FONA – Stadtklima im Wandel: www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/stadtklima-im-wandel.php

FONA – Klimaresilienz durch Handeln in Stadt und Region:
www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/klimaresilienz_durch_handeln_in_stadt_und_region.php

FONA – Nachhaltige Entwicklung Urbaner Regionen: www.fona.de/de/massnahmen/internationales/nachhaltige-entwicklung-urbaner-regionen.php

FONA – Regionale Informationen zum Klimahandeln: www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/regionale-informationen-zum-klimahandeln.php

DWD – Urbane Räume im Klimawandel:
www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadtpl/home_node_stadtplanung.html

BMUV – Nationale Klimaschutzinitiative: www.klimaschutz.de

BMUV – Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels: www.z-u-g.org/aufgaben/foerderung-von-massnahmen-zur-anpassung-an-die-folgen-des-klimawandels

BMBF – Ressourceneffiziente Stadtquartiere: ressourceneffiziente-stadtquartiere.de

Bundespreis Stadtgrün: bundespreis-stadtgruen.de

BMWSB – Smart City Dialog: www.smart-city-dialog.de/aktuelles/neuaufgabe-der-smart-cities-charta

BMWSB – Modellprojekte Smart Cities: www.smart-cities-made-in.de

BMWK – Initiative Stadt.Land.Digital: www.de.digital/DIGITAL/Navigation/DE/Initiativen/initiativen.html

BMWK – Smart Cities Navigator: www.de.digital/DIGITAL/Navigation/Karte/SiteGlobals/Forms/Formulare/SmartCity/smart-city-navigator.html

BMWSB – Städtebauförderung: www.staedtebaufoerderung.info

JPI Urban Europe (in Englisch): jpi-urbaneurope.eu

Nationale Dialogplattform Smart Cities: www.smart-city-dialog.de/nationale-dialogplattform

Bauwesen und Städtebau

Klimaneutralität, die Energie- und Ressourceneffizienz, Reduzierung des Flächenverbrauchs, bezahlbares Wohnen, gesundes und lebenswertes Wohnumfeld oder die Bewältigung des demografischen Wandels – in all diesen Bereichen nehmen Architektur, Bauwesen sowie die Bau- und Wohnungswirtschaft maßgeblichen Einfluss auf die nachhaltige Entwicklung. Daher stellt „Nachhaltiges Bauen“ einen wichtigen Transformationsbereich der DNS dar. Der „Runde Tisch Nachhaltiges Bauen“ des BMI stellt eine etablierte Austauschplattform zu Themenstellungen mit Bezug zu Nachhaltigem Bauen, deren Ergebnisse auch in die Fortschreibung des Leitfadens und des Bewertungssystems Nachhaltiges Bauen einfließen.

Mit dem *Innovationsprogramm Zukunft Bau* unterstützt das BMWSB mit den Programmteilen Forschungsförderung und Ressortforschung die Forschung und modellhafte Entwicklung im Bauwesen. Ein Schwerpunkt ist der Erkenntniszuwachs und Wissenstransfer von technischen, baukulturellen und organisatorischen Innovationen in die Planungs- und Baupraxis. FuE-Vorhaben im Bereich der angewandten Gebäudeforschung, die entscheidende Beiträge für Innovationen in den Bereichen Bauwesen, Architektur sowie Bau- und Wohnungswirtschaft liefern, stehen im Mittelpunkt der Forschungsförderung. Im Rahmen der *Zukunft Bau Ressortforschung* vergibt das BBSR im Auftrag des BMWSB Forschungsaufträge zu aktuellen baupolitischen Themen und Arbeitshilfen für die Bundesbauverwaltung.

Das BBSR betreut auch das zentrale Stadtentwicklungs- und wohnungspolitische Forschungsprogramm *Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt)* des BMWSB und finanziert eine Reihe von Forschungsfeldern, Studien, Initiativen und Modellvorhaben zu innovativen wohnungs- und städtebaulichen Entwicklungen. Aus den Erfahrungen werden Hinweise für die Weiterentwicklung der Städtebau- und Wohnungspolitik abgeleitet und der Wissenstransfer unterstützt. Die städtebauliche Begleitforschung des Bundes optimiert darüber hinaus die Bundesländer-Programme der Städtebauförderung.

Die *Bund-Länder-Städtebauförderung* unterstützt seit mehr als 50 Jahren Städte und Gemeinden bei ihren städtebaulichen Anpassungsbedarfen. COVID-19-Pandemie und Hochwasserkatastrophe 2021 haben gezeigt, dass Kommunen auch städtebaulich vorausschauende Planungen und flexible Strukturen brauchen. Mit ihrem ganzheitlichen Ansatz und der Fördervoraussetzung Klimaschutz und Klimafolgenanpassung leistet die Städtebauförderung mit ihren drei Programmen *Lebendige Zentren*, *Sozialer Zusammenhalt* sowie *Wachstum und Nachhaltige Erneuerung* einen wichtigen Beitrag. Flankiert wird die *Städtebauförderung* durch Modellvorhaben, den Investitionspakt Sportstätten sowie durch Forschungsvorhaben des BBSR.

Das BMWSB hat 2021 das Bundesprogramm *Zukunftsfähige Innenstädte und Zentren* aufgelegt, um Städte und Gemeinden modellhaft bei der Erarbeitung von innovativen Konzepten und Handlungsstrategien und deren Umsetzung zu fördern. Die mehr als 200 Förderprojekte bilden mit zum Teil experimentellen Ansätzen unterschiedliche Strukturtypen und spezifische Gegebenheiten von Klein-, Mittel- und Großstädten ab. Ein strukturierter Wissenstransfer sowie eine praxisorientierte Begleitforschung sollen einen Beitrag bei der Beantwortung von drängenden städtebaulichen, sozialräumlichen und immobilienwirtschaftlichen Fragen zur Stärkung der Innenstädte und Zentren ermöglichen.

Weitere Informationen im Internet

Informationsportal Nachhaltiges Bauen: www.nachhaltigesbauen.de

Innovationsprogramm Zukunft Bau: www.zukunftbau.de

BBSR – Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt):
www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/exwost/exwost-node.html

BMWSB – Städtebauförderung: www.staedtebaufoerderung.info

BBSR – Zukunftsfähige Innenstädte und Zentren: www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/ziz/zukunftsfaeheige-innenstaedte-zentren-node.html

2.5 Sicherheit

Für unsere freiheitliche Gesellschaft ist Sicherheit von grundlegender Bedeutung. Ziel der Bundesregierung ist es, durch innovative Sicherheitslösungen den Schutz unseres demokratischen Gemeinwesens und ein in hohem Maße sicheres Miteinander zu garantieren. Forschung und Entwicklung zu ziviler Sicherheit, Cybersicherheit sowie zu wehrwissenschaftlichen Fragestellungen leisten hierfür entscheidende Beiträge.

Nicht nur pandemische Ereignisse und häufiger auftretende Extremwetterereignisse in Folge des Klimawandels, sondern auch Terrorismus, organisiertes Verbrechen, Cyberkriminalität oder die Rohstoff- und Energieverknappung stellen Herausforderungen an die innere und äußere Sicherheit – und Sicherheitsforschung – dar. Insbesondere die zunehmende Komplexität von Energie- und Verkehrsnetzen, Internet und Telekommunikation oder Lieferketten für Lebens- und Arzneimittel führen zu immer neuen Risikopotenzialen. Auch der zunehmende Einsatz moderner Technologien, insbesondere der Künstlichen Intelligenz (KI), stellt eine Herausforderung dar und macht Kenntnisse für deren Analyse notwendig. Daher umfasst das forschungs- und innovationspolitische Engagement der Bundesregierung im Bereich der Sicherheitsforschung die Themen zivile Sicherheit und Katastrophenschutz, IT- und Cybersicherheit sowie wehrwissenschaftliche Fragestellungen.

Um die Sicherheit der Bürgerinnen und Bürger sowie die Integrität und Funktionsfähigkeit lebenswichtiger Infrastrukturen zu gewährleisten, fördert die Bundesregierung die Entwicklung und praxisnahe Umsetzung innovativer Lösungen im Zuge des Rahmenprogramms *Forschung für die zivile Sicherheit 2018–2023*. Mit der *Cyber-Sicherheitsstrategie für Deutschland* hat die Bundesregierung den cybersicherheitspolitischen Rahmen festgelegt. Die Entwicklung innovativer und sicherer IT-Lösungen für Bürgerinnen und Bürger, Wirtschaft und Staat unterstützt die Bundesregierung mit dem Forschungsrahmenprogramm *Digital. Sicher. Souverän*. Um den wachsenden Herausforderungen gerecht zu werden, die der digitale Wandel vor allem an den Mittelstand stellt, hat das BMWK auch seine Initiative *IT-Sicherheit in der Wirtschaft* weiter ausgebaut. Die Agentur für Innovation in der Cybersicherheit stellt einen zentralen Baustein der deutschen Cyber-Sicherheitspolitik dar.

Der Schutz Deutschlands erfordert von der Bundeswehr die Fähigkeit, neben den Aufgaben zur Landes- und Bündnisverteidigung auch Einsätze zur Konfliktverhütung und Krisenbewältigung im multinationalen Verbund durchzuführen. Dazu gehört auch der Kampf gegen den transnationalen Terrorismus – sowie die entsprechenden Fähigkeiten im virtuellen Raum bzw. Internet. Die wehrwissenschaftliche Forschung liefert wissenschaftliche und technologische Grundlagen, um diesen Auftrag des Verteidigungsressorts zu erfüllen.

Forschung für die zivile Sicherheit

Wie kann die Sicherheit der Bürgerinnen und Bürger verbessert werden? Wie kann Forschung dazu beitragen, Katastrophen zu verhindern und Rettungskräfte im Einsatz bestmöglich zu schützen und auszustatten? Wie können kritische Infrastrukturen optimal gesichert und Sicherheitsvorfälle entdeckt und aufgeklärt werden? Die zivile Sicherheitsforschung beschäftigt sich damit, Antworten auf diese Fragen zu finden und innovative und interdisziplinäre Lösungen zu entwickeln. Dabei liegt ein besonderes Augenmerk auf der Balance von Freiheit und Sicherheit, die auch vor dem Hintergrund neuer Herausforderungen einer globalisierten und vernetzten Welt gewährleistet werden muss.

Um diesen Herausforderungen langfristig Rechnung zu tragen und kontinuierlich sowohl aktuelle Erfahrungen aus der Praxis als auch technologische und gesellschaftliche Entwicklungen berücksichtigen zu können, fördert das BMBF seit 2007 die zivile Sicherheitsforschung und hat seitdem Mittel in Höhe von mehr als 780 Mio. Euro zur Verfügung gestellt.

Das aktuelle Rahmenprogramm *Forschung für die zivile Sicherheit 2018–2023* mit einem jährlichen Mittelvolumen von rund 60 Mio. Euro fördert ganzheitliche Forschungsansätze, die Wissenschaft, Wirtschaft und Anwender interdisziplinär einbinden und praxisnah erprobt werden. Im Fokus stehen Schutz und Rettung von Menschen, Schutz kritischer Infrastrukturen und Schutz vor Kriminalität und Terrorismus. Daher behandeln aktuelle Förderbekanntmachungen beispielsweise die Ursachen, Wechsel- und Folgewirkungen des gesellschaftlichen und technologischen Wandels auf die zivile Sicherheit sowie die Entwicklung KI-basierter Sicherheitslösungen (siehe auch Infobox: Spezielle Beschichtung schützt vor Viren und Bakterien).

Spezielle Beschichtung schützt vor Viren und Bakterien

Viele Menschen erliegen jedes Jahr den Folgen einer Krankenhausinfektion. Wie kann angesichts dessen die Widerstandsfähigkeit gegen biologische Gefahren wie z. B. Krankheitserreger in medizinischen Umgebungen

verbessert werden? Diesen Fragen gingen die Vorhaben „Erforschung eines antimikrobiell ausgerüsteten Notaufnahmerraums“ und „Nachhaltige Hygiene-Funktionen im Rettungswagen/Rettungsdienst“ nach. Entwickelt wurde u. a. eine spezielle keimabtötende Beschichtung. Deren Einsatzmöglichkeiten in Notaufnahmerräumen und Rettungswagen erforschte die Regensburger RAS AG in Zusammenarbeit mit dem Klinikum Regensburg und dem Malteser Rettungsdienst. Bei Tests im Labor zeigten die neuen Beschichtungen bereits eine hohe virenreduzierende Wirkung. Die Wirksamkeit gegen das Coronavirus SARS-CoV-2 wird in zusätzlichen Testläufen untersucht. Das antimikrobielle Material kann zukünftig in Umgebungen mit hohen hygienischen Anforderungen, beispielsweise in Altenheimen, Arztpraxen und Kliniken, aber auch in öffentlichen Verkehrsmitteln eingesetzt werden.

Um die zivile Sicherheitsforschung in Deutschland entlang der gesamten Innovationskette zukunftsfähig auszugestalten, legt das Rahmenprogramm einen Schwerpunkt darauf, innovative Sicherheitslösungen in die Praxis zu bringen und das Innovationspotenzial des Mittelstandes zu stärken. Mit der Maßnahme *KMU-innovativ* sollen kleine und mittlere Unternehmen (KMU) dabei unterstützt werden, sich deutlich über den Stand der Technik hinaus weiterzuentwickeln, an den Bedarfen der Anwender auszurichten und Marktchancen im Bereich der zivilen Sicherheit zu nutzen. Neben Unternehmen betrachtet das Programm *Forschung für die zivile Sicherheit* auch den Kreis der Anwender, darunter Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, Kommunen und Gebietskörperschaften, Betreiber kritischer Infrastrukturen wie z. B. Verkehr und Versorgung sowie Unternehmen der privaten Sicherheitswirtschaft.

Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) koordiniert die Ressortforschung des BMI im Bereich zivile Sicherheit. In enger Abstimmung mit den Ländern – und mit Fokus auf die tägliche Arbeit der Behörden und der operativ tätigen Hilfsorganisationen – identifiziert das BBK u. a. die wissenschaftlichen und technischen Themenschwerpunkte für seine anwendungs- und lösungsorientierte Ressortforschung, wie psychosoziales Krisenmanagement, den Schutz Kritischer Infrastrukturen und dem Schutz vor chemischen, biologischen, radiologischen und nuklearen Gefahren, sowie Kulturgutschutz.

Extremwetterereignisse, wie im Juli 2021 vor allem im Westen und Süden Deutschlands, fordern immer wieder Menschenleben und führen zu teils enormen Schäden. Zielgerichtete Warnungen sind entscheidend, um Bürgerinnen und Bürger und Infrastrukturen beim Auftreten solcher Ereignisse bestmöglich zu schützen. Unterstützt durch das BMDV entwickelt der Deutsche Wetterdienst (DWD) das Integrierte Vorhersagesystem Unwetter, das die Vorhersage von Starkniederschlägen sowie Warnungen an Bevölkerung, Behörden und Hilfskräfte weiter verbessern soll. Darüber hinaus führen die Partnerbehörden der strategischen Behördenallianz „Anpassung an den Klimawandel“ bestehend aus DWD, BBK, THW, BBSR und UBA Studien durch und entwickeln Handlungsempfehlungen im Umgang mit den Folgen des Klimawandels, insbesondere mit Extremwetterereignissen.

Im Rahmen der vom BMWK institutionell geförderten Sicherheitsforschung arbeitet das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Abstimmung mit Staat und Verwaltung, Wissenschaft und Industrie an den Themen satellitengestütztes Krisenmanagement, maritime Sicherheit und Schutz des maritimen Habitats, Energieversorgung sowie Katastrophenmanagement bei Extremwetterereignissen.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Sicher leben – Forschung für die zivile Sicherheit: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/sicher-leben/sicher-leben.html

Rahmenprogramm Forschung für die zivile Sicherheit: www.sifo.de

Projekt Nachhaltige Hygiene-Funktionen im Rettungswagen/-dienst (HyFi-RTW) (PDF):
www.sifo.de/sifo/shareddocs/Downloads/files/projektumriss_hyfi-rtw.pdf

Projekt Erforschung eines antimikrobiell ausgerüsteten Notaufnahmerraums (NE-Offensive) (PDF):
www.sifo.de/sifo/shareddocs/datei/projektumriss_ne-offensive-pdf.pdf

Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) – Forschung:
www.bbk.bund.de/DE/Themen/Forschung/forschung_node.html

DWD – Unwetter-Forschung:
www.dwd.de/DE/forschung/forschungsprogramme/sinfony_iafe/ivs_unwetter_projekt/ivs_unwetter_node.html

DLR – Sicherheitsforschung: dlr.de/content/de/artikel/sicherheit/programm-und-strategie-sicherheitsforschung-im-dlr.html

Aufbau des Deutschen Rettungsrobotik-Zentrums

Trotz guter Ausbildung, taktischer Konzepte und Schutzausrüstung werden jedes Jahr weltweit tausende Einsatzkräfte von Feuerwehren und Hilfsorganisationen im Einsatz verletzt oder getötet. Mobile Robotersysteme hingegen können gefahrlos in menschenfeindlichen Umgebungen eingesetzt werden, etwa bei Bränden, Gebäudeeinstürzen mit verschütteten Personen, bei Hochwasser und bei der Detektion von Gefahrenstoffen. Robotersysteme unterstützen die Einsatzkräfte und eröffnen teilweise ganz neue Rettungsmöglichkeiten. Um die Forschung dazu voranzutreiben, baut das BMBF bis 2022 das Deutsche Rettungsrobotik-Zentrum auf und investiert dafür 11,9 Mio. Euro. Hierzu wird u. a. ein Labor mit angeschlossenem Versuchsgelände aufgebaut, in dem Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Unternehmen und Anwender gemeinsam bestmögliche Lösungen für unterstützende Rettungsroboter erforschen und in realistischen Testumgebungen prüfen können.

IT- und Cybersicherheit

Unsere Gesellschaft und Wirtschaft sind als Teil einer zunehmend vernetzten Welt auf das verlässliche Funktionieren der IT-Infrastruktur angewiesen. Geräte und Anwendungen müssen sicher sein sowie höchsten Ansprüchen an Verfügbarkeit, Integrität und Vertraulichkeit, insbesondere auch Datenschutz und Privatheit, gerecht werden. Gleichzeitig nehmen Cyberangriffe auf Unternehmen, Privatpersonen und öffentliche Einrichtungen weiter zu. Ein Staat kann im Zeitalter der Digitalisierung nur dann dauerhaft seiner Aufgabe gerecht werden, wenn er für Wirtschaft und Gesellschaft auch im Cyber-Raum Schutz und Freiheit zur Entwicklung bietet und hierfür seine eigenen Systeme und Kommunikationsnetze ausreichend sichert und kontinuierlich weiterentwickelt.

Die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) hat in ihrem Jahresgutachten 2020 auf die Herausforderungen im Bereich der Cybersicherheit hingewiesen. Entsprechende Handlungsempfehlungen umfassen die Fachkräfte- und Kompetenzentwicklung, Informations- und Beratungsangebote, Sicherheit digitaler Infrastrukturen sowie den Start der *Cyberagentur*.

Daher hat die Bundesregierung 2021 die *Cyber-Sicherheitsstrategie für Deutschland* fortgeschrieben, die die „Digitale Souveränität“ und die „Sichere Gestaltung der Digitalisierung“ als neue übergreifende inhaltliche Leitlinien identifiziert. „Sicheres und selbstbestimmtes Handeln in einer digitalisierten Umgebung“, der „Gemeinsame Auftrag von Staat und Wirtschaft“, „Leistungsfähige und nachhaltige gesamtstaatliche Cybersicherheitsarchitektur“ und „Aktive Positionierung Deutschlands in der europäischen und internationalen Cybersicherheitspolitik“ sind darüber hinaus zentrale Handlungsfelder.

Insbesondere die Digitale Souveränität in sensiblen Bereichen der zivilen Sicherheit, wie etwa die Cyberfähigkeiten der Sicherheitsbehörden, erfordert ein sicheres und selbstbestimmtes Handeln staatlicher Akteure. In Anbetracht dessen bündelt die Zentrale Stelle für Informationstechnik im Sicherheitsbereich (ZITiS) Forschungs- und Entwicklungsleistungen in den Bereichen Digitale Forensik, Kryptoanalyse, Big-Data-Analyse und Telekommunikationsüberwachungstechnik. Im Ergebnis werden auf diese Weise die Ermittlungsbehörden und weitere staatliche Akteure in sämtlichen Bereichen mit Cyberbezug technologisch unterstützt.

Um den komplexen und heute teilweise noch schwer abschätzbaren Herausforderungen im Bereich der Cybersicherheit adäquate Lösungen entgegenzusetzen, hat die Bundesregierung – auch entsprechend der Empfehlungen der EFI – im August 2020 die *Agentur für Innovation in der Cybersicherheit (Cyberagentur)* gegründet. Ziel der gemeinsam von BMI und BMVg getragenen *Cyberagentur* ist es, hochinnovative FuE-Vorhaben für die Bedarfsdeckung des Staates im Bereich der inneren und äußeren Sicherheit zu initiieren, zu finanzieren und zu koordinieren. Indem sie Zukunftsthemen der Cybersicherheit und entsprechende Schlüsseltechnologien identifiziert sowie Forschungsvorhaben mit hohem Innovationspotenzial realisieren kann, trägt die *Cyberagentur* dazu bei, die Technologieführerschaft und digitale Souveränität Deutschlands sicherzustellen. Die Finanzierung erfolgt paritätisch aus den Einzelplänen der beiden Ressorts. Derzeit stehen bis 2026 jährlich 80 Mio. Euro für die Agentur zur Verfügung. 2021 wurden erste Ideenwettbewerbe und die gezielte Vergabe von Forschungsaufträgen gestartet.

Ressortübergreifend bündelt das *Forschungsrahmenprogramm für IT-Sicherheit Digital. Sicher. Souverän.* die Aktivitäten zur IT-Sicherheitsforschung und fördert die Entwicklung sicherer, innovativer IT-Lösungen für Bürgerinnen und Bürger, Wirtschaft und Staat. Das Rahmenprogramm löste 2021 seinen Vorgänger *Selbstbestimmt und sicher in der digitalen Welt 2015 bis 2020* ab. Das neue Programm berücksichtigt sowohl technologische als auch gesellschaftliche Themen in der IT-Sicherheitsforschung. So stehen neben technologiebasierten Innovationen auch Fragen zu Privatheit, Datenschutz und Selbstbestimmung im Fokus der Forschungsförderung. Mit dem *Forschungsrahmenprogramm* stellt das BMBF bis 2026 mindestens 350 Mio. Euro bereit.

Aktuelle Fördermaßnahmen zielen auf die nachhaltige Stärkung der Expertise und Wertschöpfung im Bereich der IT-Sicherheit am Standort Deutschland. Dazu werden Sicherheitsfragen zum Internet der Dinge (IoT), in den Bereichen Smart Home, Produktion und sensible Infrastrukturen in den Blick genommen, aber auch der Schutz privater Daten sowie die Potenziale der Quantentechnologie für die IT-Sicherheit (siehe auch Infobox: Demonstrationsexperiment zu Quantentechnologien in der Kommunikation – QuNET-alpha). Weitere BMBF-Förderschwerpunkte umfassen die Erforschung von Schlüsselkomponenten für die quantengesicherte Datenübertragung über große Distanzen sowie ein Innovationhub für die Quantenkommunikation.

Das interdisziplinäre *Forum Privatheit* erforscht gesellschaftliche Fragestellungen rund um Datenschutz, Privatheit und informationelle Selbstbestimmung im Kontext der Digitalisierung. Die Förderrichtlinie *Forschung Agil* verfolgt das Ziel, kurzfristig auf die veränderten Anforderungen und Bedrohungen reagieren zu können, die durch immer neue Sicherheitslücken und neuartige Angriffsmethoden auf IKT-Systeme entstehen. Aktuelle Förderschwerpunkte sind das Erkennen und die Bekämpfung von digitalen Desinformationskampagnen sowie die Unterstützung von Bürgerinnen und Bürgern bei der Umsetzung ihrer privaten IT-Sicherheit.

Demonstrationsexperiment zu Quantentechnologien in der Kommunikation – QuNET-alpha

Die Quantenkommunikation ist eine Schlüsseltechnologie der Zukunft. Sie kann vertrauenswürdige Kommunikation besser sicherstellen als derzeit gebräuchliche Verfahren. Unter dem Dach der BMBF-geförderten Initiative *QuNET* entwickeln die Fraunhofer-Gesellschaft, die Max-Planck-Gesellschaft und das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) seit Ende 2019 Technologien für ein Pilotnetz zur Quantenkommunikation in Deutschland. Das BMBF sieht für die *QuNET*-Initiative bis 2026 ein Fördervolumen in Höhe von 125 Mio. Euro vor, u. a. mit Mitteln aus dem *Konjunktur- und Zukunftspaket*.

Das Demonstrationsexperiment *QuNET*-alpha stellt einen wichtigen Meilenstein dar, die Quantenkommunikation in einem alltagstauglichen System umzusetzen, weil darin erstmals Ergebnisse aus der Grundlagenforschung zu praxistauglichen Lösungen weiterentwickelt und erprobt werden. Verschiedene Verschlüsselungsverfahren und Übertragungstechniken für Quantenzustände werden kombiniert und auf Praxistauglichkeit getestet. In der zweiten Projektphase *QuNET*-beta werden seit Anfang 2021 neue Architekturen für quantensichere Kommunikationsnetze entwickelt. Im Vordergrund steht dabei die praktische Benutzbarkeit und die Skalierbarkeit der Netzwerke auch für mehrere Kommunikationsbeteiligte. Im Rahmen der *QuNET*-Initiative wurde im August 2021 eine quantengesicherte Verbindung zwischen dem BMBF und dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) für die Übertragung einer Videokonferenz erfolgreich demonstriert.

Das BMBF hat mit dem Center for IT-Security, Privacy and Accountability (CISPA) in Saarbrücken, dem Nationalen Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit ATHENE in Darmstadt sowie dem Kompetenzzentrum für angewandte Sicherheitstechnologie (KASTEL) am Karlsruher Institut für Technologie drei Zentren für IT-Sicherheitsforschung aufgebaut. Sie bündeln maßgebliche Fähigkeiten auf dem Gebiet der Cybersicherheitsforschung. Die komplementären Forschungsschwerpunkte decken die Bandbreite der IT-Sicherheit von der Grundlagenforschung bis zu zukunftsweisenden Lösungsansätzen ab.

Das BSI im Geschäftsbereich des BMI befasst sich mit allen Belangen rund um die IT-Sicherheit. Zu den Aufgaben gehören u. a. die Prüfung, Zertifizierung und Akkreditierung von IT-Produkten und -Dienstleistungen, Informationen, Beratung und Sensibilisierung, die Entwicklung von IT-Sicherheitsstandards sowie von Kryptosystemen für die IT des Bundes.

Das BMWK hat 2021 die Transferstelle für IT-Sicherheit im Mittelstand (TISiM) weiter ausgebaut. Diese bietet mittlerweile neben ihrem online Angebot auch an mehr als 70 regionalen Standorten bundesweit Unterstützung für KMU, Handwerksbetriebe und Selbstständige und stellt passgenaue Maßnahmen für mehr IT-Sicherheit im Betrieb zielgruppengerecht bereit. Das BMWK fördert seit Ende 2020 den Aufbau des DLR-Institut für KI-Sicherheit. Das Institut forscht zur Absicherung (sowohl Betriebs- als auch Angriffssicherheit) KI-basierter Systeme und betrachtet dabei insbesondere volkswirtschaftlich systemrelevante Infrastrukturen wie etwa digitalisierte Energie- und Verkehrsnetze, Luftfahrt und digitalisierter Luftverkehr, automatisiertes und vernetztes Fahren sowie Kommunikations-, Navigations- und Erdbeobachtungssatelliten.

Weitere Informationen im Internet

BMI – Cybersicherheitsstrategie der Bundesregierung: www.bmi.bund.de/DE/themen/it-und-digitalpolitik/it-und-cybersicherheit/cyber-sicherheitsstrategie/cyber-sicherheitsstrategie-node.html

Zentrale Stelle für Informationstechnik im Sicherheitsbereich: www.zitis.bund.de

Agentur für Innovation in der Cybersicherheit GmbH: www.cyberagentur.de

BMBF – Forschungsrahmenprogramm IT-Sicherheit: www.forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/digital_sicher_souveraen

Kompetenzzentren für IT-Sicherheitsforschung: www.forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/forschung/it-sicherheit/kompetenzzentren

ATHENE – Nationales Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit: www.athene-center.de

CISPA – Helmholtz-Zentrum für Informationssicherheit: cispa.de

KASTEL – Kompetenzzentrum für angewandte Sicherheitstechnologie: zentrum.kastel.kit.edu

Transferstelle IT-Sicherheit im Mittelstand: www.tisim.de

QNet-Initiative: www.forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/forschung/it-sicherheit/qunet

Forum Privatheit – Forschung für ein selbstbestimmtes Leben in der digitalen Welt: www.forum-privatheit.de

IT-Sicherheit im Handwerk: www.it-sicherheit-handwerk.de

Bauftragter der Bundesregierung für Informationstechnik: www.cio.bund.de

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: www.bsi.bund.de

Deutsches Rettungsrobotik-Zentrum: rettungsrobotik.de

Wehrwissenschaftliche Forschung

Die sicherheits- und verteidigungspolitischen Herausforderungen Deutschlands, der EU sowie der North Atlantic Treaty Organization (NATO) sind in den zurückliegenden Jahren größer, volatiler und komplexer geworden. Technologische Fortschritte, wie z. B. in der Digitalisierung, bei der KI und unbemannten Systemen, bei der Raumfahrt oder den Biotechnologien, werden grundlegende Auswirkungen auf die sicherheits- und verteidigungsrelevanten Systeme der Zukunft haben. Sie verlangen von der Bundeswehr ein breites Spektrum militärischer Fähigkeiten.

Wehrwissenschaftliche Forschung, insbesondere im Rahmen der Ressortforschung, stellt hierbei umfassende Analyse-, Bewertungs- und Handlungsfähigkeiten in allen wehrwissenschaftlich relevanten Forschungsbereichen bereit. Diese beinhalten Themen der Wehrtechnik, der Wehrmedizin und Militärpsychologie, der Sozialwissenschaft und Militärgeschichte, der geowissenschaftlichen Forschung sowie der cyber- und informationstechnischen Forschung.

Um die technologischen Fähigkeiten insbesondere im Cyber- und digitalen Informationsraum zu stärken, baut die Bundesregierung in Ergänzung zur wehrwissenschaftlichen Forschung seit August 2020 mit Mitteln aus dem *Konjunktur- und Zukunftspaket* das Zentrum für Digitalisierungs- und Technologieforschung der Bundeswehr (dtec.bw) auf (siehe auch Infobox: Zentrum für Digitalisierungs- und Technologieforschung der Bundeswehr (dtec.bw)).

Wehrwissenschaftliche Forschung sichert auch die internationale Kooperationsfähigkeit Deutschlands im Verteidigungsbereich. Mögliche Wege öffnet der Ausbau bi- und multilateraler Forschungsk Kooperationen. Dies erfolgt auf europäischer Ebene hauptsächlich innerhalb der European Defence Agency (EDA) und transatlantisch in der NATO.

Zentrum für Digitalisierungs- und Technologieforschung der Bundeswehr (dtec.bw)

Nicht nur in sensiblen Technologiebereichen zählt die digitale Souveränität zu den wichtigen Bereichen staatlichen Handelns. Um die technologischen Fähigkeiten und die nationale Verfügbarkeit digitaler Innovationen für öffentliche und private Bereiche zu verbessern, baut die Bundesregierung seit August 2020 mit Mitteln aus dem *Konjunktur- und Zukunftspaket* das Zentrum für Digitalisierungs- und Technologieforschung der Bundeswehr auf. Damit werden bestehende Kompetenzen der Universitäten der Bundeswehr in Hamburg und München gebündelt und ein förderndes Umfeld für innovative und interdisziplinäre Forschung geschaffen.

Die Mittel in Höhe von 500 Mio. Euro, mit denen das dtec.bw ausgestattet wurde, werden an beiden Universitäten der Bundeswehr eingesetzt, um Projekte zur Spitzenforschung und zum Wissens- und Technologietransfer zu

unterstützen und insbesondere auch Gründungen zu fördern. Die inhaltlichen Schwerpunkte der dtec.bw-Forschungsprojekte bilden ein breites Spektrum, das z. B. KI, Satellitenkommunikation und Mobilität umfasst.

Weitere Informationen im Internet

BMVg – Wehrwissenschaftliche Forschung Jahresbericht 2020 (PDF):

www.bmvg.de/resource/blob/5109554/c03a2b5b5dd2d634cc073dbe675a747c/jahresbericht-wehrwissenschaftliche-forschung-2020-data.pdf

BMVg – Ressortforschungsplan 2021 (PDF):

www.bmvg.de/resource/blob/5109552/351268403a1f70af7f00befbb7838389/ressortforschungsplan-bmvg-2021-data.pdf

Zentrum für Digitalisierungs- und Technologieforschung der Bundeswehr: dtecbw.de

2.6 Zukunft der Wertschöpfung und Arbeitswelt

Wirtschafts- und Arbeitswelt befinden sich durch die Digitalisierung in einer tiefgreifenden Transformation, die durch die COVID-19-Pandemie einen zusätzlichen Schub erhalten hat. Neben neuen Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen, Wertschöpfungs- und Arbeitsprozessen betrifft dies Betriebsstrukturen, Arbeitsverhältnisse und Berufsbilder. Die Bundesregierung will diesen Veränderungsprozess aktiv zum Wohl des Klimaschutzes und der Menschen in Deutschland gestalten und durch Forschung und Entwicklung zukünftige Wettbewerbsfähigkeit und Wohlstand sichern.

Nicht erst seit der COVID-19-Pandemie verändert sich die Art, wie wir leben und arbeiten. Dennoch hat sie einen Digitalisierungsschub ausgelöst und dafür gesorgt, dass ganze analoge Bereiche in kürzester Zeit in das Zeitalter der Digitalisierung überführt wurden: Home-Office, Videokonferenzen oder die Nutzung von Webanwendungen und Plattformen zur digitalen Zusammenarbeit bestimmen mittlerweile unseren Arbeitsalltag, trotz weiterhin bestehender digitaler Defizite.

Neben der Digitalisierung haben auch die Globalisierung und die Notwendigkeit einer ressourcen- und klimaschonenden Wirtschaftsweise enorme Auswirkungen auf die Arbeitswelt und auf die Wertschöpfungsprozesse der Zukunft. Sie betreffen damit ganz direkt die Grundlagen für eine nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit und Wohlstandssicherung. Einerseits bietet die Digitalisierung Wege, um Arbeit, Rohstoffe, Energie und Kapital effektiv und effizient einzusetzen. Andererseits ändern sich damit auch die Anforderungen an die Qualifikationen und Kompetenzen der Erwerbstätigen.

Schon heute sind Produktion und Dienstleistung zumeist durch moderne Informations- und Kommunikationstechnik vernetzt. Technische Grundlage hierfür sind u. a. intelligente Systeme, die es Menschen und Maschinen ermöglichen miteinander zu arbeiten. Forschung und Entwicklung (FuE), beispielsweise zu den Themen Künstliche Intelligenz (KI) oder Quantentechnologie, vor allem aber zur Anwendung intelligenter Systeme und Dateninfrastrukturen in neuen Arbeitsprozessen, innovativen Produkten und Dienstleistungen, sind entscheidend für die Zukunft der Wertschöpfung. Daneben ist es von zentraler Bedeutung, wie die notwendigen Kompetenzen im Umgang mit diesen Technologien erworben bzw. aufgebaut und mit Fortschreiten der technologischen Entwicklung weiterentwickelt werden können. Die Bundesregierung hat es sich daher zur Aufgabe gemacht, den weiteren technologischen Wandel und die digitalisierte Arbeitswelt von morgen auch im Hinblick auf die Vereinbarkeit mit den Lebenswelten der Menschen mitzugestalten.

Wertschöpfungsforschung und Industrie 4.0

Die industrielle Produktion und produktionsnahe Dienstleistungen bilden gemeinsam ein wesentliches Standbein der deutschen Wirtschaftsleistung. Gleichwohl unterliegen diese gegenwärtig einer umfassenden digitalen Transformation: Zunehmend werden cyber-physische Systeme eingesetzt, umfassend vernetzt und verknüpft mit modernen Softwarewerkzeugen zu Datenaustausch und -analyse. Mit diesen digitalen Innovationen lassen sich Wertschöpfungsprozesse von der Fertigung, Logistik, Wartung oder des Kundenservices intelligent Unternehmens- und Branchengrenzen überschreitend miteinander vernetzen, flexibilisieren und so auch neue Geschäftsmodelle und individualisierte Produkte hervorbringen und Nachhaltigkeitspotenziale heben.

Dieser zunehmenden Komplexität trägt das neue Forschungsprogramm der Bundesregierung *Zukunft der Wertschöpfung – Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit* Rechnung. Es führt das Vorgängerprogramm *Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen* mit einem neuen, integrierten Ansatz fort. Das Forschungsprogramm erschließt kontinuierlich neue Handlungsfelder, die durch die Betrachtung unterschiedlicher Aspekte der Wertschöpfung ausgestaltet werden. Dazu zählen der Faktor Mensch mit seinen Kompetenzen

und Bedarfen sowie die Rolle von soziotechnischen und methodischen Innovationen, neue Geschäftsmodelle, Vernetzung und Kollaboration, die Dynamik von Wertschöpfungssystemen sowie Ressourcen. Das Forschungsprogramm wird in Zusammenarbeit mit den Sozialpartnern und Arbeitgebervertretungen umgesetzt. Die Bundesregierung beabsichtigt dafür von März 2021 an binnen sieben Jahren Mittel in Höhe von bis zu 780 Mio. Euro bereit zu stellen.

Damit deutsche Unternehmen weiterhin international wettbewerbsfähig bleiben, bedarf es neben der Digitalisierung von Produkten und Produktionsabläufen weiterhin innovativer Maschinen und Ausrüstungen sowie effizienter Fertigungstechnologien. Das gilt insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Mit der Fördermaßnahme *KMU-innovativ: Produktionsforschung* werden FuE-Vorhaben im Bereich der Produktionsforschung gefördert, deren Lösungen auf die Anwendungsfelder bzw. Branchen des verarbeitenden Gewerbes ausgerichtet sind. Dies sind insbesondere der Maschinen- und Anlagenbau, der Fahrzeugbau, die Elektro- und Informationstechnik, die Medizintechnik, die Messtechnik, die Steuer- und Regelungstechnik sowie die Photonik.

Im Technologieprogramm *Digitale Technologien für die Wirtschaft (PAiCE)* des BMWK wurden mit einem Fördervolumen von rund 50 Mio. Euro bis 2021 digitale Innovationen in industriellen Wertschöpfungsprozessen gefördert. Die 15 Technologieprojekte arbeiteten zu durchgängigem Engineering, industriellen 3D-Anwendungen, Service-Robotik und echtzeitfähiger Kommunikation. Außerdem widmeten sich die Projekte den Kollaborationen zwischen Unternehmen, die über Plattformen realisiert werden können.

KI-Reallabor für die Automation und Produktion

Wie können innovative KI-Technologien unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen der Industrie 4.0 gewinnbringend und menschenzentriert eingesetzt werden? Um dieser Frage nachzugehen, schafft das KI-Reallabor einen geschützten Kollaborationsraum, der ohne regulatorische Beschränkungen und offen für Experimente ist. So können Innovationsprozesse angestoßen und die Potenziale und Auswirkungen von KI in realer Industrieumgebung erforscht werden. Das vom BMWK geförderte Projekt widmet sich auch der Einbindung in die europäische Dateninfrastruktur Gaia-X. In Abstimmung mit der Plattform Industrie 4.0 und in Kooperation mit Industrieverbänden und der Smart Factory OWL setzen zwei Fraunhofer-Institute das KI-Reallabor bis Ende 2022 um.

Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, im globalen Wettbewerb weiter voranzugehen und die eigene Rolle als Leitanbieter und Leitanwender von Industrie-4.0-Lösungen mit Blick auf Nachhaltigkeit zu festigen. Dafür bedarf es anwendungsorientierter FuE, um weitere Entwicklungschancen zu eröffnen. Im Rahmenprogramm *Zukunft der Wertschöpfung* greift das BMBF das Thema als eine zentrale Forschungsperspektive zur Wertschöpfung auf. Dabei werden Fragen zur Personal- und Kompetenzentwicklung, Nutzung von Daten und Datenwissenschaften, der Akzeptanz und Partizipation, Kultur und Teilhabe, rechtliche Fragen sowie die Umsetzung von Industrie 4.0 im Mittelstand in den Blick genommen. Aktuelle Förderbekanntmachungen adressieren zudem die Wandlungsfähigkeit von Unternehmen sowie das Handwerk 4.0.

Die *Plattform Industrie 4.0*, eines der weltweit größten Netzwerke zu diesem Thema, unterstützt deutsche Unternehmen dabei, die digitale Transformation mit Blick auf Nachhaltigkeit umzusetzen. Neben der Bundesregierung wird die Plattform durch Wirtschaft, Verbände, Wissenschaft und Arbeitnehmervertretungen getragen. Mehr als 350 Expertinnen und Experten aus mehr als 150 Organisationen widmen sich – mit den Themen Standardisierung, Sicherheit vernetzter Systeme, rechtliche Rahmenbedingungen, Technologie- und Anwendungsszenarien, Arbeit, Aus- und Weiterbildung sowie digitale Geschäftsmodelle und Angebote für den Praxistransfer – den zentralen Herausforderungen. Als aktuelle strategische Ziele stehen der Aufbau eines internationalen Datenraums für Industrie-4.0-Anwendungen in Zusammenarbeit mit der europäischen Dateninfrastruktur Gaia-X (siehe auch III 4.1 Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen) sowie die nachhaltige, CO₂-neutrale Produktion und Kreislaufwirtschaft im Vordergrund (siehe auch Infobox: KI-Reallabor für die Automation und Produktion).

Das BMWK unterstützt die FuE in der Automobilindustrie zur Industrie 4.0 seit 2021 mit Mitteln des *Konjunktur- und Zukunftspakets*. Im Rahmen der Richtlinie *Digitalisierung der Fahrzeughersteller und Zulieferindustrie* werden Projekte zu innovativen, datenorientierten Produktionsverfahren gefördert, die die Prozessintegration digitaler Technologien zum Ziel haben.

Informationsaustausch zu intelligenten Fertigungstechnologien steht im Mittelpunkt des deutsch-chinesischen Kooperationsnetzwerks Industrie 4.0 und Smart Services. Dieses wird unterlegt durch eine aktuelle Bekanntmachung zu bilateralen Verbundprojekten, die sich den Themen datenbasierte Systeme, transnationale Interoperabilität sowie Energie- und Ressourceneffizienz widmen. Gefördert werden zudem deutsch-kanadische Kooperationsprojekte zu innovativen Lösungen für den Bereich Industrie 4.0 durch KI.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Forschungsprogramm Zukunft der Wertschöpfung: www.zukunft-der-wertschoepfung.de

BMBF – KMU-innovativ: Produktionsforschung: www.zukunft-der-wertschoepfung.de/de/kmu-innovativ-produktionsforschung-2022.html

BMWK – Digitale Technologien für die Wirtschaft: www.digitale-technologien.de/DT/Navigation/DE/ProgrammeProjekte/AktuelleTechnologieprogramme/PAiCE/Programm/programm.html

Kompetenzzentrum Handel: www.kompetenzzentrumhandel.de

BMBF – Broschüre Industrie 4.0 (PDF):

www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/5/30916_Industrie_4_0.pdf?__blob=publicationFile&v=3

Plattform Industrie 4.0: www.plattform-i40.de

Landkarte Industrie 4.0: www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/DE/Angebote-Ergebnisse/Industrie-4-0-Landkarte/industrie-4-0-landkarte.html

KI-Reallabor Industrie 4.0: www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Kurzmeldungen/2020/2020-03-19-KI-Reallabor.html

BMWK – Von der Vision in die Praxis. Industrie 4.0-Umsetzungsprojekte (PDF): www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/Umsetzungsprojekte.pdf

Arbeitswelt der Zukunft

Die Digitalisierung der Wertschöpfungsprozesse führt zu gänzlich neuen Formen der Interaktion von Mensch und Maschine. Damit wandeln sich zwangsläufig Arbeitsprozesse, Arbeitsorganisation und Berufsbilder. Für die neuen Tätigkeiten benötigen die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer neue Fähigkeiten und Kompetenzen. Durch die COVID-19-Pandemie hat sich der digital getriebene Wandel der Arbeitswelt noch einmal zusätzlich beschleunigt. Insbesondere mit der Einführung von KI-getriebenen Technologien werden Arbeitsplätze und Tätigkeiten in allen Bereichen einen tiefgreifenden Wandel erleben.

Die Bundesregierung verfolgt daher mit der Förderung der Arbeitsforschung das Ziel, die Entwicklung innovativer Konzepte der Arbeitsgestaltung voranzutreiben und Rahmenbedingungen für die Zukunft der Arbeit in einer digitalisierten Welt zu formulieren. Im Mittelpunkt steht dabei die menschenzentrierte und gemeinwohlorientierte Anwendung digitaler Systeme, welche die Anforderungen der Beschäftigten an eine befriedigende und gesunde Arbeit berücksichtigt.

Mit der Programmlinie *Zukunft der Arbeit* förderte das BMBF bis 2020 FuE zu neuen Konzepten der Arbeitsgestaltung und -organisation und deren Erprobung in der betrieblichen Praxis. Auch das neue Rahmenprogramm *Zukunft der Wertschöpfung* widmet sich seit 2021 der Arbeitsforschung und versteht Kompetenz, Kreativität und Intuition der Menschen als wesentliche Faktoren der Wertschöpfung. Der aktuelle Förderschwerpunkt *Innovative Arbeitswelten im Mittelstand* nimmt beispielsweise organisatorische und technologische Innovationen in den Blick. Diese sollen zu einer neuen Qualität der Zusammenarbeit, der Kompetenzentwicklung bei den Beschäftigten und der Entstehung zukunftsfähiger Wertschöpfungssysteme beitragen, um so die Arbeitswelten in KMU zukunftssicher zu gestalten.

Die *Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA)* des BMAS unterstützt Unternehmen, insbesondere KMU, und ihre Beschäftigten im Wandel der Arbeitswelt. In der Initiative engagieren sich Bund, Länder, Arbeitgeber- und Sozialverbände, Kammern, Gewerkschaften, die Bundesagentur für Arbeit (BA) und die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) gemeinsam für eine moderne Arbeitskultur und Personalpolitik. Ziel der Initiative ist es, die Qualität der Arbeit als Schlüssel für Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Unter dem Dach der Initiative fördert das BMAS bis 2022 Lern- und Experimentierräume. Insbesondere für KMU, aber auch in Verwaltungen und wissenschaftlichen Institutionen werden damit innovative Konzepte zur modellhaften Erprobung neuer Arbeitsansätze gefördert. Ein zusätzlicher Förderschwerpunkt mit Laufzeit bis 2023 fokussiert auf die menschenzentrierte Einführung von KI im Betrieb.

Mit den *Zukunftszentren* unterstützt das BMAS bundesweit Unternehmen, schwerpunktmäßig KMU, und ihre Beschäftigten dabei, die Veränderungsprozesse zu gestalten, u. a. mit der Entwicklung und Erprobung von innovativen Lehr- und Lernkonzepten und in der partizipativen und ko-kreativen Einführung und Anwendung von KI-basierten Systemen in der betrieblichen Praxis (siehe auch III 4.3 Innovativer Mittelstand).

Mit der Denkfabrik Digitale Arbeitsgesellschaft hat das BMAS eine interdisziplinär und agil arbeitende Abteilung eingerichtet, die als Thinktank, Zukunftslabor, aber auch als gesetzgeberische Organisationseinheit die digitale Transformation der Arbeitsgesellschaft mitgestaltet. Ziel ist es, arbeits-, sozial und gesellschaftspolitische Hand-

lungsfelder, die durch die Digitalisierung und andere Transformationsprozesse entstehen, frühzeitig zu identifizieren, interdisziplinär zu analysieren und politische Gestaltungsansätze für die Arbeitsgesellschaft der Zukunft zu entwickeln.

Neben Themen wie „Arbeitsgesellschaft 2040“, Plattformökonomie oder Beschäftigtendatenschutz legt die Denkfabrik einen Schwerpunkt auf die Rolle der KI in der Arbeitswelt. Als Teil der *KI-Strategie* der Bundesregierung setzt die Denkfabrik dabei auf verschiedene Fördermaßnahmen. Dazu zählen neben den genannten *Lern- und Experimentierräumen* das *KI-Observatorium* sowie die *Civic Innovation Platform*. Über die *Civic Innovation Platform* nimmt das BMAS vor allem KI-Anwendungen in den Blick, die dem gesellschaftlichen und sozialen Fortschritt dienen (siehe auch III 4.2 Transfer und Vernetzung).

Konferenz beyondwork2020

Was bedeutet der Wandel der Arbeit für den Menschen? Wie können Unternehmen ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bestmöglich darauf vorbereiten? Zu diesen und anderen Fragen der Arbeitswelten von morgen diskutierten am 21. und 22. Oktober 2020 mehr als 1.500 Teilnehmende online. Die Europäische Arbeitsforschungstagung beyondwork2020 führte dazu internationale Expertinnen und Experten aus Forschung, Wirtschaft und Politik sowie die Sozialpartner digital zusammen. So hat wurde gezeigt, wie auch mit virtuellen Formaten die Innovationsfähigkeit gewahrt werden kann. Das BMBF hat die Konferenz im Rahmen der deutschen EU-Ratspräsidentschaft ausgerichtet. Parallel wurde der internationale Wettbewerb #futureworkchallenge organisiert. Jugendliche und junge Erwachsene waren aufgerufen, einen Blick in die Arbeitswelt von morgen zu werfen und Berufe der Zukunft zu entwickeln.

Das BMAS unterstützt seit 2015 mit dem ESF-Förderprogramm *unternehmensWert:Mensch – ein INQA-Beratungsangebot (uWM)* KMU bei der Entwicklung einer vorausschauenden und mitarbeiterorientierten Personalstrategie. Der Programmzweig *unternehmensWert:Mensch plus (uWM plus)* setzt bei den Herausforderungen und Chancen der Digitalisierung für KMU an. Gefördert werden betriebliche Lern- und Experimentierräume, um passgenaue Lösungen für die digitale Transformation zu entwickeln und innovative Arbeitskonzepte zu erproben. 2021 wurde das Angebot des *uWM* um die Programmzweige *Gestärkt durch die Krise* und *Women in Tech* erweitert, um KMU dabei zu unterstützen, sich in Folge der COVID-19 Pandemie krisensicher aufzustellen sowie mehr Frauen für IT- und Tech-Berufe zu gewinnen und zu halten.

Darüber hinaus leistet das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der BA (IAB) umfangreiche und vielfältige Spezialforschung zum Thema Arbeit in der digitalisierten Welt.

Eine familienfreundliche Kultur steigert nachweislich die Attraktivität eines Arbeitgebers für Fachkräfte. Das Unternehmensprogramm *Erfolgsfaktor Familie* des BMFSFJ ist die zentrale Plattform zum Thema Vereinbarkeit von Familie und Beruf. Es bietet Informationen zur Familienfreundlichkeit in Unternehmen, darunter Erfolgsbeispiele und Erfahrungsberichte von Unternehmen, die mit innovativen Maßnahmen eine familienbewusste Personalpolitik praktizieren.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Forschung für Arbeit: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/forschung-fuer-arbeit/forschung-fuer-arbeit

BMBF – Innovative Arbeitswelten im Mittelstand: www.zukunft-der-wertschoepfung.de/de/innovative-arbeitswelten-im-mittelstand-2278.html

BMAS – Initiative Neue Qualität der Arbeit: inqa.de

BMAS – Initiative Neue Qualität der Arbeit Netzwerkkarte: inqa.de/DE/vernetzen/netzwerke/inqa-netzwerkkarte/uebersicht.html

BMAS – Denkfabrik Digitale Arbeitsgesellschaft: www.denkfabrik-bmas.de

BMAS – Zukunftszentren (KI): www.gsub.de/projekte/foerdermittelmanagement/zukunftszentren-zuz

BMAS – unternehmensWert:Mensch: www.unternehmens-wert-mensch.de

BMFSFJ – Unternehmensprogramm Erfolgsfaktor Familie: www.erfolgsfaktor-familie.de

Konferenz Beyond Work 2020: www.beyondwork2020.com/de/das-war-beyondwork2020---der-rueckblick-2157.html

Wettbewerb #beyondwork2020: www.beyondwork2020.com/de/wettbewerb-1711.html

Kompetenzzentrum für Arbeit und Künstliche Intelligenz: kompaki.de

3 Deutschlands Zukunftskompetenzen

Der Wissenschafts-, Forschungs- und Innovationsstandort Deutschland genießt weltweit Anerkennung – wegen seines breiten technologischen Fundaments, der exzellenten Grundlagenforschung und seiner hochqualifizierten Fachkräfte. Die aktive Teilhabe der Bevölkerung am technologischen Wandel und der Innovationsentwicklung stellt eine zentrale Zukunftskompetenz dar. Sie erlaubt eine souveräne und werteorientierte Mitgestaltung von Schlüsseltechnologien, die Mensch, Umwelt und Klima in den Mittelpunkt stellt.

Technologieforschung, die Vermittlung von Fähigkeiten und Know-how sowie die Teilhabe jeder und jedes Einzelnen am wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn und technologischen Fortschritt – diesen Dreiklang der Zukunftskompetenzen hat die Bundesregierung mit der *Hightech-Strategie 2025* in den Blick genommen. In diesem Rahmen entwickeln die Ressorts den Wissenschafts- und Forschungsstandort Deutschland – und damit die Innovationsstärke der EU – kontinuierlich weiter.

Zur Sicherung der technologischen Souveränität Deutschlands und Europas treibt die Bundesregierung Forschung und Entwicklung (FuE) von Schlüsseltechnologien und innovativer Anwendungsmöglichkeiten voran. Damit schafft sie einerseits eine wichtige Grundlage für Wettbewerbsfähigkeit, Wertschöpfung und Beschäftigung und eröffnet so andererseits Lösungswege für globale Herausforderungen wie die COVID-19-Pandemie, den Klimawandel oder die Ressourcenknappheit.

Neue Technologien und deren Anwendungen in der Praxis benötigen qualifizierte Fachkräfte. Daher sind der Aufbau und Erhalt von Aus- und Weiterbildungskapazitäten für moderne lebenslange Qualifizierungswege ein weiterer entscheidender Erfolgsfaktor für den Technologiestandort Deutschland, den die Bundesregierung konsequent verfolgt.

Neugier wecken, die Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien steigern, Innovationsprozesse öffnen und die Menschen befähigen, sich aktiv an den Veränderungsprozessen zu beteiligen kann zu Forschungs- und Innovationsprozessen wichtige Beiträge leisten. Daher fördert die Bundesregierung Wissenschaftskommunikation, Austauschforen und Beteiligungsformate, um dem Dialog mit allen gesellschaftlichen Gruppen neue Impulse zu geben.

Strategische Vorausschau: Zukünfte erforschen und gestalten

Politische Weichenstellungen von heute richten sich auf die Welt von morgen und deren technologische und gesellschaftliche Veränderungen und Herausforderungen. Mit ihren Instrumenten zur strategischen Vorausschau und Folgenabschätzung – beispielhaft sind hier die BMBF-Programme *Foresight* und *Insight* zu nennen – nimmt die Bundesregierung daher in systematischer Weise potenzielle Entwicklungen der nächsten 10 bis 15 Jahre in den Blick, exploriert mögliche und wünschenswerte Zukunftspfade und identifiziert neue Themen von strategischer Relevanz für die Forschungs- und Innovationspolitik. Beide Instrumente tragen dazu bei, Orientierungswissen über zukünftige technologische und gesellschaftliche Trends und Wertvorstellungen zu schaffen und die Politikgestaltung entsprechend zu unterstützen.

In Rahmen des *Foresight*-Prozesses werden langfristige technologische Trends und gesellschaftliche Veränderungen untersucht und beschrieben. Das Zukunftsbüro des BMBF sowie der Zukunftskreis – ein Gremium aus 17 Expertinnen und Experten unterschiedlicher Disziplinen – identifizieren für *Foresight* die Trends und Themen mit einem langen Zeithorizont, die für Zukunftsszenarien von Bedeutung sein können. Diese werden in weiterführenden Studien näher untersucht. Zu Beginn des aktuellen *Foresight*-Prozesses 2019–2022 stand eine Studie zu Wertvorstellung und Wertewandel in Deutschland. Aufbauend darauf wurden anhand von definierten Einflussfaktoren und Wechselwirkungen in einer Vertiefungsstudie Szenarien eines zukünftigen Wertewandels abgeleitet.

Die strategischen *Foresight*-Prozesse dienen auch der frühzeitigen Diskussion strategischer Zukunftsfragen im politischen und gesellschaftlichen Raum. Seit Juni 2021 treten beispielsweise Expertinnen und Experten des Zukunftsbüros und des Zukunftskreises in der Q&A-Reihe VORAUS:schau live in den Dialog mit einer breiten Öffentlichkeit. Zusätzlich hat sich der Zukunftskreis unter Gesichtspunkten der strategischen Vorausschau auch mit der COVID-19-Pandemie auseinandergesetzt.

Die langjährigen Erfahrungen der *Innovations- und Technikanalyse (ITA)* hat das BMBF in die neue Förderrichtlinie *Insight – Interdisziplinäre Perspektiven des gesellschaftlichen und technologischen Wandels* einfließen lassen. *Insight* entwickelt etablierte Ansätze zur Analyse und Bewertung der Chancen und Herausforderungen weiter, die neue technische und Soziale Innovationen über einen mittleren Zeithorizont von etwa fünf Jahren mit sich bringen. Um entsprechend alternative Lösungsoptionen und Handlungsempfehlungen zu entwickeln, werden mit *Insight* v. a. multi-

perspektivische und wissenschaftlich interdisziplinäre Forschungsprojekte gefördert. Die erste *Insight*-Bekanntmachung 2021 fokussiert unter anderem auf die Zukunftsthemen digitale Bildung, Wasserstoff sowie Soziale Innovationen.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – mit Foresight in die Zukunft schauen: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/soziale-innovationen-und-zukunftsanalyse/foresight/mit-foresight-in-die-zukunft-schauen.html

BMBF – Vorausschau: www.vorausschau.de

BMBF – Insight/Innovations- und Technikanalyse (ITA): www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/soziale-innovationen-und-zukunftsanalyse/insight/insight.html

3.1 Die Technologische Basis: Schlüsseltechnologien, Forschungsinfrastrukturen und Grundlagenforschung

Ob Künstliche Intelligenz, neue Materialien für Batterien oder Quantencomputing – neue Schlüsseltechnologien sind entscheidend für unsere Wettbewerbsfähigkeit. In der Folge wird auch die Konkurrenz um die führenden Positionen bei der Entwicklung und Anwendung wichtiger Zukunftstechnologien in den kommenden Jahren zunehmen. Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, die technologische Souveränität zu erhalten und auszubauen. Erfolgreich ist, wer die Ergebnisse der Grundlagenforschung mit angewandter Forschung und Entwicklung konstruktiv verbindet und so neue Produkte und Dienstleistungen im Markt platzieren kann.

Die breite Anwendung digitaler Technologien wie z. B. Künstliche Intelligenz (KI) verändert zunehmend Wirtschaft, Arbeit und Gesellschaft. Sie trägt dazu bei, wirtschaftliches Wachstum, Wohlstand und Arbeitsplätze zu sichern. Doch schon an den vorgelagerten Schlüssel- und Zukunftstechnologien entscheidet sich die technologische Wettbewerbsfähigkeit und digitale Souveränität Deutschlands und Europas. Mikroelektronik, Kommunikationssysteme, Quantentechnologien sowie auch neue Materialien und Werkstoffe bilden die Grundlage vielfältiger Innovationen und Anwendungen, insbesondere auch im Digitalen. Auf diesen Feldern gilt es zu zeigen, dass die soziale Marktwirtschaft sich auch in Zukunft weiterhin bewährt.

Daneben schaffen die exzellente Grundlagenforschung und leistungsfähige Forschungsinfrastrukturen nicht nur die Wissensbasis für die bahnbrechenden Innovationen von morgen und übermorgen. Röntgenlaser, Teilchenbeschleuniger oder Supercomputer, die beständig die Grenzen unseres Wissens und des technologisch Machbaren erweitern, tragen auch ganz konkret dazu bei, aktuelle gesellschaftliche Herausforderungen zu meistern. Dies hat sich zuletzt bei der COVID-19-Pandemie gezeigt.

Daher ist es von größter Bedeutung für die Bundesregierung, technologisch souverän den Stand der Technik mitzubestimmen und deren Entwicklung so mitzugestalten, dass sie dem Wohl der Menschen und einer klimagerechten und nachhaltigen Entwicklung dient. Indem technologische Abhängigkeiten vermieden werden, kommen den Schlüsseltechnologien im Hinblick auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft Deutschlands eine essenzielle Rolle zu. Mit dem *Konjunktur- und Zukunftspaket* setzt die Bundesregierung daher bewusst auf umfassende Investitionen in Zukunfts- und Schlüsseltechnologien, um gestärkt aus der pandemiebedingten Krise hervorzutreten.

Digitalisierung

Wie wir leben und arbeiten, wie wir uns informieren, wie wir kommunizieren und konsumieren – all dies verändert der digitale Wandel auf vielfältige Weise. Zugleich stellt die Digitalisierung neue Anforderungen an den Datenschutz, die Informations- und Datensicherheit sowie die Leistungsfähigkeit von IT-Infrastrukturen und Kommunikationsnetzen. Der steigende Energie- und Ressourcenverbrauch der digitalen Infrastrukturen stellt eine weitere Herausforderung dar, die zusammen mit den genannten Anforderungen gemeistert werden muss, auch um gesellschaftliche Akzeptanz zu erreichen (siehe auch III 4.1 Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen).

Mit der *Umsetzungsstrategie Digitalisierung*, einem gemeinsamen Handlungsrahmen der Bundesressorts, gestaltet die Bundesregierung den digitalen Wandel aktiv. Die Strategie orientiert sich an den Handlungsfeldern „Digitale Kompetenz“, „Infrastruktur und Ausstattung“, „Innovation und digitale Transformation“, „Gesellschaft im digitalen Wandel“ und „Moderner Staat“. Jedes Handlungsfeld ist mit einem Bündel an Maßnahmen unterlegt,

die mit konkreten Umsetzungsplänen begleitet werden. Die beiden Querschnittsthemen „Sicherheit“ und „Gleichstellung“ ziehen sich gleichermaßen als Leitprinzipien durch die gesamte *Umsetzungsstrategie*. Allein das Handlungsfeld „Innovation und digitale Transformation“ umfasst 50 Vorhaben mit 255 Umsetzungsschritten, u. a. zu grundlegenden und angewandten Innovationen, zu digitalen Transformationen in der Wirtschaft, in der Hochschulbildung und in der Forschung.

Das BMBF fokussiert mit der *Digitalstrategie* auf die Zielbereiche „Besser und nachhaltig leben, arbeiten und wirtschaften“, „Digitale Bildung und Ausbildung und ihre Institutionen stärken“, „Aus Daten Wissen und Innovationen schaffen“, „Technologische Souveränität und wissenschaftliche Vorreiterrolle für Deutschland sichern“ sowie „Vertrauen schaffen und Sicherheit geben“.

Das BMDV implementiert die *Umsetzungsstrategie Digitalisierung* mit dem *Aktionsplan „Digitalisierung und Künstliche Intelligenz in der Mobilität“*. Darin strukturiert das BMDV seine Maßnahmen entlang der fünf prioritären Handlungsfelder „digitale Infrastruktur“, „digitale Technik“, „Datengrundlagen“, „Automatisierung und Vernetzung“ sowie „Gesamtsystem“. Andere Ressorts setzen mit einzelnen Maßnahmen gezielte Digitalisierungsschwerpunkte, u. a. zur Gesundheit, Bildung, Umwelt, zur ländlichen Entwicklung, zur öffentlichen Verwaltung sowie zur smarten Gesellschaftspolitik.

Das BMWK legt im Rahmen der *Umsetzungsstrategie* einen Schwerpunkt auf digitale Innovationen und damit auf die künftige Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands. Die wirtschaftliche Anwendung und die Produktentwicklung stehen im Vordergrund der FuE-Förderung zu digitalen Technologien, insbesondere auch im Bereich KI. Das BMWK treibt die Digitalisierung im Mittelstand voran, fördert neue digitale Geschäftsmodelle und Unternehmensgründungen, setzt Technologieprogramme sowie Innovationwettbewerbe im Digitalbereich und zu KI um und fördert im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Enabling-Technologien und -Methoden für digitale Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt sowie im Energie-, Verkehrs- und Sicherheitsbereich.

Digital-Gipfel der Bundesregierung 2020

„Digital nachhaltiger leben“ – unter diesem Motto stand der Digital-Gipfel der Bundesregierung 2020. Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Arbeitnehmervertretungen haben sich zu diesem Anlass der Frage gewidmet, wie Digitalisierung und KI die Nachhaltigkeit voranbringen können. Der Digital-Gipfel hatte zum Ziel, Menschen für die Möglichkeiten der Digitalisierung zu sensibilisieren, in Veranstaltungen, durch Exponate und Showcases zur Nachahmung zu inspirieren, aber auch selbst Projekte zu entwickeln, die die Welt mit Hilfe digitaler Technologien nachhaltiger machen können. Seit 2016 dient der mit jährlich wechselnden Schwerpunktthemen stattfindende Digital-Gipfel als nationale Plattform bei der Gestaltung des digitalen Wandels. Durch die breite Beteiligung aller Akteursgruppen stellt der Digital-Gipfel sicher, dass die Chancen der Digitalisierung für Wirtschaft und Gesellschaft optimal genutzt werden können.

Weitere Informationen im Internet

Informationsportal zur Umsetzungsstrategie Digitalisierung der Bundesregierung: www.digital-made-in.de

BMBF – Digitalstrategie: www.bildung-forschung.digital/de/datenstrategie-der-bundesregierung-3616.html

BMWK – Den digitalen Wandel gestalten: www.BMWK.de/Redaktion/DE/Dossier/digitalisierung.html#navigation

Digital-Gipfel der Bundesregierung: www.de.digital

Künstliche Intelligenz

Der Begriff Künstliche Intelligenz (KI) umfasst – im Sinne der *Nationalen Strategie für Künstliche Intelligenz* der Bundesregierung – Verfahren, Algorithmen und Lösungen, die technische Systeme zur Selbstoptimierung und zu autonomen Entscheidungen in konkreten Anwendungskontexten befähigen. Dazu werden auch Aspekte menschlicher Intelligenz nachgebildet und formal beschrieben bzw. Systeme zur Simulation und Unterstützung menschlichen Denkens konstruiert.

Einerseits besitzt KI daher großes Potenzial, das Leben vieler Menschen zu verbessern, den Umwelt- und Klimaschutz zu befördern oder der Wirtschaft Wachstumsimpulse zu geben. Vor diesem Hintergrund ist das formulierte Ziel – u. a. der *Hightech-Strategie 2025*-Mission „Künstliche Intelligenz in die Anwendung bringen“ – zu verstehen, Deutschland und Europa zu einem führenden KI-Standort zu machen und so zu ihrer technologischen Sou-

veränität und internationalen Wettbewerbsfähigkeit beizutragen. Mit der 2018 beschlossenen und 2020 fortgeschriebenen *Nationalen Strategie für Künstliche Intelligenz* gibt die Bundesregierung dafür den politischen Rahmen vor und stellt 5 Mrd. Euro für Forschung und Entwicklung (FuE) von KI bis 2025 bereit.

Andererseits sind viele Fragen zu individuellen Freiheits- und Persönlichkeitsrechten, Autonomie und Entscheidungsfreiheit des Einzelnen im Umgang mit KI bislang noch nicht ausreichend geklärt. Gesellschaft, Wirtschaft und Staat sind hier aufgefordert, sich gemeinsam den Chancen und Risiken der KI zu stellen. Die Bundesregierung will daher die verantwortungsvolle Erforschung, Entwicklung und Anwendung von KI voranbringen, die das Wohl des Menschen in den Mittelpunkt stellt.

Die Bundesregierung baut die KI-Forschungskapazitäten in Deutschland mit strukturbildenden Maßnahmen aus. Schwerpunkt stellen dabei die Kompetenzzentren für KI-Forschung sowie das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) dar. Die Kompetenzzentren wurden in den letzten Jahren konsequent auf- und ausgebaut und sollen ab 2022 in die institutionelle Förderung überführt werden. Hierfür stellen das BMBF und die beteiligten Länder ab 2022 zusammen bis zu 100 Mio. Euro pro Jahr bereit. Im Rahmen einer 2021 durchgeführten internationalen Begutachtung wurden die Zentren durchweg sehr positiv bewertet und für die institutionelle Förderung empfohlen.

Daneben stellt das *Smart Data Innovation Lab (SDIL)* eine Forschungsplattform und eine breite Palette von Big-Data- und KI-Technologien für Forschungsprojekte aus Industrie und Wissenschaft zur Verfügung (siehe auch Infobox: Smart Data Innovation Challenges). Die *Plattform Lernende Systeme* bringt Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zusammen, um Handlungsempfehlungen für die verantwortungsvolle Nutzung lernender Systeme zu erarbeiten. Sie bietet mit der KI-Landkarte auch einen Überblick über KI-Anwendungsbeispiele.

Im Rahmen der FuE-Förderung hat die Bundesregierung ressortübergreifend eine Vielzahl an Fördermaßnahmen zur KI für Universitäten, Forschungseinrichtungen, kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und die Industrie auf den Weg gebracht. Diese decken dabei sowohl die KI-Grundlagenforschung als auch die breite Palette ihrer Anwendungsmöglichkeiten ab. Aktuelle Fördermaßnahmen des BMBF umfassen u. a. die Erklärbarkeit und Transparenz von KI, die Entwicklung energieeffizienter Elektronik-Hardware für KI-Systeme, den Aufbau von KI-Servicezentren, die Nutzung von KI in KMU, die Etablierung von Anwendungshubs in den Bereichen Produktion, Kreislaufwirtschaft und Gesundheit, die Anwendung von KI in der zivilen Sicherheitsforschung oder Systeme der Erweiterten Intelligenz (Augmented Intelligence).

Gleichzeitig fördert das BMBF die Ausbildung und Gewinnung von Fachkräften für die Erforschung, Entwicklung und Anwendung von KI mit einer breiten Palette von Maßnahmen. Hierzu zählen insbesondere Maßnahmen zur Schaffung von 100 KI-Professuren, etwa die Alexander von Humboldt-Professuren für KI, sowie die gezielte Förderung von KI-Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftlern, etwa über die Einrichtung von Nachwuchsgruppen, die *DAAD Schools of Excellence in Artificial Intelligence*, den Aufbau von KI-Laboren und die Maßnahme *KI-Nachwuchs@FH*. Darüber hinaus sollen auch die Potenziale von KI im Bildungsbereich gezielt gehoben werden, insbesondere über das Projekt „KI-Campus“ sowie die Umsetzung der Bund-Länder-Vereinbarung *KI in der Hochschulbildung* mit insgesamt 92 Projekten, z. B. zur Entwicklung von Studiengängen oder KI-gestützten Lern- und Prüfungsumgebungen.

Das BMDV unterstützt verkehrsträgerübergreifend die Erforschung, Entwicklung und Erprobung neuer, KI-basierter Technologien in der Praxis vor allem mit Blick auf eine ressourcenschonende und klimaneutrale Mobilität, eine Verbesserung der Anbindung von Stadt und Land, die Lösung urbaner Verkehrsprobleme, Erhöhung der Verkehrssicherheit sowie zur Identifizierung erforderlicher Anpassungen im Ordnungsrahmen. Hierzu werden im Rahmen von Reallaboren und Testfeldern KI-basierte Verfahren erprobt, um insbesondere das automatisierte und vernetzte Fahren voranzubringen (siehe auch III 2.3 Mobilität), hochautomatisierte Mobilitäts- und Logistikangebote zu ermöglichen und Mobilitätsbewegungen zu steuern.

Das BMUV mit den *KI-Leuchttürmen für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen* zielt währenddessen bis 2025 auf die Bewältigung ökologischer Herausforderungen durch KI ab. Das BMEL fördert Forschungsvorhaben zum Potenzial von KI zur Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit in der land- und ernährungswirtschaftlichen Praxis. Mit dem *Addendum 2021 zum Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* des BMG wird der Einsatz von KI-Methoden in der Medizin und der Medizintechnik vorangetrieben.

Im Rahmen des Innovationswettbewerbs *Künstliche Intelligenz als Treiber für volkswirtschaftlich relevante Ökosysteme* werden vom BMWK innovative Ansätze KI-basierter Plattformökonomien in wichtigen Sektoren der deutschen Wirtschaft gefördert. Vor dem Hintergrund der COVID-19-Pandemie wurden in einem gesonderten Förderaufruf des KI-Innovationswettbewerbes zudem praxisnahe, KI-basierte Lösungen zur Prävention und Bewältigung von infektiologischen und anderen bedrohlichen Krisensituationen einbezogen. Bis einschließlich 2024

stehen für die Durchführung des Technologieprogramms insgesamt 290 Mio. Euro zur Verfügung (siehe auch Infobox: Reallabor für KI-Anwendungen: Bauhaus.MobilityLab).

Um das Thema KI auch gesellschaftlich zu verankern sowie Wissen und Vertrauen bei Bürgerinnen und Bürgern aufzubauen, begleitet die Bundesregierung Forschungs- und Entwicklungsförderung zu KI durch einen intensiven Prozess der Wissenschaftskommunikation und des Dialogs. Das KI-Observatorium des BMAS erfasst und analysiert die Auswirkungen von KI auf Arbeit und Gesellschaft mit dem Ziel, KI verantwortungsvoll und gemeinwohlorientiert zu gestalten. Die Ergebnisse haben u. a. einen Beitrag zur Fortschreibung der KI-Strategie geleistet. Das BMUV hat im Herbst 2021 das Zentrum für vertrauenswürdige KI (ZVKI) etabliert, welches die Auswirkungen von KI auf Verbraucherinnen und Verbraucher in den Blick nimmt. Als Austauschplattform dient es der Wissensvermittlung und Vernetzung für zivilgesellschaftliche Akteure im Bereich KI. Weiterhin sollen Anforderungen für technische Zertifizierung von KI-Systemen erarbeiten werden.

Um die internationale Zusammenarbeit und die Sichtbarkeit des Forschungs- und Innovationsstandorts Deutschland auf dem Gebiet der KI zu stärken, fördert das BMBF seit 2019 den Aufbau *Internationaler Zukunftslabore*. Darin sollen über einen Zeitraum von drei Jahren Teams von bis zu zwölf Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu aktuellen FuE-Fragen der KI zusammenarbeiten (siehe auch V 1 Die Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung).

Daneben treibt die Bundesregierung auch die europäische Vernetzung der deutschen KI-Forschungslandschaft voran. Insbesondere wird seit 2020 der Aufbau eines deutsch-französischen Forschungs- und Innovationsnetzwerks für KI unterstützt. Dazu werden Forschungspartnerschaften zwischen wissenschaftlichen Partnern sowie FuE-Vorhaben von Verbänden aus Wissenschaft und Wirtschaft gefördert. Das BMWK fördert seit 2021 deutsch-französische KI-Innovationsprojekte in den Bereichen Risikoversorgung, Krisenmanagement und Resilienz.

Reallabor für KI-Anwendungen: Bauhaus.MobilityLab

Wie wird die Mobilität in der Stadt der Zukunft gestaltet und organisiert? Zur Beantwortung dieser Frage hat das Bauhaus.MobilityLab in Erfurt ein Reallabor geschaffen, um sektorübergreifend nachhaltige und intelligente Mobilität, Logistik sowie Energieversorgung zu entwickeln, zu erproben und erlebbar zu machen. Im Mittelpunkt stehen dabei innovative KI-basierte Anwendungen wie bedarfsgerechte Ampelschaltungen, kundenorientierte Lieferungen oder intelligente Tarifsysteme für das Laden von Elektroautos. Die KI-Anwendungen und gesammelte Daten werden in eine Cloud-Plattform integriert, um so ein KI-Ökosystem auf der räumlichen Stadtteilenebene zu schaffen. Hinter dem Bauhaus.MobilityLab steht ein Verbund aus Forschungsinstituten, Industriepartnern, KMU sowie Hochschulen und der Landeshauptstadt Erfurt. Das Projekt, das sich seit 2020 in der Umsetzungsphase befindet, wird im Rahmen des *KI-Innovationswettbewerbs* „*Künstliche Intelligenz als Treiber für volkswirtschaftlich relevante Ökosysteme*“ vom BMWK gefördert.

Weitere Informationen im Internet

Nationale Strategie für Künstliche Intelligenz: [ki-strategie-deutschland.de](https://www.ki-strategie-deutschland.de)

BMWK – Digitale Technologien: [digitale-technologien.de](https://www.digitale-technologien.de)

KI-Kompetenzzentren und weitere Fördermaßnahmen: www.softwaresysteme.pt-dlr.de/de/kuenstliche-intelligenz.php

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz: [dfki.de](https://www.dfki.de)

Smart Data Innovation Lab: [sdil.de](https://www.sdil.de)

Plattform Lernende Systeme: www.plattform-lernende-systeme.de

Plattform Lernende Systeme – KI-Landkarte: [plattform-lernende-systeme.de/ki-landkarte](https://www.plattform-lernende-systeme.de/ki-landkarte)

BMWK – KI-Innovationswettbewerb: [BMWK.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/ki-innovationswettbewerb](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/ki-innovationswettbewerb)

KI-Observatorium: [ki-observatorium.de](https://www.ki-observatorium.de)

Zentrum für vertrauenswürdige KI: www.zvki.de

BMBF – Internationale Zukunftslabore KI: www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/internationalisierungsstrategie/internationale-zukunftslabore/internationale-zukunftslabore-kuenstliche-intelligenz

Smart Data Innovation Challenges (SDI-C): [sdil.de/de/sdi-c](https://www.sdil.de/de/sdi-c)

BMEL – KI in der Landwirtschaft / Ländliche Räume: www.bmel.de/DE/themen/digitalisierung/kuenstliche-intelligenz.html

Bauhaus.MobilityLab: [bauhausmobilitylab.de](https://www.bauhausmobilitylab.de)

Forschung für Mikroelektronik

Von Mobiltelefonen, Haushalts- und Unterhaltungselektronik über Industriemaschinen bis hin zu moderner Medizintechnik: Mikroelektronik ist überall enthalten. Sie bestimmt die Leistungsfähigkeit elektronischer und digitaler Systeme und hat somit eine große Bedeutung für alle Lebens- und Wirtschaftsbereiche. In einem Investitionsprogramm für die Mikroelektronikforschung unterstützt das BMBF daher seit 2017 den Aufbau und Betrieb der *Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD)*, des größten standortübergreifenden FuE-Zusammenschlusses für die Mikro- und Nanoelektronik in Europa. Mit einem Investitionsvolumen von rund 350 Mio. Euro werden die spezifischen Forschungskapazitäten von 13 außeruniversitären Forschungseinrichtungen in der *FMD* gebündelt, vernetzt und erweitert. Die deutsche und europäische Halbleiter- und Elektronikindustrie kann damit bei ihren FuE-Projekten auf den vielfältigen Forschungsdienstleistungen der *FMD* aufbauen. Die Mikroelektronik-Forschung an Hochschulen wird mit weiteren rund 50 Mio. Euro für die *Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland* gefördert.

Um FuE innovativer mikroelektronischer Anwendungen auf europäischer Ebene zu unterstützen, beteiligt sich die Bundesregierung über das BMWK an zwei wichtigen Vorhaben von gemeinsamem europäischem Interesse (*IPCEI – engl. Important Project of Common European Interest*). Über das 2019 gestartete *IPCEI Mikroelektronik* wird insgesamt 1 Mrd. Euro für Investitionen in Produktionsanlagen, Chipherstellung, Design von Hardware sowie Kompetenzaufbau und nachgelagerte Anwendungen der verschiedensten Branchen bereitgestellt. KMU sind im *IPCEI Mikroelektronik* ebenso vertreten wie Großunternehmen. Ein weiteres *IPCEI* zum Thema Mikroelektronik und Kommunikationstechnologien ist 2021 auf den Weg gebracht worden.

Mit dem neuen Rahmenprogramm *Mikroelektronik. Vertrauenswürdig und nachhaltig. Für Deutschland und Europa* fördert die Bundesregierung zwischen 2021 und 2024 mit zusätzlichen 400 Mio. Euro FuE in der Mikroelektronik. Diese Mittel werden ergänzt um rund 315 Mio. Euro aus dem *Konjunktur- und Zukunftspaket*. Im Fokus der Förderung stehen Themen, die die technologische Souveränität Deutschlands stärken: energieeffiziente Elektronik mit der Initiative *GreenICT*, der Entwurf neuartiger Bauelemente und Schaltungen, Spezialprozessoren für KI und Edge-Computing, neue Aufbau- und Verbindungstechniken sowie das weitere Stärken von Bereichen, in denen Deutschland führend ist, wie z. B. Sensorik und Leistungselektronik für effiziente Energienutzung. Davon profitieren zukunftsweisende Anwendungen wie KI, Höchstleistungsrechnen, Kommunikationstechnologie, autonomes Fahren, Industrie 4.0, intelligente Energiewandlung sowie digitale Gesundheitsanwendungen. Vertrauenswürdigkeit und Nachhaltigkeit sind dabei essenziell.

Als Teil der *HTS 2025* der Bundesregierung hat das BMBF in diesem Rahmenprogramm Fördermaßnahmen zur Mikroelektronikforschung aufgelegt, die zielgerichtet wirtschaftliche Herausforderungen angehen und gleichzeitig gemäß der *KI-Strategie* den breiten Einsatz von KI-Technologien vorantreiben. 2020 und 2021 nahmen Fördermaßnahmen insbesondere die Themen Vertrauenswürdigkeit und Energieeffizienz bei Elektroniksystemen in den Blick.

Das BMBF nimmt am *EUREKA-Cluster PENTA (Pan-European partnership in micro- and Nano-electronic Technologies and Applications; 2015–2020)* und dessen Nachfolgecluster *Xecs* (Start 2021) teil. Über die Cluster werden transnationale Forschungsprojekte im Bereich Elektronikkomponenten und -systeme gefördert: Im Rahmen der ersten vier Förderrunden sind Projekte im Gesamtkostenumfang von mehr als 250 Mio. Euro auf den Weg gebracht worden, die durch die beteiligten Staaten mit einer Summe in Höhe von rund 107 Mio. Euro gefördert werden, von der das BMBF und der Freistaat Sachsen rund 40 Mio. Euro aufbringen.

Die Bundesregierung und die Länder Freistaat Sachsen und Freistaat Thüringen beteiligten sich zwischen 2014 und 2020 am europäischen Gemeinsamen Unternehmen (*JU – engl. Joint Undertaking*) *ECSEL (Electronic Components and Systems for European Leadership)*; Bund und der Freistaat Thüringen haben ihre Beteiligung an dessen *Nachfolger KDT (Key Digital Technologies)* ab 2021 zugesagt. Diese gemeinsame Elektronik-Förderung stärkt die technologische Souveränität durch internationale Kooperationen auf Augenhöhe für die Mobilität der Zukunft, für die Industrie 4.0 und für eine vertrauenswürdige Digitalisierung (siehe auch Infobox: Moore4Medical: Offene Technologieplattformen für die Medizinelektronik). Deutsche Forschungspartner haben während der Laufzeit von *ECSEL* rund 280 Mio. Euro an EU-Förderung eingeworben, ergänzt durch weitere rund 240 Mio. Euro Förderung des Bundes und der beiden Freistaaten.

Offene Technologieplattformen für die Medizinelektronik: Moore4Medical

In der Medizinelektronik sind die Entwicklungszeiten in der Regel vergleichsweise lang. Das liegt u. a. an den hohen Anforderungen, die an die Zuverlässigkeit und im Hinblick auf die spätere Zulassung bzw. Zertifizierung gestellt werden. Das Projekt „Moore4Medical“ (Laufzeit 2020–2023), an dem 66 Unternehmen, Universitäten

und Forschungseinrichtungen aus 12 Ländern beteiligt sind, verfolgt daher das Ziel, den Innovationszyklus medizintechnischer Elektroniksysteme deutlich zu verkürzen. Es wird von der EU und den beteiligten Mitgliedstaaten mit insgesamt 35 Mio. Euro gefördert. Im Mittelpunkt steht dabei ein Open-Hardware-Ansatz, der sich durch einheitliche Technologien und damit durch standardisierbare Fertigungsabläufe und Zertifizierungsgrundlagen auszeichnet. Dafür entwickelt das Projekt offene Technologieplattformen für unterschiedliche Anwendungen und Nutzergruppen. Auf Basis der Projektergebnisse werden Rahmenbedingungen für schnellere medizinelektronische Neuentwicklungen entlang der gesamten mikroelektronischen Wertschöpfungskette geschaffen.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Mikroelektronikforschung: elektronikforschung.de

Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland: forschungsfabrik-mikroelektronik.de

Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland: elektronikforschung.de/foerderung/nationale-foerderung/forschungslabore-mikroelektronik-deutschland-forlab

IPCEI Mikroelektronik (in Englisch): ipcei-me.eu

EUREKA-Cluster PENTA (in Englisch): penta-eureka.eu

EUREKA-Cluster Xecs (in Englisch): eureka-xecs.com

ECSEL Joint Undertaking (in Englisch): www.kdt-ju.europa.eu/

Moore4Medical: moore4medical.eu

High Performance Computing

Simulationen zum Klimawandel, Anwendungen künstlicher Intelligenz, Viren- und Materialforschung – dafür ist Hoch- und Höchstleistungsrechnen (HPC – engl. High Performance Computing) notwendig. Es ist ein essenzielles Werkzeug in vielen Bereichen der Forschung, ist Grundlage innovativer Wertschöpfung und als Schlüsseltechnologie ein entscheidender Faktor für den Wissenschafts- und Forschungsstandort Deutschland.

Die Bundesregierung baut daher ein umfassendes Portfolio von Kompetenzen und Rechnern auf, das dem Bedarf von Wissenschaft und Forschung in der Industrie auch in Zukunft gerecht wird. Dazu richtet das BMBF mit dem Programm *Hoch- und Höchstleistungsrechnen für das digitale Zeitalter – Forschung und Investitionen zum High-Performance-Computing* die Förderung und Finanzierung des HPC in Deutschland strategisch aus.

Für das Programm stehen allein bis 2024 mehr als 300 Mio. Euro bereit, um den Ausbau, Betrieb und die Vernetzung von Hoch- und Höchstleistungsrechnern zu fördern. Diese Mittel werden ergänzt um mehr als 170 Mio. Euro aus dem *Konjunktur- und Zukunftspaket* der Bundesregierung. Das BMBF schafft damit die Voraussetzungen für nachhaltige und leistungsfähige Datentechnologien, -anwendungen und -infrastrukturen und leistet einen Beitrag zur digitalen und technologischen Souveränität Deutschlands und der Europäischen Union.

Das deutsche, auch an die internationale Wissenschaft gerichtete HPC-Angebot ist in drei Ebenen strukturiert. Die erste Ebene bilden die drei leistungsfähigsten Supercomputer Deutschlands unter dem Dach des Gauss Centre for Supercomputing (GCS). Diesem gehören das Höchstleistungsrechenzentrum der Universität Stuttgart, das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in Garching bei München und das Jülich Supercomputing Centre an. Dazu stellen der Bund und die Länder Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen von 2017 bis 2025 jeweils die Hälfte des Fördervolumens von insgesamt ca. 450 Mio. Euro zur Verfügung. Im GCS wird die Kapazität der deutschen Höchstleistungsrechner kontinuierlich ausgebaut. Das Ziel ist, jederzeit ein bestmögliches System zur Verfügung zu stellen, das in vielfältigen Anwendungsfeldern flexibel nach den Bedarfen der Wissenschaft eingesetzt werden kann. Um die Eindämmung der COVID-19-Pandemie zu unterstützen, hat das GCS beispielsweise seit Mitte März 2020 Rechnerkapazitäten prioritär für die Erforschung des Virus SARS-CoV-2 und der Pandemieausbreitung zur Verfügung gestellt.

Die zweite Ebene umfasst überregionale HPC-Zentren mit Hochleistungsrechnern an Forschungseinrichtungen und Hochschulen, die das BMBF gemeinsam mit den Ländern im Verbund Nationales Hochleistungsrechnen (NHR) fördert (siehe auch IV 2 Bund-Länder-Vereinbarungen). Die dritte Ebene bilden vor allem regionale Rechenzentren, die eine Vielzahl von Anwendungen mit geringeren Leistungsanforderungen für den Bedarf vor Ort bedienen.

Um ein europäisches Ökosystem des HPC weiterzuentwickeln, beteiligt sich das BMBF am *Gemeinsamen Unternehmen EuroHPC*. Mit dieser europäischen Partnerschaft fördern die europäische Union und die Mitgliedstaaten den Aufbau europäischer Rechenkapazitäten und ihre Vernetzung sowie die Entwicklung neuer Technologien und Anwendungen für die europäische Wissenschaft und Wirtschaft. Über das europäische *Partnership for Advanced Computing in Europe (PRACE)* haben europäische Forscherinnen und Forscher bereits heute Zugang zu Supercomputern in fünf europäischen Ländern, u. a. zu den deutschen Höchstleistungsrechnern des GCS.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Hoch- und Höchstleistungsrechnen: bmbf.de/bmbf/de/forschung/digitale-wirtschaft-und-gesellschaft/supercomputing/hoch-und-hoehchstleistungsrechnen

Gauss Centre for Supercomputing (in Englisch): gauss-centre.eu

Gauß-Allianz: gauss-allianz.de

High-Performance Computing Center Stuttgart: hlrs.de

Leibniz-Rechenzentrum: lrz.de

Jülich Supercomputing Centre: fz-juelich.de/ias/jsc

EuroHPC (in Englisch): eurohpc-ju.europa.eu

Partnership for Advanced Computing in Europe (PRACE, in Englisch): prace-ri.eu

Verein für Nationales Hochleistungsrechnen – NHR-Verein e.V.: www.nhr-verein.de

Kommunikationssysteme

Kommunikationssysteme und Netzwerktechnologien sind das Nervensystem der Digitalisierung. Intelligente Gesundheitsdienste, vernetzte Mobilität, eGovernment und die Vernetzung von Produktionsprozessen stellen steigende Anforderungen an ihre Leistungsfähigkeit und Verfügbarkeit. Kommunikationssysteme nehmen eine Schlüsselfunktion für die digitale Wirtschaft, Gesellschaft und öffentliche Verwaltung sowie für die technologische Souveränität Deutschlands und Europas ein.

Um Fördermaßnahmen zu Forschung, Entwicklung und Innovation für Kommunikationstechnologien unter einem gemeinsamen Dach zu bündeln, hat das BMBF im Juni 2021 erstmalig ein eigenständiges *Forschungsprogramm zu Kommunikationssystemen* „Souverän. Digital. Vernetzt.“ Auf den Weg gebracht. Das *Forschungsprogramm* ist an drei Handlungsfeldern ausgerichtet: Im ersten sollen die Vernetzungstechnologien von morgen wie 6G, KI in Kommunikationsnetzen oder explorative Technologiefelder erforscht werden. Das zweite Handlungsfeld beschäftigt sich mit der ganzheitlichen, sicheren und nachhaltigen Gestaltung vernetzter Systeme der Zukunft. Konkrete Anwendungen und „smarte“ Kommunikationslösungen für den Alltag der Menschen, für die Industrie und Städte sind die zentralen Themen des dritten Handlungsfeldes. Dafür stellt das BMBF bis 2026 Fördermittel in Höhe von bis zu 700 Mio. Euro bereit, u. a. durch Mittel des *Konjunktur- und Zukunftspakets* der Bundesregierung.

Im Rahmen des Forschungsprogramms fördert das BMBF seit August 2021 bundesweit vier Hubs zur Erforschung der Zukunftstechnologie 6G mit insgesamt bis zu 250 Mio. Euro. Die Hubs, an denen rund 50 Forschungspartner aus Wissenschaft und Wirtschaft beteiligt sind, sollen die 6G-Forschung in Deutschland bündeln und den schnellen Transfer von Ergebnissen in die Anwendung vorantreiben. Sie werden von der 6G-Plattform flankiert, die übergeordnete Fragestellungen in Bereichen wie Anforderungen, Harmonisierung, Standardisierung, Architektur und Anwendungsfälle adressiert.

Eine umfassende und nachhaltige Nachfrage nach 5G-Mobilfunkanwendungen unterstützt das Ziel, Deutschland als Leitmarkt für 5G zu etablieren. Daher fördert das BMDV in sechs Forschungsvorhaben die Entwicklung innovativer 5G-Anwendungen durch Forschungseinrichtungen und Universitäten mit ca. 55 Mio. Euro (siehe auch Infobox: 5G Industry Campus Europe). Mit dem *5G-Innovationswettbewerb* unterstützt das BMDV ergänzend dazu die Entwicklung und Erprobung von 5G-Anwendungen in regionalen Realumgebungen und die Initiierung von Leuchtturmprojekten. Von der ersten Stufe – der 5G-Konzeptförderung – profitierten 67 Kommunen und Landkreise bei ihrer Entwicklung von Konzepten für 5G-basierte Anwendungen und Geschäftsmodelle, u. a. in den Bereichen Verkehr, Landwirtschaft, Industrie und Medizin. In der zweiten Stufe des Wettbewerbs haben 50 Projekte eine Umsetzungsförderung erhalten. Mit dem *Leitfaden für 5G-Campusnetze* unterstützt das BMWK seit 2020 vor allem KMU dabei, 5G-Campusnetze aufzubauen und zu betreiben. Es zeigt zudem Anwendungsgebiete, Eigenschaften sowie Betreibermodelle auf. Mit dem Ziel, Lösungen für private 5G-Netze zu entwickeln, fördern das BMWK und das französische Ministerium für Wirtschaft und Finanzen MEFR bilaterale Innovationsprojekte

französischer und deutscher Unternehmen. Das BMWK unterstützt auch die Entwicklung satellitenbasierter optischer Kommunikations- und Quantenkommunikationstechnologien durch eine deutsche Beteiligung am *ARTES ScyLight Programm* der Europäischen Raumfahrtagentur ESA.

5G-Industry Campus Europe

Der 5G-Industry Campus Europe – ein Verbundprojekt des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie gemeinsam mit Forschungseinrichtungen der RWTH Aachen – bietet die Gelegenheit, Anwendungen für den 5G-Mobilfunkstandard zu entwickeln und unter realen Bedingungen in industriellen Produktionsumgebungen zu testen. Dazu wurde ein umfassendes 5G-Campus-Netzwerk geschaffen. Während das Outdoor-Netzwerk auf dem RWTH Aachen Campus Melaten eine Fläche von rund einem Quadratkilometer abdeckt, wird auch die 7.000 Quadratmeter große Produktionsfläche einer Maschinenhalle mit 5G versorgt. Zu den hier erprobten neuen Anwendungsfeldern der 5G-Mobilfunktechnologie zählen Edge-Cloud-Systeme zur schnellen Datenverarbeitung und 5G-Sensorik für die Echtzeitüberwachung und -steuerung komplexer Fertigungsprozesse. Das bis 2022 laufende Forschungsprojekt wird durch Mittel aus dem *5G-Innovationsprogramm* des BMDV gefördert.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Vernetzung und Sicherheit digitaler Systeme: forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de

BMBF – 6G-Forschungshubs: www.forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/service/aktuelles/6g-hub

BMDV – 5G-Innovationsprogramm: bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/5g

BMWK – Leitfaden für 5G-Campusnetze: [BMWK.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/leitfaden-5g-campusnetze-orientierungshilfe-fuer-kleine-und-mittelstaendische-unternehmen](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/leitfaden-5g-campusnetze-orientierungshilfe-fuer-kleine-und-mittelstaendische-unternehmen)

European Space Agency (ESA) – ScyLight (in Englisch): <https://artes.esa.int/skylight>

5G-Industry Campus Europe: 5g-industry-campus.com

Interaktive Technologien

Mensch und Technik – noch nie hat sich diese Beziehung so rasant weiterentwickelt wie heute. Innovative Technologien lassen Menschen sicherer, flexibler und selbstständiger leben und arbeiten. Durch ihre Anpassungsfähigkeit an individuelle Bedürfnisse besitzen insbesondere interaktive Technologien ein großes Potenzial, wertvolle Beiträge zu Gesundheit und Lebensqualität sowie zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen zu leisten.

Die Bundesregierung fördert daher die anwendungsorientierte FuE interaktiver Technologien mit dem Forschungsprogramm *Miteinander durch Innovation – Interaktive Technologien für Gesundheit und Lebensqualität* und stellt dafür von 2021 bis 2025 jährlich rund 70 Mio. Euro bereit. Anknüpfend an das Vorgängerprogramm *Technik zum Menschen bringen*, dient das Forschungsprogramm der Verbesserung der Lebensqualität durch innovative Lösungen und leistet einen Beitrag zur Umsetzung des *Rahmenprogramms Gesundheitsforschung* (siehe auch III 2.1 Gesundheit und Pflege) sowie zur *HTS 2025-Mission* „Technik für den Menschen“. Diese zielt darauf ab, den technologisch-wirtschaftlichen Wandel zu nutzen, um die Arbeitswelt im Sinne der Menschen gesundheitsfördernd, mit Familie, Pflege und bürgerschaftlichem Engagement vereinbar, sowie unter Berücksichtigung des aktiven Alterns und der Gleichstellung von Frauen und Männern zu gestalten.

Zu den inhaltlichen Zielen des neuen Forschungsprogramms zählt, die Gesundheitsversorgung zu verbessern, Pflegearrangements nachhaltig zu gestalten, Mehrwerte für Mensch und Gemeinschaft zu schaffen und Grundlagen für Innovationen auszubauen. Außerdem wird der Innovationsprozess selbst in den Blick genommen, ebenso der darauffolgende Praxistransfer insbesondere durch KMU und Start-ups sowie die digitalen Möglichkeiten der Transformation hin zu einer nachhaltigeren Lebens- und Wirtschaftsweise. Dabei spielen soziale und technologische Innovationen eine wichtige Rolle.

Mit dem Factory of the Future (FoF) Labor am vom BMWK institutionell geförderten Robotik und Mechatronik Zentrum (RMC) im DLR wurde eine Infrastruktur aufgebaut, mit der Methodiken und Techniken u. a. für die sichere, hocheffiziente und intuitive Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine in der kognitiven Produktionsanlage der Zukunft entwickelt werden können.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Interaktive Technologien für Gesundheit und Lebensqualität: interaktive-technologien.de

Neue Materialien und Werkstoffe

Neue Materialien sind Grundlage für vielfältige Innovationen in Industrie und Gesellschaft und tragen maßgeblich dazu bei, wichtige Zukunftsaufgaben zu lösen. Nachhaltige neue Werkstoffe steigern die Material- und Energieeffizienz, senken die Produktionskosten, verbessern die Lebensqualität und erhöhen die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie. Damit ist die Materialwissenschaft eine Schlüssel- und zugleich eine Querschnittstechnologie.

Um der FuE zu Werkstofftechnologien neue Impulse zu geben, fördert das BMBF seit 2015 die Materialentwicklung mit dem Rahmenprogramm *Vom Material zur Innovation* mit rund 100 Mio. Euro pro Jahr. Das Förderspektrum innerhalb des Rahmenprogramms umfasst u. a. innovative Hybridmaterialien, bioinspirierte Materialforschung und die Entwicklung von ressourceneffizienten und sicheren Materialinnovationen. Weitere Maßnahmen zur Materialforschung nehmen bestimmte Zielgruppen in den Blick. Die Förderinitiativen *NanoMatFutur* und *KMU-innovativ Materialforschung* richten sich z. B. themenoffen gezielt an Nachwuchsforschende oder auch an KMU. Gefördert werden zudem Digitalisierungsprozesse in der Materialforschung und Werkstoffentwicklung (siehe auch Infobox: Innovations-Plattform „Material Digital“).

Um die Bedeutung von Leichtbau als Schlüsseltechnologie für die klimagerechte, nachhaltige und ressourcenschonende Transformation der Industrie zu unterstreichen, hat das BMWK Anfang 2021 die *Leichtbaustrategie für den Industriestandort Deutschland* veröffentlicht. Darin sind Maßnahmen u. a. zur Förderung von FuE, Technologietransfer und Vernetzung, Digitalisierung, Aus- und Weiterbildung sowie für KMU und Unternehmensgründungen gebündelt. Überdies fördert das BMWK im Rahmen des *Technologietransfer-Programms Leichtbau* marktnahe FuE-Vorhaben, um den Leichtbau in die breite industrielle Anwendung zu tragen und so u. a. den Hochlauf der Wasserstofftechnologie voranzutreiben. Auf diese Weise soll der Standort Deutschland zu einem grünen Leitmarkt werden. Mit der *Initiative Leichtbau* und ihrer Geschäftsstelle existiert zudem ein zentraler Ansprechpartner, um Unternehmen insbesondere aus dem Mittelstand beim Technologietransfer zu unterstützen. Das *Forum Leichtbau* dient als Plattform für den technologieübergreifenden und effizienten Wissenstransfer zwischen den verschiedenen bundesweiten Akteuren.

Innovations-Plattform „MaterialDigital“

Um die Digitalisierung von Industrieanwendungen im Materialbereich voranzutreiben, baut ein Konsortium von Forschungseinrichtungen unter der Leitung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) die Innovationplattform „MaterialDigital“ auf. Im Mittelpunkt des seit 2019 vom BMBF geförderten Projektes steht der Aufbau eines virtuellen Materialdatenraumes und entsprechender Datenstrukturen und Schnittstellen zur Nutzung in neuen Software-Werkzeugen. Die Plattform zielt mittelfristig auf einen vernetzten Umgang mit Daten aus der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik insbesondere in einem industriellen Kontext im Sinne von Industrie 4.0 ab. Als Use Cases sollen Projekte dienen, die im Rahmen der Initiative zur Digitalisierung der Materialforschung in Deutschland (*MaterialDigital 2*) des BMBF gefördert werden.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Werkstofftechnologien: werkstofftechnologien.de

BMBF – Neue Werkstoffe und Materialien: bmbf.de/bmbf/de/forschung/forschung-fuer-arbeit/neue-werkstoffe-und-materialien/neue-werkstoffe-und-materialien

Werkstoffplattform Hybride Materialien (HyMat): www.werkstoffplattform-hymat.de

BMBF – Innovations-Plattform MaterialDigital: material-digital.de

BMWK – Leichtbau: BMWK.de/Redaktion/DE/Dossier/leichtbau.html

BMWK – Technologietransfer-Programm Leichtbau: BMWK.de/Redaktion/DE/Artikel/Technologie/technologietransfer-programm-leichtbau.html

Leichtbauatlas: leichtbauatlas.de

Innovations-Plattform MaterialDigital: materialdigital.de

Batterieforschung

Von der Elektromobilität über den Consumer-Bereich und industrielle Anwendungen bis hin zu stationären Energiespeichern zur netzdienlichen Bereitstellung von regenerativem Strom – Batteriespeicher spielen beim nachhaltigen Umbau des Energiesystems und in vielen Anwendungsbereichen eine immer größere Rolle. Die Bundesregierung unterstützt daher neben FuE im Bereich der Energiespeichertechnologien vor allem auch den Aufbau einer international führenden Batteriezellproduktion in Deutschland. Eine möglichst vollständige Abdeckung der Wertschöpfungskette der Batterietechnologie in Deutschland und Europa steht im Mittelpunkt der *HTS 2025-Mission* „Die Batteriezellproduktion in Deutschland aufbauen“. Die Überführung von Forschungsergebnissen in die industrielle Anwendung soll dabei auch einen Beitrag zur Wertschöpfung und zu Sicherung von Arbeitsplätzen leisten.

Mit dem *Dachkonzept Forschungsfabrik Batterie* steuert das BMBF seit 2018 die projektorientierte Forschungsförderung im Grundlagen- und Anwendungsbereich der Batterieforschung und bündelt alle Initiativen zur Batterieforschung mit dem Ziel, den Aufbau von Produktionskapazitäten in Deutschland zu unterstützen. Außerdem soll die deutsche Batterieforschung in der Industrie, an Hochschulen und in Forschungseinrichtungen in die Lage versetzt werden, künftige Batteriegenerationen bis zur Marktreife zu entwickeln. Darüber hinaus soll durch Aus- und Weiterbildung die Fachkräftebasis gestärkt und der wissenschaftliche Nachwuchs (*BattFutur*) sowie die nationale und internationale Vernetzung gefördert werden.

Im Rahmen des *Dachkonzepts* hat das BMBF 500 Mio. Euro zur Verfügung gestellt, um den Aufbau einer *Forschungsfertigung Batteriezelle* voranzutreiben. Damit sollen Forschungsergebnisse in einem großskalierten Maßstab validiert und deren industrielle Anwendung demonstriert werden. Unter dem *Dachkonzept* werden seit 2020 der Ausbau der nationalen Forschungsinfrastruktur (*ForBatt*) und Forschungsverbünde im Bereich der Batteriematerialien und -technologien (*Batterie 2020 Transfer*) gefördert. Darüber hinaus unterstützt das BMBF insgesamt sieben Batterie-Kompetenzcluster an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen und setzt die Förderung des *Kompetenzclusters für Festkörperbatterien (FestBatt)* fort.

Das BMWK setzt mit dem 7. *Energieforschungsprogramm* einen Schwerpunkt in der Stromspeicherforschung zu Batterien als zentrale technische Komponente des Energiesystems. Im Mittelpunkt stehen anwendungsspezifische Fragen zu Materialien, Zellchemie und -fertigung sowie die Einbindung in mobile und stationäre Anwendungen, die Entwicklung von Nutzungskonzepten und Standardisierungsfragen. Mit *Forschung in der Schwerpunktförderung Batteriezellfertigung* wird seit 2021 die Innovationsbasis entlang der Batterie-Wertschöpfungskette gefördert, um die industrielle Produktion von Batteriezellen zu unterstützen.

In den Jahren 2019 und 2021 starteten zwei europäische *IPCEI*-Großprojekte zur Batterieforschung. Sie sollen in Deutschland und Europa eine eigenständige, geschlossene und nachhaltige Wertschöpfungskette für Batteriezellen aufbauen, die von der Aufbereitung der Rohstoffe über die Batteriezellfertigung bis hin zum Recycling den vollständigen Lebenszyklus einer Batteriezelle abdeckt. Beide *IPCEI* werden vom BMWK mit insgesamt annähernd 3 Mrd. Euro gefördert.

Auf europäischer Ebene ist die Europäische Batterieallianz (EBA – engl. European Battery Alliance) die zentrale Plattform, um sich zwischen den europäischen Mitgliedstaaten mit der Europäischen Kommission und europäischen Industrieunternehmen abzustimmen. Ihr Ziel ist es, eine wettbewerbsfähige, innovative und ressourcenschonende Zellfertigung in Europa anzusiedeln.

Darüber hinaus unterstützt das BMBF die internationale Kooperation in der Batterieforschung auf bilateraler Ebene u. a. mit Frankreich und Israel. Die Bundesregierung beteiligt sich zudem im Rahmen des europäischen Forschungsnetzwerks *M-Era.Net* zum Thema Material- und Batterietechnologien.

Weitere Informationen im Internet

Batterieforum Deutschland – Projektdatenbank: batterieforum-deutschland.de/projektdatenbank

BMBF – Dachkonzept Forschungsfabrik Batterie: werkstofftechnologien.de/programm/batterieforschung/batteriefoerderung-durch-das-bmbf

BMWK – Förderung Energiespeicher: www.bmwk.de/Navigation/DE/Themen/themen.html?cl2Categories_LeadKeyword=energiespeicher

BMWK – Energiesystemforschung: Stromspeicher www.energiesystem-forschung.de/forschen/stromspeicher

BMBF – Batterieforschung in Deutschland: bmbf.de/bmbf/de/forschung/energie-wende-und-nachhaltiges-wirtschaften/batterieforschung/batterieforschung-in-deutschland

BMWK – Batteriezellfertigung: BMWK.de/Redaktion/DE/Dossier/batteriezellfertigung

BMWK – Batterie-IPCEI: BMWK.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2021/03/20210310-erste-foerderbescheide-aus-dem-zweiten-batterie-ipcei-ueberreicht

European Battery Alliance (in Englisch): eba250.com

M-ERA.NET: m-era.net

Quantentechnologien

Mit den Quantentechnologien steht der nächste grundlegende Technologiesprung unmittelbar bevor. Die neuen Technologien kombinieren die Potenziale quantenphysikalischer Effekte mit Schlüsseltechnologien wie Photonik und Materialforschung. Dies ermöglicht neue Anwendungen in Industrie und Gesellschaft, beispielsweise in der Informationsübertragung und -verarbeitung, für höchstpräzise Mess- und Abbildungsverfahren und für die Simulation komplexer Systeme. Deutschland verfügt über eine große Expertise in der Quantenphysik und damit über gute Voraussetzungen, um auch die Entwicklung der Quantentechnologien international mitzugestalten und diese frühzeitig in die Anwendung zu überführen.

Mit dem Rahmenprogramm *Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt* stellt die Bundesregierung bis 2022 insgesamt rund 650 Mio. Euro zur Verfügung. Die Forschungsschwerpunkte des Rahmenprogramms umfassen den Ausbau der Forschungslandschaft, Forschungsnetzwerke für neue Anwendungen, Leuchtturmprojekte für industrielle Wettbewerbsfähigkeit, Sicherheit und technologische Souveränität, internationale Zusammenarbeit sowie die gesellschaftliche Verankerung. Zusätzlich zu diesen Mitteln wurden 2020 für die Entwicklung eines Ökosystems für die Quantentechnologien weitere 2 Mrd. Euro aus dem *Konjunktur- und Zukunftspaket* bereitgestellt. Auf Grundlage dessen wurde z. B. das Technologieprogramm *Quanten-Computing – Anwendungen für die Wirtschaft – Plattformen, Werkzeuge und Methoden für die Erschließung und Integration von Anwendungen des Quanten-Computing* Anfang 2021 aufgelegt.

Technologisch steht neben der Quantenkommunikation, quantenbasierter Messtechnik und der Quantensensorik insbesondere die Entwicklung und die Nutzung von Quantencomputern im Vordergrund. Auf Grundlage eines ressortübergreifenden Konzepts und Expertenempfehlungen fördert das BMBF Hubs aus Wissenschaft und Wirtschaft, um auf der Basis souveräner Technologie aus Deutschland und Europa Quantencomputer sowie entsprechende Software und Anwendungen zu entwickeln. Komplementär dazu fördert das BMWK den Aufbau des industriellen Ökosystems durch und mit dem DLR unter Einbindung von Partnern aus der Industrie, KMU und Start-ups. Dabei werden u. a. an den Innovationszentren in Ulm und Hamburg die Entwicklungsarbeiten in den Bereichen Hardware, Produktionstechnologien, Software und Anwendungen vorangetrieben, um die Wertschöpfungskette in Deutschland zu entwickeln.

Übergreifendes Ziel der Förderung der Bundesregierung ist es, die verschiedenen Technologieplattformen für das Quantencomputing voranzutreiben, Forschungsinfrastrukturen zu entwickeln und ein Innovationsökosystem in Deutschland zu schaffen und die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft gegenüber der internationalen Konkurrenz zu stärken. Darüber hinaus untersucht das BMF künftige Einsatzmöglichkeiten der Quantentechnologie für die Bundesverwaltung.

Um das Innovationspotenzial von KMU zu stärken und den Technologietransfer aus dem vorwettbewerblichen Bereich in die praktische Anwendung zu verbessern, fördert das BMBF gezielt industrielle vorwettbewerbliche FuE-Aktivitäten von KMU mit der Maßnahme *KMU-innovativ: Photonik und Quantentechnologien*. Junge Unternehmen unterstützt das BMBF mit der Förderinitiative *Enabling Start-up – Unternehmensgründungen in den Quantentechnologien und der Photonik*.

International vertritt das BMBF Deutschland in der *Photonics21 Mirror Group*, einem zwischenstaatlichen Austauschgremium zu nationaler und europäischer FuE-Politik im Bereich der Photonik. Zugleich ist Deutschland an der Gestaltung des europäischen Großprojekts *Quantum Flagship* sowie an den Projekten im Rahmen des ERA-NET *QuantERA* beteiligt.

Plattform und Ökosystem für quantengestützte KI: PlanQK

Von der Optimierung von Energienetzen, Maschinenauslastungen oder Routenplanungen bis hin zum Erkennen von Finanzbetrug und der Vorhersage von Materialeigenschaften – die Verbindung des besonders leistungsfähigen Quanten-Computings (QC) mit KI bietet ein enormes Anwendungspotenzial. Die speziellen Quantum-Hardware-Plattformen benötigen jedoch Expertise, die nur in wenigen Unternehmen vorhanden ist. Das vom BMWK geförderte Projekt „PlanQK“ entwickelt daher eine Plattform und ein Ökosystem für quantenunterstützte KI, mit

dessen Hilfe insbesondere KMU auf einfache Weise Quantum-Plattformen nutzen können. Weil dieses Ökosystem offen angelegt ist, können darin innovative QC-Applikationen von Lösungsanbietern für nahezu alle Anwendungsfelder in Wirtschaft und Verwaltung entwickelt und angeboten werden. An PlanQK sind neben Hochschulen und Forschungseinrichtungen eine Vielzahl von Unternehmen beteiligt.

Weitere Informationen im Internet

Photonikforschung Deutschland: photonikforschung.de

Rahmenprogramm Quantentechnologien: quantentechnologien.de

Photonics21 Mirror Group (in Englisch): photonics21.org

Quantum Flagship (in Englisch): qt.eu

QuantERA ERA-NET (in Englisch): quantera.eu

PlanQK: planqk.de

Erforschung von Universum und Materie

Die naturwissenschaftliche Grundlagenforschung – wie die Erforschung von Universum und Materie – erweitert beständig die Grenzen unseres Wissens und des technologisch Machbaren. Sie ist aber auch in vielen Bereichen wie Gesundheit, Mobilität und Energieversorgung Grundlage für die Technologien von morgen und übermorgen.

Mit dem Rahmenprogramm *Erforschung von Universum und Materie (ErUM)* hat das BMBF die strategische Ausrichtung für die naturwissenschaftliche Grundlagenforschung an Großgeräten festgelegt und auf eine starke finanzielle Basis von bis zu 1,5 Mrd. Euro pro Jahr gestellt. Das Rahmenprogramm soll die exzellente Grundlagenforschung in Deutschland als Fundament für Zukunftstechnologien vorantreiben. Zusätzlich zu den Themengebieten Teilchen, Materie und Universum setzt das BMBF vier forschungspolitische Schwerpunkte: Großgerätelandschaft, MINT-Nachwuchs, Vernetzung sowie Transfer und Partizipation.

Auch befördert durch die Herausforderungen zunehmend großer und komplexer Datensätze entstehen an den Großgeräten Schlüsseltechnologien, von denen auch die Wirtschaft und die Gesellschaft profitieren. Mit dem Aktionsplan *ErUM-Data – Von Big Data zu Smart Data* wird der Ausbau digitaler Kompetenzen in der Grundlagenforschung, die transdisziplinäre Vernetzung mit Mathematik, Informatik und Datenwissenschaften und der strukturierte Wissens- und Technologietransfer gefördert, um das Potenzial digitaler Lösungen aus der Grundlagenforschung stärker auszuschöpfen. Dafür sind bis 2030 insgesamt 120 Mio. Euro vorgesehen.

Das Know-how der Hochschulforschung und die herausragenden Forschungsmöglichkeiten an den Forschungsinfrastrukturen sind wichtige Faktoren bei der Erforschung von Universum und Materie. Der *Aktionsplan ErUM-Pro* zielt auf diese Synergie ab und fördert die bessere Vernetzung von Hochschulen und Forschungsinfrastrukturen, um diese langfristig wissenschaftlich, technologisch und gesellschaftlich nutzbringend einzusetzen. Dabei sollen Ideen für innovative Messinstrumente und -methoden an den Großgeräten entwickelt und so neue Anwendungen ermöglicht werden (siehe auch Infobox: Mit Röntgenstreuung zum Verständnis der Coronavirus-Proteine).

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Erforschung von Universum und Materie: bmbf.de/bmbf/de/forschung/naturwissenschaften/erforschung-von-universum-und-materie/erforschung-von-universum-und-materie

Forschungsinfrastrukturen der Grundlagenforschung

Aktuell ist Deutschland an weltweit mehr als zwei Dutzend einzigartiger Großgeräte der Grundlagenforschung beteiligt. Dazu gehören Großteleskope und Observatorien, Teilchenbeschleuniger sowie Licht-, Ionen- und Neutronenquellen. Diese Großforschungsanlagen, in der Wissenschaft häufig auch als Großgeräte oder Forschungsinfrastrukturen bezeichnet, helfen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern bei der Beantwortung grundlegender Fragen zu Teilchen, Materie und Universum. Mit dem Rahmenprogramm *ErUM* fördert das BMBF diese Forschungsinfrastrukturen entsprechend des sich entwickelnden wissenschaftlichen Bedarfs sowie der forschungspolitischen Prioritäten.

Forschungsinfrastrukturen der Grundlagenforschung von internationaler Bedeutung sind aufgrund ihrer Komplexität mit vergleichsweise hohen Planungs-, Bau- und Betriebskosten verbunden. Dementsprechend sind die förderpolitischen Strategien und Planungszeiträume meist langfristig, oft für mehrere Jahrzehnte, ausgelegt (siehe auch II 1.1 Bund und Länder sowie IV 2 Bund-Länder-Vereinbarungen). Um zukünftige und langfristige Investitionen forschungspolitisch zu priorisieren, hat das BMBF den *Nationalen Roadmap-Prozess* für Forschungsinfrastrukturen etabliert. Ziel ist es, geplante Forschungsinfrastrukturen nach einem einheitlichen, fairen und transparenten Verfahren zu bewerten. Das Europäische Strategieforum für Forschungsinfrastrukturen (ESFRI – engl. European Strategy Forum on Research Infrastructures) koordiniert die wichtigsten strategischen Planungen für gemeinsame Forschungsinfrastrukturen in Europa (siehe auch II 1.1 Bund und Länder und V 3.1 Deutschlands Beitrag zum Europäischen Forschungsraum).

In Deutschland betreibt vor allem die Helmholtz-Gemeinschaft (HGF) große Forschungsinfrastrukturen von nationalem Interesse, wie beispielsweise die Synchrotronstrahlungsquellen BESSY II am Helmholtz-Zentrum Berlin und PETRA III am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY. An europäischen Forschungsinfrastrukturen wie dem European X-Ray Free-Electron Laser (European XFEL), der European Spallation Source (ESS) und der Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR) beteiligt sich die HGF im Auftrag des Bundes. Eine weitere wichtige Rolle spielen daneben internationale Forschungsorganisationen, an deren Finanzierung sich Deutschland beteiligt. Dazu zählen die Europäische Organisation für Kernforschung CERN in der Schweiz, die Observatorien der Europäischen Südsternwarte (ESO – engl. European Southern Observatory) mit ihren Teleskopen in den chilenischen Anden sowie die Röntgenquelle European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) und die Neutronenquelle des Institut Max von Laue – Paul Langevin (ILL) in Frankreich.

Die ESRF betreibt eine hochleistungsfähige Synchrotron-Strahlungsanlage für Forschungszwecke. Forschende und Unternehmen aus ganz Europa führen an der ESRF Studien in der Festkörperphysik, Molekularbiologie, Materialwissenschaft, Chemie, für Diagnose und Therapie in der Medizin sowie für spezielle Experimente in der Radiobiologie, der Grundlagenphysik und der physikalischen Chemie durch. Nach einem Umbau ging 2020 mit der Extremely Brilliant Source (EBS) das erste Hochenergie-Synchrotron der vierten Generation in Betrieb.

Das ILL betreibt den weltweit leistungsstärksten Hochflussreaktor zur Neutronenforschung für friedliche Zwecke. Bis 2023 läuft ein Modernisierungsprogramm zur weiteren Steigerung der Leistungsfähigkeit der Messinstrumente. Das dem ILL zugrundeliegende Regierungsübereinkommen wurde für die Vertragsperiode 2023 bis 2033 verlängert.

Die ESS, die im schwedischen Lund errichtet wird und 2023 den Betrieb aufnimmt, soll Neutronenstrahlung mit der weltweit höchsten Intensität liefern. Mit Neutronen lassen sich u. a. Kristallgitter, magnetische Strukturen und Teilchenbewegungen untersuchen.

Zu den neueren Großgeräten mit deutscher Beteiligung zählt der in Schenefeld (Schleswig-Holstein) errichtete European XFEL, der seit 2017 extrem kurz getaktete Laserimpulse im Röntgenspektralbereich liefert und dessen Elektronenbeschleuniger bereits auf dem Campus des DESY in Hamburg beginnt. Zudem betreibt DESY die Röntgenquellen PETRA III und FLASH. Mit Hilfe dieser Anlagen können biochemische und physikalische Prozesse im Nanometerbereich besser verstanden werden. Exemplarisch für die Forschung an den oben genannten Röntgen- und Neutronenquellen steht die Untersuchung der SARS-CoV-2-Proteine (siehe auch Infobox: Mit Röntgenstreuung zum Verständnis der Coronavirus-Proteine).

Die Beschleunigeranlage FAIR in Darmstadt mit einem supraleitenden Ringbeschleuniger als Herzstück befindet sich derzeit im Bau. Dort lassen sich künftig kleinste Teilchen erforschen und Prozesse aus dem Universum im Labor nachstellen und untersuchen.

Mit dem Teilchenbeschleuniger Large Hadron Collider (LHC) betreibt die Europäische Organisation für Kernforschung CERN seit 2009 die weltweit größte Forschungsinfrastruktur auf dem Gebiet der Teilchenphysik. Im Jahr 2027 wird mit dem High-Luminosity Large Hadron Collider (HL-LHC) ein Upgrade des LHC abgeschlossen. Mit der vom BMBF geförderten Informationsplattform „Weltmaschine“ werden Wissen und aktuelle Aktivitäten zum LHC bzw. des CERN einer breiten interessierten Öffentlichkeit vermittelt. Bereits angestoßen sind Machbarkeitsstudien zu potenziellen Nachfolgeprojekten des LHC. U. a. wurde eine Konzeptstudie des FCC (FCC – engl. Future-Circular Collider), eines ca. 100 km langen Ringbeschleunigers, in den Strategieprozess European Strategy for Particle Physics eingebracht. Das CERN, getragen von derzeit 23 Vollmitgliedstaaten und zahlreichen assoziierten Mitgliedern auch außerhalb Europas, organisierte diesen Prozess als Koordinator und Sprachrohr für die gesamte europäische Teilchenphysik.

Mit Röntgenstreuung zum Verständnis der Coronavirus-Proteine

Wie binden sich Antikörper an das Coronavirus SARS-CoV-2 und was bedeutet das für die Immunantwort unseres Körpers? Um solchen Fragen nachzugehen, haben die deutschen und europäischen Neutronen- und Photonquellen (darunter ILL, ESRF, XFEL und BESSY II) während der COVID-19-Pandemie kurzfristig Sonderkontingente an Beobachtungszeit für Forschungsprojekte zu COVID-19 bereitgestellt. So beschäftigten sich beispielsweise Forschende unter der Leitung des European Molecular Biology Laboratory (EMBL) mit Hilfe der Röntgenkleinwinkelstreuung (SAXS) des Röntgenlasers am European XFEL mit diesen Fragen. Mit der SAXS-Methode konnten Einblicke in die Form und Funktion von Coronavirus-Proteinen auf der Mikro- und Nanoskala gewonnen werden.

Die Ergebnisse können zur Entwicklung von medizinischen Strategien wie mRNA-Impfstoffen und monoklonalen Antikörpern beitragen. Gleichzeitig konnte exemplarisch die zukünftige Anwendung des XFEL-Röntgenlasers für biologische Proben aufgezeigt werden. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus fünf Einrichtungen arbeiteten zusammen an dem Experiment: European XFEL, EMBL-Hamburg, CFEL, DESY und das Max-Planck-Institut für Struktur und Dynamik der Materie.

Die Europäische Südsternwarte (ESO – engl. European Southern Observatory) mit Verwaltungssitz in Garching betreibt an drei Standorten in der Atacama-Wüste in Nordchile eine Reihe von Teleskopen und Instrumenten, u. a. das Very Large Telescope (VLT) sowie das Extremely Large Telescope (ELT), das nach der Fertigstellung voraussichtlich 2027 erstmals Sternenlicht einfangen wird. Das ELT wird u. a. in der Lage sein, die Atmosphären von Exoplaneten zu untersuchen.

Als Cherenkov Telescope Array (CTA) wird eine Anlage von rund 100 Teleskopen an verteilten Standorten auf der Nord- und Südhemisphäre bezeichnet, die bis 2025 aufgebaut werden. Nach Fertigstellung wird CTA kosmische Gammastrahlungsquellen mit bisher unerreichter energetischer Empfindlichkeit und räumlicher Auflösung untersuchen.

Der Weltraum bietet einzigartige Bedingungen, um Universum und Materie zu erforschen. Satelliten, Weltraumteleskope, die Internationale Raumstation ISS und Raumsonden ergänzen die Forschungsinfrastrukturen auf der Erde. Die Europäische Weltraumorganisation ESA bündelt in ihrem Wissenschaftsprogramm die Bemühungen der europäischen Mitgliedstaaten zur Erforschung des Alls. Deutschland ist über das BMWK führend am ESA-Wissenschaftsprogramm beteiligt (siehe auch V 3.3 Europäische Initiativen und Programme).

Mit dem James Webb Weltraumteleskop (JWST – engl. James Webb Space Telescope) startete Ende 2021 erfolgreich der Nachfolger des Hubble Space Telescope. Das JWST ist ein sehr leistungsfähiges Weltraumteleskop und soll nach den ersten leuchtenden Objekten und Galaxien suchen, die nach dem Urknall entstanden sind, das Verständnis der Strukturbildungsprozesse im Universum verbessern, die Entstehungsprozesse von Sternen und Planetensystemen erforschen und Planetensysteme und ihre Eignung für Leben untersuchen. Das JWST ist ein Gemeinschaftsprojekt der US-amerikanischen Luft- und Raumfahrtbehörde NASA, der kanadischen Raumfahrtagentur CSA und der ESA. Zwei der vier wissenschaftlichen Nutzlasten des JWST wurden mit großen deutschen Anteilen realisiert.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Erforschung von Universum und Materie: [bmbf.de/bmbf/de/forschung/naturwissenschaften/erforschung-von-universum-und-materie/erforschung-von-universum-und-materie](https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/naturwissenschaften/erforschung-von-universum-und-materie/erforschung-von-universum-und-materie)

Landschaft der Forschungsinfrastrukturen: [fis-landschaft.de](https://www.fis-landschaft.de)

European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI, in Englisch): www.esfri.eu

ESFRI Roadmap 2021: www.esfri.eu/esfri-roadmap-2021

European XFEL: www.xfel.eu

Facility for Antiproton and Ion Research FAIR: [fair-center.eu](https://www.fair-center.eu)

European Spallation Source ESS (in Englisch): [europeanspallationsource.se](https://www.europeanspallationsource.se)

European Organization for Nuclear Research CERN (in Englisch): home.cern

Informationsplattform zum CERN und LHC: [weltmaschine.de](https://www.weltmaschine.de)

European Synchrotron Radiation Facility ESRF (in Englisch): [esrf.fr](https://www.esrf.fr)

Institut Max von Laue – Paul Langevin ILL (in Englisch): [ill.eu](https://www.ill.eu)

Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY): [desy.de](https://www.desy.de)

Cherenkov Telescope Array CTA (in Englisch): cta-observatory.org

European Southern Observatory ESO: eso.org/public/germany

Europäische Raumfahrtagentur ESA – Missionen: esa.int/ESA/Our_Missions

Fusionsforschung (Hochtemperatur-Plasmaforschung)

Die Erforschung der Fusionsenergie hat zum Ziel, eine nichtfossile, verlässliche und wirtschaftliche Energiequelle zu erschließen. Gelingt der Schritt in die Anwendung, wird diese voraussichtlich erst nach 2050 verfügbar sein. Die Bundesregierung unterstützt die deutsche Fusionsforschung im Wege der institutionellen Förderung.

Die drei deutschen Forschungszentren, an denen Fusionsforschung betrieben wird, sind das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP), das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und das Forschungszentrum Jülich (FZJ). Sie stehen in engem Austausch und leisten wichtige Beiträge für die nationale sowie internationale Fusionsforschung. Die Förderung des KIT und des FZJ erfolgt durch die programmorientierte Förderung der HGF. Die institutionelle Förderung des IPP erfolgt seit Anfang 2021 über die MPG. Mit Großgeräten wie dem Tokamak ASDEX Upgrade und dem Stellarator Wendelstein 7-X, beide am IPP, sowie dem Hochtemperatur-Helium-Kreislauf (HELOKA) und der Testeinrichtung für supraleitende Komponenten (TOSKA), beide am KIT, steht eine weltweit einmalige Infrastruktur zur Verfügung.

Die Arbeiten von IPP, KIT und FZJ sind eingebunden in das europäische Fusionsforschungsprogramm der Europäischen Atomgemeinschaft Euratom. Das IPP koordiniert das 2014 von 26 Mitgliedstaaten der EU sowie der Schweiz gegründete Konsortium EUROfusion, das seitdem die zentrale Struktur der europäischen Fusionsforschung darstellt.

International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER)

Deutschland ist als Mitglied von Euratom auf europäischer Ebene zusammen mit den anderen EU-Mitgliedstaaten am Bau des International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) in Südfrankreich beteiligt. Die EU ist einer von sieben Partnern im Projekt, neben Japan, den USA, Russland, China, Südkorea und Indien. Sie wird im ITER-Rat von Euratom vertreten.

ITER soll die grundlegende Machbarkeit der kontrollierten terrestrischen Energiegewinnung aus Fusionsprozessen demonstrieren und dafür – erstmals – mit einem Fusionsplasma im 500-Megawatt-Bereich zehnmals mehr Energie liefern als zur Aufheizung des Plasmas benötigt wird. Langfristig soll ITER damit ein wichtiger Zwischenschritt auf dem Weg zu einem ersten Demonstrationskraftwerk sein, das Strom ins Netz einspeisen kann. 2010 wurde mit dem Bau des ITER-Gebäudes, 2020 mit der Konstruktion des Fusionsreaktors begonnen. Die erste Plasmaerzeugung ist derzeit für 2025 geplant.

Weitere Informationen im Internet

Helmholtz-Gemeinschaft – Nuclear Fusion: helmholtz.de/forschung/energie/fusion

EUROfusion (in Englisch und Deutsch): euro-fusion.org

ITER (in Englisch): iter.org

3.2 Die Fachkräftebasis

Qualifizierte Fachkräfte legen mit ihrer Arbeit die Grundlage für Wettbewerbsfähigkeit, Wohlstand und Innovationen. Vor dem Hintergrund neuer Anforderungen einer digital geprägten Arbeitswelt und des demografischen Wandels erwachsen neue Herausforderungen an die berufsbezogene Aus- und Weiterbildung sowie an die Fachkräftegewinnung. Zusammen mit den Ländern, Unternehmen und Sozialpartnern treibt die Bundesregierung eine zukunftsorientierte Fachkräfteentwicklung voran.

Besondere Herausforderungen liegen in der Fachkräftesicherung im Rahmen der beruflichen Ausbildung: Bereits vor der COVID-19-Pandemie gingen in einem insgesamt stagnierenden Ausbildungsmarkt sowohl das Angebot als auch die Nachfrage nach Ausbildungsstellen zurück. Dieser Trend hat sich während der Pandemie zum Teil verschärft. Zum einen entfielen in dieser Zeit die regulären Beratungsangebote in den Berufsschulen und der Arbeitsagentur und zum anderen haben die Betriebe, möglicherweise aufgrund von konjunkturellen Unsicherheiten und strukturellen Veränderungen, weniger Ausbildungsstellen angeboten. Die Bundesregierung hat reagiert

und stellt mit dem *Bundesprogramm „Ausbildungsplätze sichern“* zwischen 2020 und 2022 insgesamt 850 Mio. Euro für die Ausbildungsbetriebe zur Verfügung, die trotz starker pandemiebedingter Herausforderungen weiterhin Ausbildungsplätze anbieten.

Um dem steigenden Bedarf an digitalen Beratungs-, Aus- und Weiterbildungsformaten und den veränderten digitalen Anforderungen der Arbeitswelt Rechnung zu tragen, baut die Bundesregierung ihre digitalen Beratungsangebote sowie Bildungs- und Weiterbildungsplattformen deutlich aus und stärkt die IT-Kompetenzentwicklung in der Bildung und berufsbezogenen Aus- und Weiterbildung.

Die COVID-19-Pandemie hat deutlicher denn je gezeigt, wie dringlich es ist, Schulen mit digitaler Infrastruktur und Endgeräten auszustatten. Als Folge der pandemiebedingten bundesweiten Schulschließungen wurde der *DigitalPakt Schule* um drei Zusatzvereinbarungen erweitert. In den Jahren 2020 und 2021 wurden dadurch die zur Verfügung stehenden Bundesmittel um 1,5 Mrd. Euro erhöht. In allen Bildungsbereichen wird so der Einsatz digitaler Medien unterstützt. Die Bundesregierung flankiert diese Maßnahmen im Sinne einer zukunftsorientierten Bildungspolitik, indem sie die empirische Bildungsforschung fördert.

Berufliche Aus- und Weiterbildung

Die berufliche Aus- und Weiterbildung trägt wesentlich dazu bei, Fachkräfte zu sichern. Ein hochwertiges Ausbildungssystem liefert die Basis für einen qualifizierten Fachkräftebestand. Die berufliche Weiterbildung ermöglicht selbstbestimmte Erwerbsbiografien und trägt dazu bei, Kompetenzen passgenau zu erwerben und zu erhalten. Damit berufliche Aus- und Weiterbildung diesen Beitrag auch in Zukunft leisten kann, werden die Angebote weiterentwickelt und neue innovative, digitale Lernformate geschaffen und bereitgestellt.

Die COVID-19-Pandemie hat die Nachfrage nach digitalen Aus- und Weiterbildungsformaten noch verstärkt. Die Bundesregierung unterstützt daher die Weiterentwicklung der beruflichen Aus- und Weiterbildung mit einer Vielzahl von Programmen und Gesetzen. Mit dem *Bundesprogramm „Ausbildungsplätze sichern“* werden Ausbildungsbetriebe unterstützt, damit möglichst alle jungen Menschen, die dies wollen, auch in den Ausbildungsjahren 2020/2021 und 2021/2022 eine Berufsausbildung beginnen, weiterführen und auch erfolgreich abschließen können. Es werden Prämien dafür gezahlt, Auszubildende trotz pandemiebedingter Belastungen neu einzustellen oder aus pandemiebedingt insolventen Betrieben zu übernehmen sowie um pandemiebedingte Kurzarbeit zu vermeiden. Auftrags- und Verbundausbildungen und Prüfungsvorbereitungslehrgänge werden ebenfalls gefördert (siehe auch III 1 Der Beitrag der deutschen Forschungs- und Innovationspolitik zur Bewältigung der COVID-19-Pandemie).

Um jungen Menschen die Entscheidung für eine duale Ausbildung zu erleichtern und so dem Trend zu weniger Neuverträgen in der beruflichen Ausbildung entgegenzuwirken, hat die Allianz für Aus- und Weiterbildung 2021 den *Sommer der Berufsausbildung* durchgeführt. Mit Themenaktionstagen und zahlreichen Veranstaltungen auf Bundes-, Länder- und regionaler Ebene sollten junge Menschen für die duale Ausbildung gewonnen werden. Die Initiative *DU + Deine Ausbildung = Praktisch unschlagbar* und das Online-Portal „BerufeNavi.de“ sollen Jugendliche bei der beruflichen Orientierung und auf ihrem Weg in die duale Ausbildung unterstützen. Darüber hinaus unterstützt das BMBF Jugendliche mit dem digitalen Lernportal „DigiPortBO“ durch die Entwicklung digitaler Lerneinheiten im Berufsorientierungsprozess und bei der Gestaltung des Übergangs von der Schule in den Beruf.

Das 2020 novellierte *Berufsbildungsgesetz (BBiG)* trägt dazu bei, die Attraktivität der dualen Berufsausbildung zu steigern und zeitgemäße rechtliche Rahmenbedingungen zu schaffen. Im Bereich der höherqualifizierenden Berufsbildung wurden transparente Fortbildungsstufen mit attraktiven Abschlussbezeichnungen eingeführt. Außerdem wurde eine Mindestausbildungsvergütung für Auszubildende in der dualen Ausbildung eingeführt.

Mit dem BMBF-Förderprogramm *AusbildungWeltweit* wird Auszubildenden größere internationale Erfahrung ermöglicht. Über das Netzwerk *Berufsbildung ohne Grenzen* unterstützt auch das BMWK Auszubildende und junge Fachkräfte dabei, einen Auslandsaufenthalt durchzuführen und damit Kompetenzen zu erlangen, die nur im internationalen Austausch erworben werden können. Auf europäischer Ebene stellt *Erasmus+* das mit Abstand bedeutendste Programm zur Unterstützung von Auslandsaufenthalten dar, für das die Nationale Agentur Bildung für Europa beim BIBB zuständig ist (siehe auch V 3.3 Europäische Initiativen und Programme).

Die Bundesregierung verfolgt in der Gestaltung der Berufsbildung unterschiedliche Ziele. Im Fokus steht, den Übergang in die Ausbildung zu erleichtern, die Integrationskraft, Attraktivität und Weiterentwicklungsmöglichkeiten innerhalb der beruflichen Bildung zu steigern und die berufliche Aufstiegsfortbildung auszubauen. Im Rahmen des Innovationswettbewerbs *InnoVET* fördert das BMBF hochwertige und attraktive Qualifizierungsangebote für die berufliche Aus- und Weiterbildung, beispielsweise im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI), der

Systemvernetzung oder der Mikro- und Nanotechnologie. Entstanden sind u. a. Weiterbildungsangebote für Fachkräfte zu digital vernetztem Denken und Handeln, die es Unternehmen ermöglichen, den digitalen Wandel aktiv zu gestalten und seine Potenziale zu nutzen sowie flexible Bildungsangebote im Themenbereich Elektromobilität, Smart Home und regenerative Energien für Berufe der Elektrotechnik.

Das *BBiG* und die *Handwerksordnung (HwO)* geben den Rahmen dafür, dass Aus- und Fortbildungsordnungen sowie Meisterprüfungsverordnungen kontinuierlich entsprechend aktueller Bedarfe und Entwicklungen angepasst werden können. Damit sollen die Attraktivität und das gesellschaftliche Ansehen der entsprechenden Berufe gesteigert werden.

Neue Standardberufsbildpositionen

Der technologische und gesellschaftliche Wandel wirkt sich auf die Berufsanforderungen aus und lässt neue Disziplinen entstehen. Für die Aus- und Fortbildung werden die Berufsbilder von Bund, Ländern und Sozialpartnern kontinuierlich weiterentwickelt. Ihre Inhalte werden nach Bedarf modernisiert, ergänzt und wo erforderlich auch neu verordnet. Mit den neuen Standardberufsbildpositionen „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“, „Digitalisierte Arbeitswelt“, „Organisation des Ausbildungsbetriebs, Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht“, „Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit“, die von Bund, Ländern und Sozialpartnern gemeinsam erarbeitet und im Jahr 2020 verabschiedet wurden, werden insbesondere nachhaltigkeitsbezogene und für die Digitalisierung relevante Lerninhalte in allen dualen Ausbildungsberufen verbindlich vermittelt. Die neuen Standards gelten für alle dualen Ausbildungsordnungen, die ab dem 1. August 2021 in Kraft treten. Zudem wurde allen Betrieben durch den Hauptausschuss des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) empfohlen, auch in Ausbildungsberufen, in denen die neuen Standards noch nicht verordnet sind, gleichwohl diese auszubilden. Damit wird sichergestellt, dass alle Auszubildenden Kompetenzen erwerben, mit denen sie auf die heutige und zukünftige Arbeitswelt vorbereitet sind.

Die *Nationale Weiterbildungsstrategie (NWS)* wurde im Juni 2019 verabschiedet und zielt darauf ab, Weiterbildungen als festen Bestandteil beruflicher und unternehmerischer Entwicklung zu etablieren und eine gemeinsame Weiterbildungskultur in Deutschland zu schaffen. Hierbei wird auch der Kontext des allgegenwärtigen Strukturwandels berücksichtigt. Getragen von Bund, Ländern, Wirtschaft, Gewerkschaften und der Bundesagentur für Arbeit (BA) ist mit der *NWS* ein langfristig angelegter, übergreifender und partnerschaftlicher Austauschprozess zur Weiterbildungspolitik gelungen, der in den nächsten Jahren konsequent fortgesetzt und vertieft werden wird.

Mit dem 2019 in Kraft getretenen *Qualifizierungschancengesetz (QCG)* wurde die Weiterbildungsförderung insbesondere für beschäftigte Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer erheblich ausgeweitet. Die Fördermöglichkeiten zielen auf alle Beschäftigten, die berufliche Tätigkeiten ausüben, die durch Technologien ersetzt werden können, in sonstiger Weise von Strukturwandel betroffen sind oder die eine berufliche Weiterbildung in einem Engpassberuf anstreben, also in einem Beruf, in dem Fachkräftemangel besteht. Mit dem *Gesetz zur Förderung der beruflichen Weiterbildung im Strukturwandel und zur Weiterentwicklung der Ausbildungsförderung* werden Beschäftigte und Betriebe bei den Herausforderungen durch Digitalisierung und Strukturwandel unterstützt und die Weiterbildungsförderung von Beschäftigten auf der Grundlage der Regelungen aus dem *QCG* weiter verbessert.

Mit dem *Aufstiegs-BaföG* auf Grundlage des *Aufstiegsfortbildungsförderungsgesetzes (AFBG)* werden Teilnehmerinnen und Teilnehmer an Maßnahmen der beruflichen Aufstiegsfortbildung finanziell unterstützt. Damit soll die berufliche Höherqualifizierung ausgebaut, die Fortbildungsmotivation gestärkt und Aufstiegsmöglichkeiten verbessert werden. Die *Bildungsprämie* stärkt die Beteiligung an Weiterbildungen von Geringverdienenden. Zudem unterstützt die Bundesregierung bis 2021 die Förderung der beruflichen Weiterbildung von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern durch die BA.

Die von BMBF, BMAS, BA sowie den Ländern getragene Initiative *Bildungsketten* unterstützt Jugendliche beim Übergang von der Schule in die Berufsausbildung. Das *Berufsorientierungsprogramm (BOP)* des BMBF trägt wesentlich zur Umsetzung der Initiative bei, indem es Potenzialanalysen und Werkstatttage für Jugendliche fördert. Mit der Verlängerung der Initiative *Bildungsketten* bis 2026 sollen Fördermaßnahmen inhaltlich weiterentwickelt, ausgebaut und verstetigt werden.

Mit dem Bundesprogramm *Aufbau von Weiterbildungsverbänden* sollen mit Hilfe regionaler Koordinierungsstellen verbindliche Kooperations- und Vernetzungsstrukturen zwischen Unternehmen, Bildungs- und Beratungseinrichtungen sowie weiteren Weiterbildungsakteuren aufgebaut werden. Im Zentrum stehen u. a. die Erhebung des Weiterbildungsbedarfes und die Beratung kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) sowie die bedarfsgerechte

Ausgestaltung neuer Weiterbildungsformate. Beschäftigte sollen so die Möglichkeit erhalten, häufiger an Weiterbildungen teilzunehmen und zukunftsweisende Kompetenzen zu erlernen. Zusätzlich wird ein zentrales Koordinierungszentrum etabliert, um den Erfahrungsaustausch zwischen den Verbundprojekten zu organisieren und gesammelte Erkenntnisse an alle Interessierten zu kommunizieren.

Das BMWK unterstützt bis 2023 die Handwerks-, Industrie- und Handelskammern, Kammern der Freien Berufe sowie andere gemeinnützig tätige Organisationen der Wirtschaft bei der Besetzung von Ausbildungsstellen durch die Förderung von Beraterinnen und Berater im Rahmen des Bundesprogramms *Passgenaue Besetzung*. Das Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung (KOFA) unterstützt KMU in allen Phasen der Fachkräftesicherung (Rekrutieren, Binden und Qualifizieren) durch ein umfangreiches Informationsangebot auf dem Portal [kofa.de](#)

Das *Fachkräfteeinwanderungsgesetz* erleichtert es Fachkräften, insbesondere denjenigen mit Berufsausbildung, nach Deutschland einzuwandern. Mit den Informationsportalen der Bundesregierung *Make it in Germany* mit der Hotline „Arbeit und Leben in Deutschland“ und *Research in Germany* wird zudem gezielt um ausländische Fachkräfte geworben. Das Portal „Anerkennung in Deutschland“ informiert über die Möglichkeiten der Anerkennung ausländischer Berufsqualifikationen. Die BMWK-Pilotprojekte „Hand in Hand“ und „Handwerk bietet Zukunft“ erproben neue Wege der Fachkräftegewinnung. In Zusammenarbeit mit dem Deutschen Industrie- und Handelskammertag e. V. (DIHK), dem Zentralverband des Deutschen Handwerks e. V. (ZDH) und der BA rekrutieren die Projekte Fachkräfte in ausgewählten Ländern und Berufen.

Mit der Zentralen Servicestelle Berufsanerkennung (ZSBA) bei der BA gibt es einen zentralen Ansprechpartner für Fachkräfte aus dem Ausland, der Anerkennungsberatung und Verfahrensbegleitung anbietet. Das vom BMBF finanzierte Vorhaben *Unternehmen Berufsanerkennung* in Zusammenarbeit mit DIHK und ZDH unterstützt Arbeitgeber mit Informationen und Angeboten rund um die Themen Berufsanerkennung und Anpassungsqualifizierung, u. a. mit der Plattform „UBA Connect“. Auch das BQ-Portal für ausländische Berufsqualifikationen des BMWK bietet eine umfangreiche Zusammenstellung ausländischer Berufsqualifikationen an und hilft zuständigen Stellen dabei, ausländische Berufsabschlüsse einzuschätzen und zu bewerten.

Soziale Berufe sind systemrelevant, sichern ein gutes Zusammenleben und die Vereinbarkeit von Familie und Beruf. Das gilt insbesondere für Erzieherinnen und Erzieher in Kindertages- und anderen Bildungsstätten. Mit dem *Gute-KiTa-Gesetz* und durch eine Fachkräfteoffensive haben sich Bund und Länder zum Ziel gesetzt, die Qualität in der Kindertagesbetreuung bundesweit weiterzuentwickeln. Auch der Pflegeberuf als Heilberuf ist systemrelevant und dient der gesundheitlichen Versorgung der Bevölkerung. Mit dem Anfang 2020 in Kraft getretenen *Pflegeberufegesetz* wurde der Grundstein für eine zukunftsfähige und qualitativ hochwertige Pflegeausbildung gelegt. Zusätzlich zu den Rahmenlehr- und Rahmenausbildungsplänen für den theoretischen und praktischen Unterricht sowie die praktische Ausbildung zur Pflegefachfrau, bzw. zum Pflegefachmann haben BMFSFJ und BMG 2021 spezielle Ausbildungsmodulare auf den Weg gebracht, die die Vermittlung erweiterter Kompetenzen zur Ausübung heilkundlicher Tätigkeiten in der beruflichen und hochschulischen Pflegeausbildung im Rahmen von Modellvorhaben ermöglicht.

Weitere Informationen im Internet

Nationale Weiterbildungsstrategie: www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/weiterbildung/nationale-weiterbildungsstrategie/nationale-weiterbildungsstrategie_node.html

Umsetzungsbericht Nationale Weiterbildungsstrategie (PDF):

bmbf.de/bmbf/shareddocs/downloads/files/nws_umsetzungsbericht_onlineversion_barrierefrei.pdf

Bundesprogramm „Ausbildungsplätze sichern“: bmbf.de/bmbf/de/bildung/berufliche-bildung/foerderinitiativen-und-programm-urstaerkung-der-berufsbildung/bundesprogramm-ausbildungsplaetze-sichern/bundesprogramm-ausbildungsplaetze-sichern.html

Allianz für Aus- und Weiterbildung: aus-und-weiterbildungsallianz.de

Informationsportal BerufeNavi.de: BerufeNavi.de

Berufsbildungsgesetz (BBiG): bmbf.de/bmbf/de/bildung/berufliche-bildung/rahmenbedingungen-und-gesetzliche-grundlagen/das-berufsbildungsgesetz-bbig/das-berufsbildungsgesetz-bbig_node.html

Modernisierte Standardberufsbildpositionen: bibb.de/de/134898.php

Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB): bibb.de

BIBB – Informationen zu Aus- und Fortbildungsberufen:

www.bibb.de/dienst/berufsuche/de/index_berufsuche.php/new_modernised_occupations_by_year

Initiative Digitale Bildung: bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/initiative-digitale-bildung-1860856

Innovationswettbewerb INVITE: bmbf.de/bmbf/de/bildung/berufliche-bildung/foerderinitiativen-und-programm-urstaerkung-der-berufsbildung/innovationswettbewerb-invite/innovationswettbewerb-invite

Innovationswettbewerb InnoVET: inno-vet.de/innovet/de/home/home_node.html
AusbildungWeltweit: ausbildung-weltweit.de
Aufstiegsfortbildungsförderungsgesetz AFBG: aufstiegs-bafoeg.de
Bildungsprämie: bmbf.de/bmbf/de/bildung/finanzierung-bafoeg-andere/bundesprogramm-bildungspraemie/bundesprogramm-bildungspraemie
Bildungsketten: bildungsketten.de
Berufsorientierungsprogramm: berufsorientierungsprogramm.de
Aufbau von Weiterbildungsverbänden: bmas.de/DE/Arbeit/Aus-und-Weiterbildung/Weiterbildungsrepublik/Weiterbildungsverbuende/weiterbildungsverbuende-art.html
Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB): bibb.de
Passgenaue Besetzung: BMWK.de/Redaktion/DE/Artikel/Ausbildung-und-Beruf/passgenaue-besetzung.html
Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung: www.kofa.de
Dachportal der Bundesregierung „Make it in Germany“: make-it-in-germany.com/de
Informationsportal „Research in Germany“: research-in-germany.org
Informationsportal „Anerkennung in Deutschland“: Anerkennung-in-Deutschland.de
Fachkräfteeinwanderungsgesetz: make-it-in-germany.com/de/visum-aufenthalt/fachkraefteeinwanderungsgesetz
Unternehmen Berufsanerkennung: unternehmen-berufsanerkennung.de
BQ-Portal für ausländische Berufsqualifikationen: bq-portal.de
Informationen zur Pflegeausbildung: www.pflegeausbildung.net

Digitaler Wandel in der Bildung

Mit den veränderten digitalen Arbeitswelten entstehen zunehmend neue Tätigkeitsprofile und Anforderungen an berufliche Kompetenzen, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Damit Bildung, insbesondere die berufliche Aus- und Weiterbildung, mit der digitalen Transformation Schritt halten kann, müssen Bildungsstrukturen und -inhalte entsprechend ausgestaltet sein. In ihrem Jahresgutachten 2021 hat dies auch die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) hervorgehoben und entsprechende Handlungsempfehlungen formuliert.

Die Bundesregierung nimmt den digitalen Wandel in der Bildung in den Blick. Lernen, Lehren und Ausbilden soll über den gesamten Bildungsweg hinweg verbessert werden, sodass alle Generationen souverän in der digitalen Welt handeln können. Die Herausforderungen der COVID-19-Pandemie und die flächendeckende Umstellung auf digitale Unterrichtsformate verdeutlichen, wie wichtig es ist, Lehrende und Lernende in einer sich rasant wandelnden Bildungslandschaft nachhaltig zu unterstützen.

Dafür hat die Bundesregierung in den Jahren 2020 bis 2022 bestehende Programme ausgebaut sowie neue Initiativen aufgesetzt, wie die *Initiative Digitale Bildung*. Damit verfolgt die Bundesregierung das Ziel, digitales Lernen in allen Bildungsphasen zu fördern. Dazu werden in fünf Handlungsfeldern Grundlagen geschaffen und Möglichkeiten eröffnet, sich mit digitalen Medien auseinanderzusetzen: Ausbau der notwendigen digitalen Infrastruktur, Entwicklung von digitalen Lernwerkzeugen, Qualifizierung von pädagogischen Fachkräften, Erstellen von zeitgemäßen (digitalen) Inhalten und Methoden sowie Schaffung der wissenschaftlichen Grundlagen für den digitalen Transformationsprozess.

Um die digitale Infrastruktur von Lernorten zu verbessern, treiben Bund und Länder mit dem 2019 beschlossenen *DigitalPakt Schule* weiterhin flächendeckend den Ausbau der digitalen Infrastruktur in den Schulen voran. Dafür stellt der Bund ein Finanzvolumen von 5 Mrd. Euro bereit, welches von den Ländern und Kommunen mit einem Eigenanteil von 10 % kofinanziert wird. Als Folge der pandemiebedingten bundesweiten Schulschließungen wurde der *DigitalPakt Schule* in den Jahren 2020 und 2021 um drei Zusatzvereinbarungen erweitert, die Bundesmittel wurden um 1,5 Mrd. Euro erhöht.

Die digitale Bildungslandschaft ist durch zahlreiche Plattformen geprägt, die einzelne Nutzergruppen oder Bildungsbereiche adressieren. Die Bundesregierung strebt an, über die Grenzen dieser Plattformen hinweg Nutzerinnen und Nutzern selbstgesteuerte Bildungsjourneys zu ermöglichen. Der *Digitale Bildungsraum* soll somit den Zugang zu und die Nutzung von Bildungsangeboten erleichtern und digitale Lehr- und Lernszenarien transparent machen. Ziel ist es, dass alle Menschen, die sich entlang ihres Lebenslaufes digital gestützt ausbilden- und weiterbilden wollen, einen Zugang zu qualitativ hochwertigen Bildungsangeboten erhalten.

Mit der *Nationalen Bildungsplattform (NBP)* als Meta-Plattform wird eine leistungsfähige Vernetzungsinfrastruktur für digitale Bildungsangebote für Lehrende und Lernende etabliert. Alle Bürgerinnen und Bürger sollen dort passgenaue Informationen über und Zugänge zu qualitativ hochwertigen Lehr- und Lernmaterialien finden und Lernergebnisse nutzerselbstsouverän und datenschutzkonform über die gesamte Bildungsbiographie hinweg steuern können. Im Rahmen des Innovationswettbewerbs *INVITE (Digitale Plattform berufliche Weiterbildung)* fördert das BMBF die Vernetzung und nutzendenzentrierte Weiterentwicklung von Weiterbildungsplattformen sowie KI-unterstützte Weiterbildungsangebote. Das im Rahmen des Wettbewerbs geförderte Metavorhaben unterbreitet, auf diesen Entwicklungen aufbauend, Vorschläge für Technologien, technische Standards, didaktische Prinzipien und ethische Leitlinien für Weiterbildung im digitalen Raum. Auch Antrags- und Anerkennungsverfahren im Rahmen der nationalen und internationalen Studierendenmobilität werden durch eine vom BMBF geförderte, digitale *Plattform für Inter*nationale Studierendenmobilität* gestärkt. Die Umsetzung der *NBP* ist dabei im Themenfeld „Bildung“ des *Onlinezugangsgesetzes (OZG)* verankert.

Eine Vielzahl von Programmen der Bundesregierung ist darauf ausgerichtet, Lehrende an verschiedenen Bildungseinrichtungen zu unterstützen, um die Anforderungen des digitalen Wandels in der Bildung zu bewältigen. Mit der *Qualifizierungsinitiative Digitaler Wandel – Q 4.0* fördert das BMBF die Entwicklung und Erprobung neuer Qualifizierungen für das Berufsbildungspersonal mit Fokus auf Medien- und IT-Kenntnissen sowie Fach- und Sozialkompetenzen, um Inhalte und Prozesse der Ausbildung im digitalen Wandel passend zu gestalten. Mit dem Förderprogramm *Digitale Medien in der beruflichen Bildung* wird das Lehren und Lernen mit digitalen Medien in der beruflichen Bildung gezielt verankert. Die Ergebnisse des Programms werden über das Ausbildungsportal *foraus.de* transferiert, das als Teil des *Digitalen Bildungsraums* funktional und inhaltlich zur bundesweit zentralen Anlaufstelle für das Ausbildungspersonal ausgebaut wird.

Neben Betrieben und Berufsschulen sind die Überbetrieblichen Berufsbildungsstätten (ÜBS) der dritte Lernort im dualen System. Mit dem Sonderprogramm zur *Digitalisierung in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten (ÜBS)* unterstützt das BMBF die Modernisierung der überbetrieblichen Ausbildung, insbesondere zur Stärkung des Fachkräftenachwuchses in KMU.

Um die Potenziale frei zugänglicher Bildungsmaterialien stärker zu nutzen, sollen *Open Educational Resources (OER)* über die *NBP*, die grundsätzlich sämtliche Bildungsinhalte in den Blick nimmt, umfassend erschlossen und nutzerorientiert zugänglich gemacht werden. So bietet z. B. das BMUV auf seiner Internetplattform *Umwelt im Unterricht* umfangreiche OER-Unterrichtsmaterialien zu aktuellen Themen mit Umweltbezug für Lehrende an. Kinder erhalten auf der Website *www.bmu-kids.de* altersgerechte Informationen über verschiedene Themen rund um den Umweltschutz. Zudem bietet das *vhs-Lernportal* eine digitale Lernplattform, auf der Lernende kostenfrei digitale Lernangebote für Deutsch als Zweitsprache, Alphabetisierung sowie Grundbildung wahrnehmen können.

Pandemiebedingt ausgebaut wurden darüber hinaus auch digitale Lernformate im *Gesamtprogramm Sprache* der Bundesregierung. Auf dieser Grundlage konnten über 40 % der allgemeinen Integrationskurse und mehr als die Hälfte aller laufenden Berufssprachkurse ganz oder teilweise virtuell durchgeführt werden.

Das BMFSFJ richtet die Servicestelle *Digitalisierung und Bildung für ältere Menschen* ein, um Seniorinnen und Senioren darin zu unterstützen, digitale Kompetenzen zu erwerben. Diese fungiert als bundesweiter Netzwerkknoten mit der Aktions-, Beratungs- und Informationsplattform *www.wissensdurstig.de*. Darüber hinaus bietet die Servicestelle Qualifizierungsangebote für Multiplikatorinnen und Multiplikatoren und fördert bundesweit Leuchtturmprojekte – u. a. für schwer erreichbare Zielgruppen – und Angebote im ländlichen Raum. Mit der Initiative *YouCodeGirls* fördert das BMFSFJ, dass Mädchen und junge Frauen über eine Online-Plattform nachhaltig für das Programmieren, auch mit beruflicher Perspektive, begeistert werden.

Weitere Informationen im Internet

Berufsbildung 4.0: [bmbf.de/bmbf/de/bildung/berufliche-bildung/foerderinitiativen-und-program-ur-staerkung-der-berufsbildung/dachinitiative-berufsbildung-4-0/dachinitiative-berufsbildung-4-0](https://www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/berufliche-bildung/foerderinitiativen-und-program-ur-staerkung-der-berufsbildung/dachinitiative-berufsbildung-4-0/dachinitiative-berufsbildung-4-0)

Digitale Medien in der beruflichen Bildung: [qualifizierungdigital.de](https://www.qualifizierungdigital.de)

Initiative Digitale Bildung: [bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/initiative-digitale-bildung-1860856](https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/initiative-digitale-bildung-1860856)

DigitalPakt Schule: [digitalpaktschule.de](https://www.digitalpaktschule.de)

Plattform für Inter*nationale Studierendenmobilität: [pim-plattform.de](https://www.pim-plattform.de)

BMBF – Nationale Bildungsplattform: www.bildung-forschung.digital/de/startschuss-fuer-digitale-nationale-bildungsplattform-gefallen-3835.html

Qualifizierungsinitiative Digitaler Wandel – Q 4.0: [bmbf.de/bmbf/de/home/_documents/qualifizierungsinitiative-digitaler-wandel](https://www.bmbf.de/bmbf/de/home/_documents/qualifizierungsinitiative-digitaler-wandel)

Foraus.de – Forum für AusbilderInnen: www.foraus.de
Sonderprogramm ÜBS-Digitalisierung: www.bibb.de/de/36913.php
Open Educational Resources (OER): open-educational-resources.de
Umwelt im Unterricht: www.umwelt-im-unterricht.de
BMUV-Kids: www.bmuv.de/kids/
vhs-Lernportal: www.vhs-lernportal.de
wissensdurstig.de: www.wissensdurstig.de
YouCodeGirls: youcodegirls.de

Bildungsforschung und -monitoring

Bildung öffnet Türen. Sie entscheidet darüber, wie jede und jeder Einzelne seine Fähigkeiten entfalten, berufliche Ziele verwirklichen und an der Gesellschaft teilhaben kann. Hochwertige Bildungsangebote für alle zugänglich zu machen ist daher eine wichtige Aufgabe. Gelingen kann das nur, wenn wir die Stärken und Schwächen unseres Bildungssystems kennen, Entwicklungen hinterfragen und auch mit unerwarteten Situationen umgehen können. Die Bildungsforschung zeigt Wirkmechanismen auf und kann so unser Bildungssystem faktenbasiert weiterentwickeln. Wissenschaftliche Erkenntnisse liefern wichtiges *Erklärungs- und Gestaltungswissen und können* die pädagogische Arbeit in der Bildungspraxis unmittelbar positiv beeinflussen. Mit dem seit 2017 laufenden *Rahmenprogramm empirische Bildungsforschung* treibt die Bundesregierung die Bildungsforschung voran. Die Bildungsgerechtigkeit zu verbessern, mit Vielfalt umzugehen, die Qualität im Bildungswesen zu fördern und die technologische Entwicklung zu gestalten sind hierbei die zentralen Handlungsfelder.

Inzwischen laufen zahlreiche Forschungsprojekte zur Digitalisierung im Bildungsbereich, zur inklusiven Bildung und dazu, wie Bildungsbarrieren erfolgreich abgebaut werden können. Weitere Schwerpunkte im Rahmenprogramm sind die Forschung zur *Qualität in der frühen Bildung* und zur kulturellen Bildung. Ein besonders sensibler Bereich ist die Forschung zur sexualisierten Gewalt gegen Kinder und Jugendliche in pädagogischen Kontexten.

Forschung zur Bildung in der frühen Kindheit und Qualität in der pädagogischen Praxis ist wichtig, um allen Kindern gute individuelle Bildungschancen zu ermöglichen. Die *Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF)* bietet eine wissenschaftsbasierte Plattform gleichermaßen für Fachwissenschaft, Politik und Praxis. Sie unterstützt mit Veröffentlichungen und Veranstaltungen zu Ergebnissen der Forschung aus *WiFF* den Diskurs der Akteurinnen und Akteure im Ausbildungs- und Arbeitsfeld der Frühen Bildung. Seit 2014 werden zudem alle zwei Jahre mit dem „Fachkräftebarometer Frühe Bildung“ umfassend Datenbestände und Informationen für Wissenschaft, Bildungspraxis und Verwaltung thematisch aufbereitet. Das auf der Basis amtlicher Daten erstellte Kompendium dokumentiert die Entwicklung von Personal, Arbeitsmarkt, Erwerbssituation sowie Ausbildung und Qualifizierung in der Frühpädagogik.

Bildungsforschungstagung 2021 – Bildungswelten der Zukunft gemeinsam gestalten

Rund 1.200 Teilnehmende aus der Bildungsforschung, der Bildungspraxis, der Administration und der Politik – mehr als je zuvor – diskutierten im März 2021, wie die „Bildungswelten der Zukunft“ aussehen sollten. Im Fokus standen drei Themenfelder: Bildungschancen und Bildungserfolg, Digitalisierung und technologische Entwicklung in der Bildung sowie Qualitätsentwicklung im Bildungswesen. Übergreifende Themen war die Kooperation von Wissenschaft und Praxis und der Transfer von Forschungsergebnissen in die Bildungspraxis. Darüber hinaus präsentierten zahlreiche Projekte des *Rahmenprogramms empirische Bildungsforschung* ihre Forschungsinhalte und tauschten sich in 15 thematischen Foren mit Akteurinnen und Akteuren aus Bildungspraxis, -politik und -administration aus.

Das BMBF fördert *Nachwuchsgruppen in der Bildungsforschung*, die zu gesellschaftlich relevanten Problemlagen und Herausforderungen forschen. Damit wird sowohl der wissenschaftliche Nachwuchs gezielt unterstützt als auch die Exzellenz der Bildungsforschung weiter ausgebaut. Ein wesentliches Ziel ist es auch, die Forschungsdateninfrastruktur zu erweitern. Der *Verbund Forschungsdaten Bildung sammelt deshalb* Forschungsdaten, bereitet sie auf und stellt sie anderen Projekten zur Verfügung, damit diese sie wiederum für ihre Arbeit nutzen können. Ebenso soll die deutsche Bildungsforschung international sichtbar werden und noch stärker zusammenarbeiten. Aktuell sind deutsche Bildungsforschende beispielsweise daran beteiligt, europäische und internationale Netzwerke zu gründen, die das BMBF im Rahmen des *EFR-Programms* fördert.

Bund und Länder engagieren sich auch für das Bildungsmonitoring und wirken im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe zur Feststellung der Leistungsfähigkeit des Bildungswesens im internationalen Vergleich zusammen. Die übergreifende nationale Bildungsberichterstattung bietet eine umfassende Evidenzbasis, zusammen mit der Teilnahme an den internationalen Bildungsvergleichsstudien *PISA*, *IGLU*, *TIMSS*, *ICILS*, *ICCS* und *PIAAC*. Entwicklungen und wesentliche Veränderungen in der Leistungsentwicklung von Schülerinnen und Schülern sowie von Erwachsenen werden so frühzeitig erfasst und neue Handlungsbedarfe identifiziert. Das Bildungsmonitoring stellt valide Informationen bereit und trägt damit dazu bei, die Leistungsfähigkeit und Qualität des Bildungswesens in Deutschland zu sichern und weiter zu verbessern. Mit dem Zentrum für internationale Bildungsvergleichsstudien (ZIB), welches die PISA-Studie durchführt, fördern Bund und Länder zudem eine wissenschaftliche Einrichtung für Forschung zum international vergleichenden Bildungsmonitoring.

Der Nationale Bildungsbericht „Bildung in Deutschland“ dokumentiert mithilfe verschiedener Indikatoren, wie sich die Bildungsbereiche von frühkindlicher bis hin zu Hochschulischer Bildung bzw. Weiterbildung entwickeln. Im Fokus stehen dabei insbesondere die Übergänge zwischen Kita, Schule und beruflicher Bildung. Eine unabhängige Gruppe von Autorinnen und Autoren unter Federführung des DIPF – Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation erarbeitet den Bildungsbericht, Bund und Länder unterstützen sie dabei.

Weitere Informationen im Internet

Rahmenprogramm empirische Bildungsforschung: www.empirische-bildungsforschung-bmbf.de

Bildungsforschungstagung des BMBF: bildungsforschungstagung.de

Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF): weiterbildungsinitiative.de

Fachkräftebarometer Frühe Bildung – www.fachkraeftebarometer.de

Verbund Forschungsdaten-Bildung: www.forschungsdaten-bildung.de

Nationaler Bildungsbericht: bildungsbericht.de

BMBF – Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung (IGLU): bmbf.de/bmbf/de/bildung/bildung-im-schulalter/iglu-internationale-grundschul-lese-untersuchung/iglu-internationale-grundschul-lese-untersuchung

BMBF – Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS): bmbf.de/bmbf/de/bildung/bildung-im-schulalter/timss-trends-in-international-mathematics-and-science-study/timss-trends-in-international-mathematics-and-science-study

BMBF – Internationale Schulleistungsstudie (PISA): bmbf.de/bmbf/de/bildung/bildung-im-schulalter/pisa-internationale-schulleistungsstudie/pisa-internationale-schulleistungsstudie

BMBF – International Computer and Information Literacy Study (ICILS): bmbf.de/bmbf/de/bildung/bildung-im-schulalter/icils-international-computer-and-information-literacy-study/icils-international-computer-and-information-literacy-study

BMBF – Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC): bmbf.de/bmbf/de/bildung/bildungsforschung/internationale-vergleichsstudien/piaac-programme-for-the-intern-sessment-of-adult-competencies/piaac-programme-for-the-intern-sessment-of-adult-competencies

Zentrum für internationale Bildungsvergleichsstudien (ZIB): zib.education

Wissenschafts- und Hochschulforschung

Aufgabe der Wissenschafts- und Hochschulforschung (WiHo) ist es zu untersuchen, wie leistungsfähig unser Wissenschafts- und Hochschulsystem wirklich ist, welche Organisations- und Förderansätze sich als erfolgreich erweisen und wo Veränderungsbedarfe liegen. Eine leistungsstarke und empirisch fundierte Wissenschafts- und Hochschulforschung liefert valide Informationen und Analysen, auf deren Grundlage Wissenschaftspolitik und -management handeln können. Um Forschung und Lehre weiterzuentwickeln, sind eine evidenzbasierte Politikberatung und die Ausbildung von Fachkräften für die Wissenschaftspraxis und das Wissenschafts- und Hochschulmanagement erforderlich.

Das BMBF hat den Förderschwerpunkt *Wissenschafts- und Hochschulforschung* etabliert, um dieses Forschungsfeld systematisch qualitativ zu stärken und quantitativ auszubauen. In jährlichen Förderlinien werden Vorhaben zu wissenschafts- und hochschulpolitisch aktuellen Themen gefördert, wie *Forschung zur digitalen Hochschulbildung*, *Forschung über Studienerfolg und Studienabbruch*, *Quantitative Wissenschaftsforschung*, *Qualitätsentwicklungen in der Wissenschaft* und zum *Wissenstransfer*. Zu jeder dieser Förderlinien gehören Aktivitäten, die die Projekte untereinander vernetzen sowie den Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis unterstützen. Die Förderung von Nachwuchsgruppen und eines *Graduiertenkollegs zum Thema Wissenschaftsmanagement und Wissenschaftskommunikation* stärken den wissenschaftlichen Nachwuchs.

Als nationales Kompetenzzentrum führt das Deutsche Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW) Langzeiterhebungen durch, macht die daraus entstehenden Forschungsdaten der Wissenschaftsgemeinschaft über sein Forschungsdatenzentrum zugänglich und treibt die Vernetzung und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses voran. Die Erhebungen des DZHW liefern wichtige Grundlagen und Impulse, um Politik evidenzbasiert zu gestalten und das Wissenschaftssystem weiterzuentwickeln.

„Die Studierendenbefragung in Deutschland“ liefert zentrale Kennzahlen zu den Bedarfen von Studierenden in Deutschland. Die Befragungsphase im Sommersemester 2021 integrierte mehrere, früher gesondert durchgeführte Erhebungen, so z. B. die „Sozialerhebung“, „BEST - beeinträchtigt studieren“, der „Studierendensurvey“ und „EUROSTUDENT“. Des Weiteren werden anhand des Student Life Cycle Panel (SLC) typische Studienverläufe und die Etablierung von Absolventinnen und Absolventen auf dem Arbeitsmarkt nachvollziehbar gemacht. Aus diesen Daten speist sich auch die deutsche Teilnahme an der durch die EU Kommission initiierte European Graduate Tracking Initiative. Darüber hinaus zeichnet das National Academics Panel (NACAPS) die Karriereverläufe von Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftlern im und außerhalb des Wissenschaftssystems nach. Die Wissenschaftsbefragung rundet dieses Datenportfolio ab. Mit diesen Erhebungen entsteht für die Bildungspolitik, die Bildungsberichterstattung und für die Forschung eine umfassende und repräsentative Datengrundlage. Das DZHW bringt die Ergebnisse auch in die nationale Berichterstattung über das Bildungs- und Wissenschaftssystem in Deutschland ein. Dies erfolgt beispielsweise im Rahmen des Nationalen Bildungsberichts oder des Bundesberichts Wissenschaftlicher Nachwuchs.

Mit dem Ziel, die strukturellen Bedingungen der Wissenschafts- und Hochschulforschung zu verbessern, wurden 2008 das Kompetenzzentrum Bibliometrie (KB) und 2017 das Forschungsdatenzentrum für die Hochschul- und Wissenschaftsforschung (FDZ-DZHW) am DZHW aufgebaut. Das FDZ-DZHW macht die Forschungsdaten aus den eigenen Panel- und Wiederholungsbefragungen der Wissenschaftscommunity zur Nachnutzung strukturiert und niederschwellig zugänglich und stellt darüber hinaus quantitative und qualitative Daten aus der Hochschul- und Wissenschaftsforschung zur Sekundärnutzung bereit. Das KB trägt zur Infrastruktur der WiHo mit qualitätsgesicherten Daten zur Durchführung bibliometrischer Analysen bei.

Weitere Informationen im Internet

Wissenschafts- und Hochschulforschung: wihoforschung.de

BMBF – Digitale Hochschulbildung: bmbf.de/bmbf/de/home/_documents/digitale-hochschulbildung

Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW): dzhw.eu

Studierendenbefragung: die-studierendenbefragung.de

Kompetenzzentrum Bibliometrie: bibliometrie.info

Forschungsdatenzentrum für die Hochschul- und Wissenschaftsforschung am DZHW: fdz.dzhw.eu

Qualitätsoffensive Lehrerbildung

Die *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* basiert auf einer von der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) geschlossenen Bund-Länder-Vereinbarung aus dem Jahr 2013. Ziel des Programms ist es, die Lehrkräftebildung während der gesamten Berufsbiografie von der Studienentscheidung über die beruflichen Einstiegs- bis zu späteren Berufsphasen inhaltlich und strukturell zu verbessern. Das BMBF unterstützt das Programm mit bis zu 500 Mio. Euro. Seit 2020 werden verstärkt Projekte mit den Schwerpunkten „Digitalisierung in der Lehrerbildung“ und „Lehrerbildung für die beruflichen Schulen“ gefördert. Bis Ende 2023 nehmen insgesamt 72 lehramtsausbildende Hochschulen in 91 Einzel- und Verbundprojekten am Programm teil.

Die Hochschulen entwickeln Maßnahmen, die die Lehrkräftebildung sichtbarer machen und die hochschulweite Zusammenarbeit verbessern. Zudem soll das Verhältnis zwischen Fachdidaktik, Fachwissenschaft und Pädagogik ausgewogener sein – sowohl bei den Inhalten als auch beim Studienumfang. Dabei sollen sowohl die berufsbezogenen Inhalte als auch die Forschungskompetenzen gestärkt werden. Das Spektrum aktueller Handlungsfelder reicht von der Verbesserung der Praxisbezüge im Lehramtsstudium, der systematischen Beratung der Studierenden zum Berufsfeld und ihrer Vorbereitung auf den Umgang mit Heterogenität und Inklusion über die Entwicklung und die Nutzung digitaler Unterrichtsmedien bis hin zur Stärkung des Lehramts für die beruflichen Schulen.

Die Ergebnisse des Abschlussberichts der programmbegleitenden Evaluation von 2020 zeigen, dass die *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* auf eine hohe Akzeptanz an den Hochschulen und in den Ländern trifft. Das Programm greift die relevanten Entwicklungsaufgaben der Lehrkräftebildung auf und erzielt nachweisbare Effekte an den geförderten Hochschulen sowie in den Ländern.

Weitere Informationen im Internet

Qualitätsoffensive Lehrerbildung: qualitaetsoffensive-lehrerbildung.de

Abschlussbericht zur ersten Phase der Qualitätsoffensive Lehrerbildung: www.qualitaetsoffensive-lehrerbildung.de/lehrerbildung/de/programm/evaluation/evaluation_node.html;jsessionid=4ADEB0A4ECFFDEDFB406FB49930D1759.live472

Technologieorientierte Nachwuchsförderung

Das hohe Innovationstempo des technologischen Wandels erhöht in Wirtschaft und Gesellschaft die Nachfrage nach qualifizierten Fachkräften und gut ausgebildeten Forscherinnen und Forschern. Insbesondere den Fachrichtungen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) sowie der KI kommen aufgrund ihres wirtschaftlichen Potenzials Schlüsselrollen zu. Die Ausbildung von Fachkräften in diesen Feldern ist entscheidend, um den Anforderungen des digitalen Wandels konstruktiv und produktiv begegnen zu können.

Das BMBF unterstützt Maßnahmen entlang der gesamten Bildungskette: Gemeinsam mit dem Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. (VDE) werden seit 2002 über den Nachwuchswettbewerb *INVENT a CHIP* bundesweit die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im Bereich Mikroelektronik gefördert. Mit dem Nachwuchswettbewerb *NanoMatFutur* fördert das BMBF seit 2011 den Aufbau von Forschungsgruppen an Universitäten und Forschungseinrichtungen im Bereich der Materialforschung. In den Jahren 2020 und 2021 starteten insgesamt 14 neue Gruppen. Seit 2020 wird die Nachwuchsförderung um die Initiative *Batt-Futur* ergänzt, die gezielt den Nachwuchs in der Batterieforschung unterstützt.

Im *MINT-Aktionsplan* bündelt das BMBF seine vielfältigen Maßnahmen zur Fachkräftesicherung und zielt mit neuen Initiativen darauf ab, geschlechtersensibel das Interesse bei Kindern und Jugendlichen an naturwissenschaftlich-technischen Themen zu wecken und die Zugänge zu MINT-Bildung zu stärken (siehe auch Infobox: MINT-Aktionsplan). Im Rahmen der bundesweiten 15 School_Labs des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) engagiert sich auch das BMWK im Bereich der technologieorientierten Nachwuchsförderung. Mit der pandemiebedingten Umstellung auf ein Online-Angebot konnte nicht nur mehreren Zehntausend Schülerinnen und Schülern altersgerechtes MINT-Fachwissen vermittelt, sondern auch die Digitalisierung im schulischen Bereich unterstützt werden.

MINT-Aktionsplan

Die zahlreichen Vorhaben des *MINT-Aktionsplans* dienen dazu, die MINT-Bildung entlang der Bildungskette zu stärken und Jugendliche für eine berufliche bzw. akademische Laufbahn in den MINT-Fachgebieten zu begeistern. Bewährte Initiativen des BMBF sind die Stiftung *Haus der kleinen Forscher*, die Unterstützung des Bundesverbands der Schülerlabore und von Schülerleistungswettbewerben. Mit der Förderung regionaler Verbände für die MINT-Bildung von Kindern und Jugendlichen durch sogenannte MINT-Cluster baut das BMBF die außerschulischen MINT-Angebote bundesweit aus. Seit 2021 sind 22 solcher MINT-Cluster aktiv, im Jahr 2022 sollen ca. 30 weitere starten, um die Angebote zu Coding, 3-D-Druck und weiteren Zukunftstechnologien, aber auch zum naturwissenschaftlichen Forschen und Experimentieren, zu verstärken. In den MINT-Clustern kooperieren Bildungsvereine mit Universitäten, Hochschulen, Schülerlaboren, außeruniversitären Forschungseinrichtungen, mit Stiftungen, Unternehmen, kommunaler Wirtschaftsförderung und Bildungsträgern, um die Bildungsangebote zu vernetzen und zu verstetigen.

KI gehört zu den wichtigsten Zukunftsthemen. Das BMBF fördert die Fachkräfteausbildung und -gewinnung in diesem Themenschwerpunkt daher mit einer Vielzahl an unterschiedlichen Maßnahmen. So sollen in der Hochschulbildung KI-basierte Technologien eingesetzt, die Kompetenzen von Lehr- und Verwaltungspersonal zu diesem Thema gestärkt sowie Studien- und Qualifizierungsangebote in allen Fach- und Teildisziplinen auf- und ausgebaut werden. Auch mit dem Ausbau und der Verstetigung der KI-Kompetenzzentren in Berlin, Dortmund/Bonn, Dresden/Leipzig, München und Tübingen werden die Forschungs- und Lehrkapazitäten gestärkt. Das Netzwerk der KI-Kompetenzzentren stärkt zudem die Sichtbarkeit der deutschen KI-Forschung und trägt zur Gewinnung internationaler Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei. Weitere Maßnahmen umfassen u. a. die Schaffung von KI-Professuren und die gezielte Förderung von Nachwuchswissenschaftlerinnen und von Studierenden (siehe auch III 3.1 Die Technologische Basis).

Weitere Informationen im Internet

INVENT a CHIP: invent-a-chip.de

NanoMatFutur: werkstofftechnologien.de/projekte/nachwuchsfoerderung

MINT-Aktionsplan: bmbf.de/bmbf/de/home/_documents/mint-aktionsplan

KI-Kompetenzzentren: www.softwaresysteme.pt-dlr.de/de/ki-kompetenzzentren.php

Alexander von Humboldt KI-Professuren: www.humboldt-foundation.de/entdecken/magazin-humboldt-kosmos/besser-vernetzt-wie-zusammenarbeit-der-forschung-nutzt/30-ki-professuren-zusaetzlich

Inklusive Bildung

Die inklusive Bildung, also das gemeinsame Lernen von Menschen mit und ohne Behinderung, ist ein wesentliches Anliegen der Bildungspolitik. Mit der Ratifizierung der UN-Behindertenrechtskonvention hat sich Deutschland im Jahr 2009 dazu verpflichtet, Menschen mit Behinderungen die gleichberechtigte Teilhabe an Bildung zu ermöglichen. Dies gilt von der frühkindlichen über die schulische und berufliche Bildung bis hin zur Hochschule und Weiterbildung.

Das BMBF fördert seit 2017 Forschungsprojekte zum Thema inklusive Bildung im *Rahmenprogramm empirische Bildungsforschung*. Lag der Förderschwerpunkt bis 2021 auf Qualifizierung der pädagogischen Fachkräfte für inklusive Bildung, steht in den Folgejahren die förderbezogene Diagnostik im Vordergrund, insbesondere beim Übergang zwischen unterschiedlichen Bildungsetappen. Darüber hinaus wird Inklusion in weiteren Förderrichtlinien umgesetzt, z. B. zur Digitalisierung im Bildungsbereich.

Digitale Medien können dazu beitragen, die Qualifizierungsmöglichkeiten von Menschen mit Behinderung zu verbessern. Mit der Förderrichtlinie *Inklusion durch digitale Medien in der beruflichen Bildung* unterstützt das BMBF den Einsatz von innovativen digitalen Medien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung von Menschen mit Behinderung.

Im Zuständigkeitsrahmen des Bundes setzt die zweite Auflage des *Nationalen Aktionsplans der UN-Behindertenrechtskonvention (NAP 2.0)* seit 2016 deutliche Akzente bei der inklusiven Bildung. So legen die aktuellen Maßnahmen des NAP beispielsweise einen Schwerpunkt auf die Förderung der beruflichen Teilhabe. Gemeinsam mit dem Land Hessen wird sich das BMBF darüber hinaus weiterhin aktiv als Mitglied des Representative Board der European Agency for Special Needs and Inclusive Education (EA) in die Diskussion einbringen.

Inklusion in der Sekundarstufe I

Mit dem Projekt „INSIDE – Inklusion in der Sekundarstufe I in Deutschland“ werden seit Dezember 2016 die Bedingungen für die erfolgreiche Umsetzung einer inklusiven Sekundarstufe I untersucht. Im ersten Förderzeitraum (2016–2021) wurde die Untersuchung in drei inhaltlich aufeinander aufbauenden Teilstudien durchgeführt.

Im Zuge der Studie wurden Schülerinnen und Schüler der Klassen 6 und 7 anhand von Kompetenztests und Fragebögen begleitet und zugleich auch ihre Lehrkräfte, Schulleitungen, Eltern und Schulbegleitungen befragt. Am 1. Juni 2021 startete die zweite Förderphase der INSIDE-Studie. Diese begleitet die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler beim Übergang in den Beruf oder andere Ausbildungsphasen.

Weitere Informationen im Internet

EBF – Inklusive Bildung: www.empirische-bildungsforschung-bmbf.de/de/3430.php

EBF – Digitalisierung im Bildungsbereich: www.empirische-bildungsforschung-bmbf.de/de/2175.php

BMBF – Projekt INSIDE: www.inside-studie.de

BMAS – Nationaler Aktionsplan zur Umsetzung der UN-Behindertenrechtskonvention 2.0: www.bmas.de/DE/Soziales/Teilhabe-und-Inklusion/Nationaler-Aktionsplan/nationaler-aktionsplan-2-0.html

European Agency (in Englisch): www.european-agency.org

Bildung für nachhaltige Entwicklung

Da durch sie Lernende zu nachhaltigem und zukunftsfähigem Denken und Handeln angeregt werden, ist die Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) eine wesentliche Grundlage für den Wandel hin zu einer nachhaltigen Gesellschaft. Im Jahr 2020 startete das neue BNE-Programm der UNESCO *Bildung für nachhaltige Entwicklung*:

die globalen Nachhaltigkeitsziele verwirklichen (BNE 2030), welches an das Weltaktionsprogramm BNE anschließt. Es flankiert die Agenda 2030 der Vereinten Nationen und macht die Schlüsselrolle sichtbar, die Bildung – globales Nachhaltigkeitsziel 4 (SDG – engl. Sustainable Development Goal) – dabei einnimmt, alle 17 SDGs zu erreichen. Insbesondere mit seinem Multi-Stakeholder-Prozess zu BNE und der Nationalen Plattform BNE als oberstem Entscheidungsgremium nimmt Deutschland international eine Vorreiterrolle ein.

In Deutschland setzt das BMBF die UNESCO-Programme für BNE federführend um und fördert das nationale BNE-Monitoring und die internationale Vernetzung durch die Geschäftsstelle bei der Deutschen UNESCO-Kommission. Im Frühjahr 2020 erschien eine erste Zwischenbilanz zum 2017 verabschiedeten *Nationalen Aktionsplan BNE (NAP BNE)*, um den Umsetzungsstand in den jeweiligen Bildungsbereichen und Handlungsfeldern zu ermitteln. Der siebte Bericht über Bildung für nachhaltige Entwicklung der Bundesregierung ist zudem erstmalig entlang der Bildungsbereiche gegliedert.

Zur Umsetzung des *NAP BNE* hat die Bundesregierung ihre Aktivitäten weiter ausgebaut und fördert bildungsbereichsspezifisch und -übergreifend verschiedene Maßnahmen wie das Jugendforum youpaN und die Jugendkonferenz youcoN. Um BNE auf kommunaler Ebene zu stärken, startete im Juli 2020 das vom BMBF geförderte Verbundprojekt „Bildung – Nachhaltigkeit – Kommune: BNE-Kompetenzzentrum für Prozessbegleitung und Prozessevaluation (BiNaKom)“. Bundesweit werden rund 50 Modellkommunen begleitet, die BNE auf lokaler Ebene systematisch implementieren und weiterentwickeln.

Bildungsbereichsspezifisch wird die BNE-Förderung von der frühkindlichen Bildung, z. B. durch die Stiftung Haus der kleinen Forscher (HdkF), bis zum hochschulischen Bildungsbereich vorangetrieben. BMBF und BMUV unterstützen mit eigenen Förderprogrammen die Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung, aktuell z. B. zur Entwicklung von branchenspezifischen Nachhaltigkeitskompetenzen in Lebensmittelhandwerk und -industrie und zum Transfer von Schlüsselkompetenzen zur Nachhaltigkeit bei Ausbildungspersonal. Ab 2022 werden mit der Initiative *Nachhaltigkeit in der Wissenschaft (SISI – engl. Sustainability in Science Initiative)* Forschungsverbünde sowie die Kompetenzentwicklung gefördert.

BNE 2030 – Internationale UNESCO-Auftaktkonferenz in Deutschland

Vom 17. bis 19. Mai 2021 war das BMBF Gastgeber der digitalen UNESCO-Weltkonferenz zum Auftakt von *BNE 2030*, an der 2.800 Delegierte aus 161 Nationen teilnahmen, darunter mehr als 80 Ministerinnen und Minister. Zudem verfolgten weltweit 10.000 Zuschauende die Konferenz per Livestream. 18 EU-Mitgliedstaaten setzten mit der Veröffentlichung der *EU-Aktionen für BNE 2030* ein Zeichen der Unterstützung für das neue Programm. Initiiert wurde dies im Rahmen der Deutschen EU-Ratspräsidentschaft. Als zentrales Ergebnis der Konferenz haben die Teilnehmenden die Berliner Erklärung verabschiedet, in der sie zusichern, BNE für die kommenden zehn Jahre zu unterstützen. Die Erklärung hebt auch das Potenzial von BNE hervor, die individuelle und gesellschaftliche Resilienz zu stärken. Um das neue UNESCO-Programm auch auf nationaler Ebene einzuläuten, richteten das BMBF und die Deutsche UNESCO-Kommission unter dem Titel „Mit BNE in die Zukunft – BNE 2030“ zudem am 19. Mai 2021 ergänzend eine nationale Konferenz aus.

Weitere Informationen im Internet

BNE-Portal: bne-portal.de

UNESCO-Programm BNE 2030: unesco.de/bildung/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung/unesco-programm-bne-2030

Nationaler Aktionsplan BNE: bne-portal.de/bne/de/nationaler-aktionsplan/nationaler-aktionsplan

Jugend-Panel zur Bildung für nachhaltige Entwicklung: youpan.de

youcoN-Zukunftskonferenz: youpan.de/youcon-zukunftskonferenz-2021

BNE-Kompetenzzentrum Bildung – Nachhaltigkeit – Kommune: bne-portal.de/bne/de/bne-kompetenzzentrum-bildung

Haus der Kleinen Forscher: haus-der-kleinen-forscher.de

Nachhaltigkeit in der Wissenschaft: www.fona.de/de/themen/nachhaltigkeit-in-der-wissenschaft-sisi.php

3.3 Die Beteiligung der Gesellschaft

Politik, Forschung und Innovation profitieren von einem lebendigen Austausch mit der Gesellschaft. So tragen Beteiligung und Teilhabe zivilgesellschaftlicher Akteurinnen und Akteure dazu bei, den wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn auf gesellschaftliche Bedarfe auszurichten. Dadurch können Verständnis,

Vertrauen, Aufgeschlossenheit und Offenheit für Forschung und Innovation geschaffen werden. Zugleich werden Innovationsprozesse geöffnet, um gesellschaftliche Umbrüche gemeinsam zu gestalten.

Gesellschaftliche Teilhabe bildet einen Grundpfeiler für ein demokratisches und innovationsstarkes Deutschland. Bürgerinnen und Bürger sowie zivilgesellschaftliche Organisationen sind vermehrt daran interessiert, als Partnerinnen und Partner von Wissenschaft und Forschung wahr- und mitgenommen zu werden.

Die Bundesregierung will daher über partizipative Verfahren den Dialog und die Zusammenarbeit mit den Bürgerinnen und Bürgern sowohl in der Forschungspolitik als auch in der Forschung stärken, Neugier wecken, Verständnis über sowie die Offenheit für neue Entwicklungen steigern und das kreative Wissen von Bürgerinnen und Bürgern nutzen. Sie baut dazu einerseits mit innovativen Maßnahmen der Wissenschaftskommunikation den Austausch mit der Gesellschaft aus. Dies geschieht u. a. im Rahmen der *Wissenschaftsjahre* oder über Informations- und Beteiligungskampagnen, Online-Konsultationen, Bürgerdialoge und Barcamps.

Andererseits öffnet die Bundesregierung zunehmend den Innovationsprozess für gesellschaftliche Akteure, die vorher darin kaum oder gar keine Rolle gespielt haben. Wissenschaft, Forschung und Innovation können z. B. im Rahmen von Citizen Science – Bürgerforschung – vom Wissen der Vielen profitieren. Formate wie Hackathons bieten offene Beteiligungsmöglichkeiten zu konkreten Entwicklungsprozessen.

Zukunftsorientiertes, politisches Handeln bedarf unter anderem eines breiten Verständnisses von Gesellschaft und gesellschaftlichen Veränderungsprozessen. Daher ist es wichtig, gesellschaftliche Bedürfnisse und Herausforderungen und somit politischen Gestaltungsbedarf frühzeitig zu erkennen und zu adressieren. Auch die geistes- und sozialwissenschaftliche Forschung trägt mit ihrem vielschichtigen Reflexions- und Orientierungswissen dazu bei.

Partizipation und Dialog

Nicht zuletzt die COVID-19-Pandemie hat gezeigt, dass sich das Verhältnis von Wissenschaft, Gesellschaft und Politik verändert: Der Dialog und die Beteiligung auf Augenhöhe haben an Bedeutung gewonnen, denn die Wissenschaft tritt sehr viel stärker in der Öffentlichkeit in Erscheinung und Bürgerinnen und Bürger formulieren konkrete Erwartungshaltungen, die sie teilweise auch im Rahmen von politischen Agenda-Setting-Prozessen artikulieren und in Citizen-Science-Projekten einbringen.

Das BMBF will Bürgerbeteiligung mit der Erarbeitung einer Partizipationsstrategie noch weiter stärken: Das im September 2021 veröffentlichte Grünbuch Partizipation stellt erste Handlungsansätze zur Stärkung von Partizipation zur Diskussion. Es dient als Ausgangspunkt, um konkrete Handlungsempfehlungen für eine Partizipationsstrategie (Weißbuch) zu erarbeiten. Eine wichtige Rolle spielt dabei der Bürgerrat Forschung, der im Mai 2022 sein Bürgergutachten übergeben hat. Neben der Perspektive der Wissenschaft und Politik fließt auch diese gesellschaftliche Stimme in die Partizipationsstrategie ein. Gleichzeitig stellt auch das *Wissenschaftsjahr 2022 – Nachgefragt!* die Perspektiven und die Erfahrungen von Bürgerinnen und Bürgern in den Mittelpunkt und bietet Möglichkeiten sich aktiv in die Forschungspolitik einzubringen.

Der Bundesregierung ist es daher ein Anliegen, bedarfsgerecht und zielorientiert mit der Gesellschaft in den Austausch über die Forschungs- und Innovationspolitik zu treten. Dazu führt die Bundesregierung Dialog- und Beteiligungsprozesse zu unterschiedlichen Forschungsthemen durch. So können Förderbedarfe bei der Konzeption und Ausgestaltung von Förderprogrammen besser berücksichtigt werden. Beispielsweise wurde die Weiterentwicklung und Umsetzung der *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* sowie der Ausblick auf die Entwicklung der Forschungs- und Innovationsstrategie der 20. Legislaturperiode (2021–2025) durch einen Beteiligungsprozess (Pilot) begleitet. Dafür wurden Repräsentantinnen und Repräsentanten traditioneller und neuer Akteursgruppen des Innovationssystems in einen Dialog zur Zukunft von Forschung und Innovation (FuI) einbezogen. Aber auch für spezifische Fachthemen wie *Forschung für Nachhaltigkeit (FONA)*, die *Datenstrategie* der Bundesregierung, die *Transferinitiative* des BMWK sowie den *Dialogprozess Arbeiten 4.0* zur Zukunft der Arbeitsgesellschaft und den Zukunftsdialog „Neue Arbeit. Neue Sicherheit“ des BMAS wurden Beteiligungsprozesse durchgeführt. Relevante gesellschaftliche Akteurinnen und Akteure aus der Praxis einzubinden stellt zudem zumeist einen wichtigen Baustein des Wissenstransfers im Rahmen der Forschungs- und Innovationsförderung der Bundesregierung dar.

Veranstaltungsreihen, Konferenzen, Roadshows, partizipative Workshops und ähnliche Formate bieten strukturierte Möglichkeiten, sich zwischen Gesellschaft, Politik und Wissenschaft auszutauschen und dabei individuelle Sichtweisen einzubringen und das Wissen der Vielen zu nutzen. Aber auch mediale Kommunikationskanäle mit neuen Dialog- und Beteiligungsformen wie Online-Konsultationen oder Panels spielen eine zunehmend größere Rolle.

Das Futurium ist ein Ausstellungs- und Veranstaltungsort im Zentrum von Berlin. Hier findet ein offener gesamtgesellschaftlicher Austausch über Zukunftsvorstellungen, -ideen und -wünsche statt. Bürgerinnen und Bürger können hier erfahren, wie sich Wissenschaft und Wirtschaft, Technologie und Innovation, Forschung und Entwicklung die nähere und fernere Zukunft vorstellen und wie sie sich einbringen wollen. Gleichzeitig können sie sich selbst aktiv an der Diskussion über die Gestaltung der Zukunft beteiligen und Ideen zur Lösung nationaler und globaler Zukunftsfragen entwickeln. Neben dem Bund, vertreten durch das BMBF, sind am Futurium deutsche Wissenschaftsorganisationen, in Deutschland forschende Unternehmen und wissenschaftsfördernde Stiftungen beteiligt.

Um das Thema „Innovation“ sichtbarer und erfahrbarer zu machen und stärker gesellschaftlich zu verankern, startete das BMBF im September 2020 die Informations- und Dialogkampagne *#innovationsland Deutschland*. Wie entstehen Innovationen? Wer ist dafür verantwortlich? Und was treibt Menschen an, Innovationen zu schaffen? Unterschiedliche Informations- und Beteiligungsangebote wie Barcamps, digitale Frage-und-Antwort-Veranstaltungen (Q&As) sowie ein Internetportal boten verschiedene thematische Zugänge und Einblicke in persönliche Innovationserfahrungen, beispielsweise von Forscherinnen und Forschern, Gründerinnen und Gründern sowie Schülerinnen und Schülern.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Bürgerbeteiligung: www.bmbf.de/bmbf/de/ueber-uns/wissenschaftskommunikation-und-buergerbeteiligung/buergerbeteiligung/buergerbeteiligung.html

BMBF – HTS 2025 Kommunikation und Partizipation: www.hightech-strategie.de/hightech/de/umsetzung/kommunikation-und-partizipation/kommunikation-und-partizipation

BMBF – Beteiligungsprozess/Online-Plattform zur Weiterentwicklung der Hightech-Strategie 2025: www.mitmachen-hts.de

BMBF – Klimadialog: www.klimadialog.de/de/

BMWK – Transferinitiative: www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/transferinitiative

BMAS – Dialog Arbeiten 4.0: www.bmas.de/DE/Arbeit/Digitalisierung-der-Arbeitswelt/Arbeiten-vier-null/arbeiten-4-0.html

BMAS – Zukunftsdiallog: www.bmas.de/DE/Ministerium/Buergerbeteiligung/Zukunftsdiallog/zukunftsdiallog.html

Futurium: <https://futurium.de/>

#innovationsland Deutschland: www.innovationsland-deutschland.de/

Bürgerforschung

Citizen Science – Bürgerforschung – wird heute als ein Zugang zu unserer Wissensgesellschaft gesehen, der für alle Beteiligten viele Vorteile bieten kann: Die Forschung kann von Daten, die sie nicht selbst erheben kann, von Ideen für Forschungsprojekte oder vielfältigen Interpretationsangeboten profitieren. Die Bürgerinnen und Bürger selbst erhalten Einblick in wissenschaftliche Prozesse und können sich an einem gesellschaftlichen Diskurs beteiligen. Das BMBF unterstützt gezielt die direkte Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern an Forschungsprozessen, u. a. durch die Informations- und Vernetzungsplattform www.buergerschaffenwissen.de. Darüber werden u. a. Trainings- und Strategieworkshops angeboten, Bürgerinnen und Bürger beraten und Citizen-Science-Projekte bei der Durchführung unterstützt. Zudem wird jährlich das Forum Citizen Science zur Vernetzung ausgerichtet.

Bis 2020 hat das BMBF über eine erste Förderrichtlinie 13 Bürgerforschungsprojekte unterstützt, die 2021 um weitere 15 Projekte erweitert wurde. Bei diesen Projekten wird zum Beispiel gemeinsam zur Trinkwasserqualität, zur Migrationsgeschichte Ostdeutschlands oder zu seltenen Erkrankungen geforscht. Um die Bürgerforschung weiterzuentwickeln, hat das BMBF eine begleitende Evaluation zur Förderrichtlinie beauftragt.

Wie bereits bei der Mitmach-Aktion „Expedition Erdreich“ (siehe auch Infobox: Mitmach-Aktion „Expedition Erdreich“) zeichnet sich eine immer aktivere Rolle von Bürgerinnen und Bürgern in der Forschung ab. Entsprechende Partizipationsformate werden auch für die Wissenschaftskommunikation zunehmend wichtiger. Dieses Engagement werden die Wissenschaftsjahre des BMBF in Zukunft noch stärker aufgreifen.

Mitmach-Aktion „Expedition Erdreich“

Gesunde und fruchtbare Böden werden immer wichtiger. In den Fokus rückt ihre Bedeutung besonders im Zuge des Wandels hin zu einer biobasierten Wirtschaft, der Bioökonomie. Gleichzeitig werden die Funktionen von Böden zunehmend durch nicht nachhaltige Nutzung, Bebauung und Abtragung beeinträchtigt. Um Böden in Zukunft nachhaltig nutzen zu können, müssen wir zunächst verstehen, wie es heute um sie bestellt ist und wie wir sie schützen können.

Im Rahmen des *Wissenschaftsjahres 2020|21 – Bioökonomie* fand im Zeitraum zwischen April und September 2021 daher die Citizen-Science-Aktion „Expedition Erdreich“ statt. Mit der Tea-Bag-Index-Methode und weiteren wissenschaftlichen Versuchen wurden Informationen über den allgemeinen Zustand und das CO₂-Speicherpotenzial von Böden gewonnen. Bürgerinnen und Bürger erhoben Daten, die in einer zentralen Datenbank zusammengeführt wurden, um sie in der Folge wissenschaftlich auswerten zu können. Auf diese Weise konnten alle Beteiligte dazu beitragen, Böden in Zukunft nachhaltiger zu nutzen.

Weitere Informationen im Internet

Mitmach-Aktion „Expedition Erdreich“: www.expedition-erdreich.de/

Plattform „Bürger schaffen Wissen“: www.buergerschaffenwissen.de/

Wissenschaftskommunikation

Wie wichtig die Beziehung zwischen Wissenschaft, Gesellschaft, Politik und Medien für ein funktionierendes Gemeinwesen ist, hat uns die COVID-19-Pandemie eindrücklich vor Augen geführt. Aber auch unabhängig davon gibt es viele Themen, die für die Zukunft unserer Gesellschaft eine hohe Bedeutung haben und zu deren Lösung die Wissenschaft uns wichtige Grundlagen liefert. Beispiele dafür sind der Klimawandel und technologische Umbrüche, aber auch Fragen zum gesellschaftlichen Zusammenhalt. Bei diesen vielfältigen und komplexen Themen spielt Kommunikation über die – und vor allem aus und mit – der Wissenschaft eine entscheidende Rolle. Als Kriterien für gute Wissenschaftskommunikation gelten dabei die adressatengerechte Vermittlung des aktuellen interdisziplinären Wissensstands, die auch Einblick in Methoden und Arbeitsweisen der Wissenschaft bietet, sowie der gleichberechtigte Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft.

Insgesamt genießen Wissenschaft und Forschung in Deutschland bei einer deutlich überwiegenden Mehrheit der Bürgerinnen und Bürger gemäß dem jährlich veröffentlichten Wissenschaftsbarometer stabiles Vertrauen. In den vergangenen Monaten ist jedoch auch deutlich geworden, dass sich ein Teil der Bevölkerung dem aufgeklärten Diskurs entzieht und Antworten in nicht-wissenschaftlichen Erklärungsmodellen sucht. Zudem werden einige Bevölkerungssegmente durch die Wissenschaftskommunikation bislang zu wenig adressiert und erreicht.

Um diesen Entwicklungen entgegenzuwirken, ist es das Ziel der Bundesregierung, die Bedingungen für gute und gemeinwohlorientierte Wissenschaftskommunikation in Deutschland systematisch zu stärken und diese weiterzuentwickeln. Zu diesem Zweck hat das BMBF die #FactoryWisskomm als Austauschplattform für die strategische Weiterentwicklung der Wissenschaftskommunikation in Deutschland etabliert (siehe auch Infobox: Denkwerkstatt #FactoryWisskomm). Bereits 2019 hat das BMBF in einem Grundsatzpapier seine Ziele für die Weiterentwicklung der Wissenschaftskommunikation benannt.

Darüber hinaus setzt sich das BMBF für die Stärkung der fächerübergreifenden Forschung zur Wissenschaftskommunikation und für die internationale Vernetzung der zahlreichen in der Wissenschaftskommunikation beteiligten Akteure ein. Ein weiteres zentrales Anliegen ist die Stärkung des Wissenschaftsjournalismus. Das BMBF unterstützt seit März 2022 den von einem Verbund von Privatstiftungen finanzierten Innovationsfonds für Wissenschaftsjournalismus.

Um den Austausch zwischen Wissenschaft und Gesellschaft aktiv zu stärken und informiert Vertrauen in Wissenschaft zu unterstützen, hat das BMBF im Herbst 2021 seine Projektförderung angepasst. Wissenschaftskommunikation ist nun als integraler Bestandteil in der Förderpraxis verankert – unabhängig vom jeweiligen wissenschaftlichen Forschungsgegenstand. So soll der Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit fester Bestandteil geförderter Forschungsaktivitäten werden. Zudem werden Angebote zur Weiterbildung für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf allen Karrierestufen gefördert. Weitere Handlungsschwerpunkte sind die Professionalisierung des Berufsfelds, etwa im Bereich der Evaluation und Wirkungsmessung sowie die Intensivierung des Transfers zwischen Wissenschaftskommunikationsforschung und -praxis.

Eine besondere Zielgruppe der Wissenschaftskommunikation stellen junge Menschen dar, die – in Ergänzung zu den *Wissenschaftsjahren* – mit weiteren passenden Angeboten angesprochen werden. So betreibt das BMBF die Forschungsbörse, über die Schülerinnen und Schüler in den Austausch mit Forschenden zu ihren Forschungsthemen gelangen, und gibt mit „forscher – Das Magazin für Neugierige“ ein kindgerecht aufbereitetes Angebot mit aktuellen wissenschaftlichen Themen für Acht- bis Zwölfjährige heraus. Als „Innovations-Botschafter“ reist seit 2017 der *InnoTruck* ganzjährig durch Deutschland und zeigt anschaulich, welche wichtige Rolle Innovationen in unserem Alltag spielen.

Denkwerkstatt #FactoryWisskomm

Um Wissenschaftskommunikation stärker strukturell in der Wissenschaftslandschaft zu verankern, hat das BMBF im Herbst 2020 den Strategieprozess #FactoryWisskomm gestartet. In einem zehnmonatigen Prozess erarbeiteten mehr als 150 Fachleute aus Wissenschaft und Kommunikation konkrete Empfehlungen für Institutionen und Personen, die mit Wissenschaftskommunikation beziehungsweise mit Wissenschaftsjournalismus befasst sind. Die „Handlungsperspektiven für die Wissenschaftskommunikation“ bieten eine umfangreiche Zusammenstellung von Ideen und Werkzeugen, die ein verantwortliches Agieren und nachhaltiges Wirken von Wissenschaft im Austausch mit der Gesellschaft fördern: vom gezielten Kompetenzaufbau auf allen Bildungs- und Karrierestufen über Leitlinien zur Qualitätssicherung bis hin zur Etablierung und Stärkung intermediärer Orte wie beispielsweise Museen, die Wissenschaft vermitteln.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Wissenschaftskommunikation: www.bmbf.de/bmbf/de/ueber-uns/wissenschaftskommunikation-und-buergerbeteiligung/wissenschaftskommunikation/wissenschaftskommunikation.html

#FactoryWisskomm: www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/pressemitteilungen/de/karliczek-mit-den-handlungsemp--wissenschaft-und-gesellschaft.html

forscher – Das Magazin für Neugierige: www.forscher-online.de/

Forschungsbörse: <https://forschungsboerse.de/>

BMBF – InnoTruck: www.innotruck.de/die-initiative

Die Wissenschaftsjahre

Das BMBF führt seine etablierten und reichweitenstarken Plattformen und Formate der Wissenschaftskommunikation fort und entwickelt diese stetig weiter. Allen voran die größte institutionenübergreifende Initiative der Wissenschaftskommunikation in Deutschland: Die *Wissenschaftsjahre*, die gemeinsam mit der Initiative Wissenschaft im Dialog ausgerichtet werden. Das Ziel dieser zentralen Initiative des BMBF ist, die Öffentlichkeit stärker für Wissenschaft und Forschung zu interessieren und mit Bürgerinnen und Bürgern in den Dialog zu treten. Entwicklungen in der Forschung werden so transparent und zugänglich. Junge Menschen sollen für Forschungsthemen begeistert werden und für ihre Berufswahl Anregungen erhalten. Die *Wissenschaftsjahre* greifen bewusst in der Gesellschaft kontrovers diskutierte Wissenschaftsthemen auf und verstehen sich als Experimentierraum für innovative, kreative und popularisierende Formate der Wissenschaftskommunikation.

Das *Wissenschaftsjahr 2020|21 – Bioökonomie* hat den Bürgerinnen und Bürgern neue Wege aufgezeigt, um den Bedarf an Rohstoffen, Produkten und Dienstleistungen mittels biologischer Ressourcen nachhaltig und klimaschonend zu decken. Der Beitrag von Wissenschaft und Forschung für ein ökologisches, ökonomisches und sozial nachhaltiges Wirtschaften stand dabei im Mittelpunkt. In insgesamt 32 Vorhaben diskutierten und experimentierten Akteurinnen und Akteure aus Wissenschaft und Forschung, Wirtschaft, Medien sowie Kunst und Kultur mit Bürgerinnen und Bürgern. Der öffentliche Diskurs über eine nachhaltige, biobasierte Wirtschaft fand in bundesweiten, interaktiven Veranstaltungen statt – u. a. in Workshops, Lesungen, Science Slams, Ausstellungen, Podcasts und Games. Darüber hinaus beteiligten sich zahlreiche Institutionen, Bildungseinrichtungen, Hochschulen und Unternehmen mit eigenen Aktionen, Veranstaltungen und Ausstellungen.

Unter dem Motto #MeineFragefürdieWissenschaft stellt das *Wissenschaftsjahr 2022 – Nachgefragt!* Partizipation und Austausch ins Zentrum. Bürgerinnen und Bürger sind in einer breit angelegten öffentlichen Kampagne dazu aufgerufen, Fragen zu stellen, mal ganz konkret, alltagsnah oder vielleicht auch visionär. Ziel des IdeenLaufs – der zentralen Partizipationsinitiative im *Wissenschaftsjahr 2022* – ist das Erarbeiten neuer Ideen, die thematisch

gebündelt an Wissenschaft und Politik übergeben werden und so die aktive Bürgerbeteiligung an Wissenschaft und Forschungspolitik in Deutschland ermöglichen.

Weitere Informationen im Internet

Wissenschaftsjahr 2020|21 – Bioökonomie: www.wissenschaftsjahr.de/2020-21/

Wissenschaftsjahr 2022 – Nachgefragt!: www.wissenschaftsjahr.de

Wissenschaft im Dialog: www.wissenschaft-im-dialog.de/

Förderung kultureller Bildung

Kulturelle Bildung ermöglicht es in besonderem Maße, am gesellschaftlichen Leben teilzuhaben: Sie stärkt kreative und soziale Kompetenzen, fördert die individuelle Persönlichkeitsentwicklung und trägt so zum Erfolg in Schule und Erwachsenenleben bei. Kulturelle Jugendbildung hat das Ziel, jugendgerechte Lebensbedingungen zu gewährleisten – und setzt gleichzeitig darauf, Kinder und Jugendliche umfassend an der Gestaltung der Bildungsangebote zu beteiligen.

Mit dem Programm *Kultur macht stark. Bündnisse für Bildung* fördert das BMBF außerschulische Projekte für bildungsbenachteiligte Kinder und Jugendliche, die von lokalen Bündnissen für Bildung umgesetzt werden. Hierfür werden seit 2013 bis zu 50 Mio. Euro pro Jahr bereitgestellt. Mehr als eine Million Kinder und Jugendliche wurde erreicht, mehr als 13.000 lokale Bündnisse gebildet und mehr als 33.000 Projekte durchgeführt. Das Programm wird ab 2023 in einer dritten Förderphase fortgeführt.

Darüber hinaus fördert das BMBF im Rahmenprogramm *Empirische Bildungsforschung* Innovationen und qualitätssteigernde Maßnahmen in der kulturellen Bildung. Dazu zählt Forschung zur Optimierung von Wirkung und Angebotsgestaltung zur *Digitalisierung in der kulturellen Bildung* und zur *Kulturellen Bildung in ländlichen Räumen*.

Mit der Förderrichtlinie *dive in. Programm für digitale Interaktionen* unterstützt die Kulturstiftung des Bundes deutschlandweit Kulturinstitutionen darin, verstärkt innovative digitale Dialog- und Austauschformate einzusetzen. Das BMFSFJ trägt zur pluralen Trägerinfrastruktur der kulturellen Bildung bei und unterstützt damit ein vielfältiges Angebot. Zusammen mit zentralen Fachorganisationen und institutionellen Einrichtungen werden bedeutende bundesweite Wettbewerbe und Preise gefördert, wie zum Beispiel der Bundeswettbewerb *Jugend musiziert*, der *Deutsche Jugendliteraturpreis* und der *Deutsche Kinder- und Jugendtheaterpreis*. Auch das BMBF fördert kulturelle Bundeswettbewerbe wie das *Theatertreffen der Jugend*, das *Tanztreffen der Jugend* oder den *Bundeswettbewerb Jugend komponiert*.

KULTURLICHTER – Deutscher Preis für Kulturelle Bildung

Die COVID-19-Pandemie hat die Digitalisierung der kulturellen Bildung beschleunigt: Die Kulturstaatsministerin und die Kulturstiftung der Länder haben 2021 erstmals gemeinsam den Deutschen Preis für Kulturelle Bildung *KULTURLICHTER* vergeben. Mit dieser Auszeichnung werden Projekte von Kultureinrichtungen und Kulturschaffenden gefördert, die digitale Instrumente zur innovativen Vermittlung von Kunst und Kultur einsetzen. Ebenso unterstützt der Preis die Vernetzung und Zusammenarbeit von Kultur- und Bildungseinrichtungen – Wissen, Ideen sowie technisches Know-how können so stärker geteilt werden. Insgesamt wurden neun Projekte nominiert und drei davon ausgezeichnet, darunter als Preisträger des Bundes das Jüdische Museum Berlin für die Lernplattform www.jewish-places.de.

Weitere Informationen im Internet

Kultur macht stark. Bündnisse für Bildung: buendnisse-fuer-bildung.de

BMBF-Förderschwerpunkt Forschung zur Digitalisierung in der Kulturellen Bildung: dikubi-meta.fau.de

BMBF-Förderschwerpunkt Forschung zur Kulturellen Bildung in ländlichen Räumen: uni-leipzig.de/projekt-metaklub/

Kulturelle Bildung Online: kubi-online.de

dive in. Programm für digitale Interaktionen: www.kulturstiftung-des-bundes.de/de/projekte/erbe_und_vermittlung/detail/dive_in_programm_fuer_digitale_interaktionen.html

KULTURLICHTER – Deutscher Preis für Kulturelle Bildung: <https://kulturlichter-preis.de/>

BMBF kulturelle Bundeswettbewerbe:
www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/begabtenfoerderung/jugendwettbewerbe/jugendwettbewerbe_node.html

Teilhabe der älteren Generation

Die Bundesregierung will Menschen auch im Alter darin unterstützen, selbstbestimmt zu leben und an der Gesellschaft teilzuhaben. Forschung in den unterschiedlichsten Wissenschaftsdisziplinen trägt dazu bei, die Auswirkungen des demografischen Wandels frühzeitig zu erkennen und mit passenden Maßnahmen eine bessere Lebensqualität und mehr gesellschaftliche Teilhabe für ältere Menschen zu ermöglichen. Als wichtige Entscheidungsgrundlage für die Seniorenpolitik der Bundesregierung werden regelmäßig wissenschaftliche Studien und Erhebungen zu generellen Themen, z. B. der Altersbericht der Bundesregierung und der Deutsche Alterssurvey (DEAS), sowie zu spezifischen Themen wie etwa Demenz durchgeführt.

Der im August 2020 erschienene Achte Altersbericht thematisiert die Digitalisierung und deren Auswirkungen auf die gesellschaftliche Teilhabe älterer Menschen. Er ging dabei den Fragen nach, welche Möglichkeiten digitale Technologien bieten, wie sich durch digitale Technologien das Leben im Alter verändert und wo ethische und rechtliche Grenzen für den Einsatz von Technologien wichtig sind, um Diskriminierungen zu verhindern oder die Menschenwürde zu schützen.

Seit 1996 wird mit Mitteln des BMFSFJ regelmäßig der Deutsche Alterssurvey (DEAS) durchgeführt. Die repräsentative Langzeitstudie erhebt Daten zu den Lebensverhältnissen der Menschen im mittleren und höheren Erwachsenenalter, die zeigen, wie sich die Lebenssituation älterer Menschen über die Zeit entwickelt und verändert hat. Die Studie D80+ zur Lebenssituation und Lebensqualität von Hochaltrigen wird erstmals bis Ende 2022 durchgeführt. Diese Studien liefern wichtige Hinweise für das politische Handeln.

In Umsetzung der Empfehlungen des Achten Altersberichts hat das BMFSFJ gemeinsam mit der Bundesarbeitsgemeinschaft der Seniorenorganisationen (BAGSO) 2021 den *DigitalPakt Alter* ins Leben gerufen. Unter diesem Dach sollen Initiativen und Strukturen der digitalen Kompetenzvermittlung und Unterstützung älterer Menschen, u. a. auch der Digitale Engel, auf- und ausgebaut werden. Ziel ist die Stärkung der Teilhabe älterer Menschen in der digitalisierten Welt gemeinsam mit der Servicestelle Digitalisierung und Bildung für ältere Menschen bei der BAGSO, einer bundesweiten Ansprechstelle für alle Themen rund um lebenslanges Lernen.

Das vom BMFSFJ geförderte Deutsche Zentrum für Altersfragen (DZA) nimmt Fragen der gesellschaftlichen Teilhabe insbesondere in der zweiten Lebenshälfte in den Blick. Die gewonnenen Erkenntnisse sind die Grundlage für Sozialberichterstattung und Politikberatung. Das DZA unterstützt die Altersberichterstattung sowie die *Nationale Demenzstrategie* jeweils mit einer Geschäftsstelle (siehe auch III 2.1 Gesundheit und Pflege).

Demografie-Portal

Das im Auftrag des BMI vom Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung betreute Demografie-Portal bietet eine Vielzahl von statistischen Informationen und Berichten, Förderprogrammen und Beispielen aus der Praxis rund um den demografischen Wandel. Es bietet zudem Möglichkeiten für die Fachkreise, die sich mit dem demografischen Wandel beschäftigen, Erfahrungen auszutauschen und sich zu vernetzen. Diese sind in der Bundes-, Landes- und Kommunalpolitik angesiedelt sowie bei den Sozialpartnern, in der Wirtschaft, der Wissenschaft und in der Zivilgesellschaft.

Da der demografische Wandel auch in anderen Industriestaaten schon Realität ist, tauscht sich Deutschland fachlich z. B. mit Japan und Frankreich auf bilateraler Ebene aus und beteiligt sich an der europäischen Programmplanungsinitiative *JPI More Years, Better Lives: The Potential and Challenges of Demographic Change*. Innerhalb der *JPI* werden nationale Forschungsaktivitäten zum demografischen Wandel koordiniert und damit effektiver und effizienter gestaltet.

Weitere Informationen im Internet

Demografieportal des Bundes und der Länder: www.demografie-portal.de/DE/Startseite.html

Deutsche Zentrum für Altersfragen: www.dza.de

Der Achte Altersbericht der Bundesregierung: www.achter-altersbericht.de/

Geschäftsstelle Altersberichte der Bundesregierung: www.dza.de/politikberatung/geschaeftsstelle-altersberichte

Deutscher Alterssurvey: www.dza.de/forschung/deas

Hohes Alter in Deutschland (D80+): <https://ceres.uni-koeln.de/forschung/d80>

Nationale Demenzstrategie: www.nationale-demenzstrategie.de/

Servicestelle Digitalisierung und Bildung für ältere Menschen: <https://www.wissensdurstig.de/>

Geschäftsstelle Nationale Demenzstrategie: www.dza.de/politikberatung/geschaeftsstelle-nationale-demenzstrategie

JPI More Years, Better Lives JPI-MYBL (in Englisch): <https://jp-demographic.eu/>

Gender- und Chancengerechtigkeit in Forschung und Bildung

Exzellente und innovative Forschung ist nur möglich, wenn Fragen der Gender- und Chancengerechtigkeit konsequent berücksichtigt werden. Studien belegen, dass die Qualität der Forschung nachhaltig verbessert wird, wenn sich der Frauenanteil erhöht. Die Bundesregierung fördert die Chancengerechtigkeit mit Nachdruck, insbesondere soll der Anteil von Frauen in Spitzenfunktionen der Wissenschaft und Forschung erheblich erhöht werden. Dieses Ziel ist wesentlich für den Bildungs-, Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Deutschland – insbesondere im globalen Wettbewerb um Spitztalente und Innovationen.

Um die Anzahl der Professorinnen zu erhöhen und die Gleichstellungsstrukturen an deutschen Hochschulen nachhaltig zu verbessern, fördern Bund und Länder seit 2008 das *Professorinnenprogramm*, das den sich erfolgreich bewerbenden Hochschulen in der Regel eine Anschubfinanzierung für bis zu drei bzw. vier (in Programm-Phase III) Professuren gewährt. Im Rahmen dessen sind bis Ende 2021 mehr als 840 neue Professuren für ausgezeichnete Wissenschaftlerinnen entstanden. Seit seinem Start haben Bund und Länder insgesamt rund 500 Mio. Euro für das *Professorinnenprogramm* zur Verfügung gestellt (siehe auch IV 2 Bund-Länder-Vereinbarungen).

Frauen erhalten häufig weniger Anerkennung für ihre Leistungen in Wissenschaft, Forschung und Innovation als männliche Kollegen. Hier setzt die im Herbst 2020 veröffentlichte Förderrichtlinie *Frauen in Wissenschaft, Forschung und Innovation: Leistungen und Potenziale sichtbar machen, Sichtbarkeit strukturell verankern (Innovative Frauen im Fokus)* des BMBF an. Mit einem Fördervolumen von insgesamt 41 Mio. Euro sollen nachhaltige Strategien entwickelt werden, um Frauen in den Bereichen Wissenschaft, Forschung und Innovation sichtbarer zu machen und dadurch langfristig ihre Repräsentanz zu verbessern.

Gender- und Chancengerechtigkeit im Wissenschaftsbetrieb zu berücksichtigen, ist auch eine Priorität des Europäischen Forschungsraums (EFR). Die Kontaktstelle Frauen in die EU-Forschung (FiF) innerhalb des EU-Büros des BMBF verfolgt das Ziel, Forscherinnen in Deutschland für eine Teilnahme an den europäischen Rahmenprogrammen kompetent und zielführend zu beraten.

EU-Ratspräsidentschaft-Tagung „Impulse für Europa: Chancengerechte Strukturen und Vielfalt in der Forschung“

Anlässlich der deutschen EU-Ratspräsidentschaft richtete das BMBF im November 2020 die digitale Tagung „Impulse für Europa: Chancengerechte Strukturen und Vielfalt in der Forschung“ mit rund 760 Teilnehmenden aus. In Podiumsdiskussionen erörterten hochrangige Sprecherinnen und Sprecher aus dem In- und Ausland die Fragen: Wie sehen zukunftsfähige Ansätze aus, um die Chancengerechtigkeit im Wissenschaftssystem zu unterstützen? Und wie könnte eine mögliche Weiterentwicklung des europäischen Forschungsraums gestaltet werden? Im Zentrum der Vorträge stand die Frage nach Strategien, die geeignet sind, Chancengerechtigkeit in Europa strukturell zu verankern sowie Genderspekte stärker in die Forschung zu integrieren.

Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik – um den Anteil von Frauen in den sogenannten MINT-Berufen zu erhöhen, müssen Mädchen und junge Frauen frühzeitig über Karriereoptionen informiert werden. Das Handlungsfeld 3 „Chancen von Mädchen und Frauen in MINT“ des im Frühjahr 2019 veröffentlichten *MINT-Aktionsplans* führt alle Aktivitäten des BMBF in diesem Feld zusammen. Seit Mai 2021 stärkt die MINT-Vernetzungsstelle Deutschland, kurz MINTvernetzt, den Dialog zwischen den Akteurinnen und Akteuren. Sie bringt alle relevanten Akteure in der MINT-Bildung sektorübergreifend zusammen und unterstützt deren Vernetzung im Nationalen Pakt für Frauen in MINT-Berufen. In der BMBF-Initiative *Erfolg mit MINT – Neue Chancen für Frauen* wurden 55 Projekte im Zeitraum von 2016 bis 2021 mit insgesamt 20,5 Mio. Euro gefördert. So wurden die Ziele des MINT-Pakts nachhaltig unterstützt und ein wichtiger Beitrag für einen geschlechtersensiblen Kulturwandel in Wissenschaft, Hochschulen und Unternehmen geleistet. Mit der im Sommer 2021 gestarteten Förderrichtlinie *MissionMINT – Frauen gestalten Zukunft* zielt das BMBF auf die Gewinnung und den Verbleib von jungen Frauen in akademischen MINT-Berufen sowie den gendergerechten Wandel der Fach- und Unternehmenskulturen ab.

Ein weiterer Ansatzpunkt der Bundesregierung ist die noch immer von geschlechtsspezifischen Rollenbildern und kulturellen Vorstellungen beeinflusste Berufswahl von Jugendlichen. Die von BMBF und BMFSFJ gemeinsam geförderte *Initiative Klischeefrei* wirbt als Bündnis von Bildung, Politik, Wirtschaft und Forschung für einen breiten gesellschaftlichen Ansatz, um Rollenmuster bei der Berufs- und Studienwahl zu überwinden. Im März 2021 fand die vom BMAS ausgerichtete *3. Klischeefrei-Fachtagung* als Online-Konferenz mit rund 850 Teilnehmenden statt. An den jährlich stattfindenden Aktionstagen *Girls' Day – Mädchen-Zukunftstag* und *Boys' Day – Jungen-Zukunftstag* können junge Menschen praxisorientiert Berufe jenseits von Geschlechterstereotypen kennenlernen.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Chancengerechtigkeit und Vielfalt im Wissenschaftssystem: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/chancengerechtigkeit-und-vielfalt-im-wissenschaftssystem/chancengerechtigkeit-und-vielfalt-im-wissenschaftssystem_node

BMBF – Das Professorinnenprogramm: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/chancengerechtigkeit-und-vielfalt-im-wissenschaftssystem/frauen-im-wissenschaftssystem/das-professorinnenprogramm.html

BMBF – Innovative Frauen im Fokus: www.bmbf.de/bmbf/de/home/_documents/innovative-frauen-im-fokus.html

Frauen in die EU-Forschung: www.euburo.de/fif.htm

BMBF – MINT-Aktionsplan: www.bmbf.de/bmbf/de/home/_documents/mint-aktionsplan.html

BMBF – MINT-Pakt und „Erfolg mit MINT“: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/chancengerechtigkeit-und-vielfalt-im-wissenschaftssystem/mint-pakt/mint-pakt_node.html

Informationsportal für Mädchen und Frauen in MINT „Komm, mach MINT“: komm-mach-mint.de

MINT-Vernetzungsstelle Deutschland MINTvernetzt: <https://mint-vernetzt.net/>

BMBF – Broschüre „Erfolg mit MINT – Karrieren gestalten, Potenziale entfalten“: www.bmbf.de/bmbf/shreddocs/downloads/files/bmbf_mint_broschuere4.pdf

Initiative Klischeefrei: klischee-frei.de

Girls' Day – Mädchen-Zukunftstag: girls-day.de

Boys' Day – Jungen-Zukunftstag: boys-day.de

Geistes-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften

Die geistes- und sozialwissenschaftliche Forschung liefert wichtige Erkenntnisse zu aktuellen gesellschaftlichen und gesellschaftspolitischen Fragen und Herausforderungen. Die Geistes- und Sozialwissenschaften befassen sich sowohl mit unserem kulturellen Gedächtnis bzw. Erbe als auch mit gegenwärtigen gesellschaftlichen, kulturellen und politischen Entwicklungen sowie mit den damit verbundenen Deutungsmustern. Dabei nehmen sie u. a. Ursachen aktueller antidemokratischer Tendenzen wie Extremismus, Rassismus, Antisemitismus oder auch die Verbreitung von Verschwörungstheorien in den Blick. Die Geistes- und Sozialwissenschaften legen so Grundlagen für gesellschaftliche Resilienz und tragen dazu bei, Maßnahmen zu ihrer Stärkung besser auszurichten.

Um den Beitrag der Geistes- und Sozialwissenschaften zur Entwicklung einer zukunftsfähigen Gesellschaft zu stärken, hat das BMBF das Rahmenprogramm *Gesellschaft verstehen – Zukunft gestalten* aufgelegt. Das Programm unterstützt die geistes- und sozialwissenschaftliche Forschung bis 2025 mit insgesamt mehr als 700 Mio. Euro. Mit dem Programm wird die Anwendungsorientierung der geistes- und sozialwissenschaftlichen Forschung gestärkt, z. B. durch die Zusammenarbeit mit Praxispartnern oder durch verstärkte Wissenschaftskommunikation. Zudem steht die Bereitstellung geeigneter Gestaltungs- und Entwicklungsräume sowie leistungsfähiger Forschungsdateninfrastrukturen für die Geistes- und Sozialwissenschaften im Vordergrund. Aktuelle Förderbekanntmachungen befassen sich u. a. mit den gesellschaftlichen Auswirkungen der COVID-19-Pandemie bzw. mit der postpandemischen Welt sowie mit den Dynamiken von Rechtsextremismus, Rassismus und Antisemitismus sowie mit Kleinen Fächern, Digital Humanities und kulturellem Erbe.

Um die quantitative und qualitative Sozialforschung zum Themenbereich gesellschaftlicher Zusammenhalt zu bündeln, ist das vom BMBF geförderte Forschungsinstitut Gesellschaftlicher Zusammenhalt (FGZ) am 1. Juni 2020 gegründet worden. An elf Standorten von Hochschul- und Forschungsinstituten werden aktuell mehr als 80 Forschungsprojekte durchgeführt. Aufgaben des Transfers und der Öffentlichkeitsarbeit sind eng mit der Forschung verknüpft. Das FGZ versteht es als seine Aufgabe, mit innovativen Formaten eine kollaborative Wissensproduktion von Forschung und Gesellschaft zu befördern. Darüber hinaus bietet das FGZ eine eigene Dateninfrastruktur sowie ein Aus- und Weiterbildungsprogramm für den wissenschaftlichen Nachwuchs.

Das vom BMFSFJ geförderte Deutsche Zentrum für Integrations- und Migrationsforschung (DeZIM) arbeitet zu Fragen von Integration und Migration sowie zu Konsens und Konflikt, zu gesellschaftlicher Teilhabe und zu Rassismus. Angesiedelt am DeZIM ist der Nationale Diskriminierungs- und Rassismusmonitor (NaDiRa).

Mit den *Käte Hamburger Kollegs für Geisteswissenschaftliche Forschung* stärkt das BMBF die Schwerpunktbildung geisteswissenschaftlicher Spitzenforschung in Deutschland und ihre internationale Vernetzung. Basierend auf der exzellenten Evaluation wurde die Förderung fortgesetzt und ausgebaut. Neben „klassischen Kollegs“ werden ab 2021 auch solche gefördert, die in der Zusammenarbeit zwischen den Geistes- und Lebenswissenschaften sowie den Natur-, Technik- oder Ingenieurwissenschaften transdisziplinäre Ansätze verfolgen, z. B. zu Fragen der KI oder der Medizinethik.

Evidenzbasierte Wirtschafts- und Sozialpolitik bedarf wirtschaftswissenschaftlicher Forschung. Diese trägt dazu bei, frühzeitig volkswirtschaftliche Entwicklungen aufzuzeigen, zu bewerten und die Wirkungen politischer Entscheidungen quantitativ abzuschätzen. Daher nutzt die Bundesregierung zur Vorbereitung wie auch zur Evaluation wirtschafts-, technologie-, finanz- und sozialpolitischer Entscheidungen wirtschaftswissenschaftliche Expertise. Sie vergibt im Wettbewerb entsprechende Forschungsaufträge an wirtschaftswissenschaftliche Forschungsinstitute.

Mit dem Rat für Sozial- und Wirtschaftsdaten (RatSWD) fördert das BMBF ein unabhängiges Gremium, das die Forschungsdateninfrastruktur für die empirischen Sozial-, Verhaltens- und Wirtschaftswissenschaften weiterentwickelt und die Regierungen von Bund und Ländern berät. Ein dem RatSWD zugehöriges Netzwerk von derzeit 38 Forschungsdatenzentren (FDZ) bietet Zugang zu einer Vielzahl von Forschungsdaten. U. a. zählen dazu die Datenzentren der statistischen Ämter von Bund und Ländern, der Bundesagentur für Arbeit und der Deutschen Rentenversicherung Bund.

Das vom BMBF mitfinanzierte europäische Netzwerk HERA (Humanities in the European Research Area) stärkt die europäische und internationale Zusammenarbeit in den Geisteswissenschaften. Aktuelle Projekte befassen sich mit der Rolle öffentlicher Räume für Kultur und Integration und den Geisteswissenschaften als Quelle von Kreativität und Innovation. Die Initiative *CHANSE (Collaboration of Humanities and Social Sciences in Europe)* widmet sich sozialen und kulturellen Dynamiken im digitalen Zeitalter. Über das European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) wird die internationale Anschlussfähigkeit deutscher Forschungsinfrastrukturen der Geistes- und Sozialwissenschaften gesichert (siehe auch III 3.1 Die Technologische Basis).

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Geistes- und Sozialwissenschaften: www.geistes-und-sozialwissenschaften-bmbf.de/

Forschungsinstitut Gesellschaftlicher Zusammenhalt: www.fgz-risc.de/

Deutsches Zentrum für Integrations- und Migrationsforschung (DeZIM): dezim-institut.de/

Käte Hamburger Kollegs: www.geistes-und-sozialwissenschaften-bmbf.de/de/Kate-Hamburger-Kollegs-1708.html

Rat für Sozial- und Wirtschaftsdaten (RatSWD): www.konsortswd.de/ratswd/

HERA – Humanities in the European Research Area (in Englisch): <https://heranet.info/>

CHANSE – Collaboration of Humanities and Social Sciences in Europe (in Englisch): <https://chance.org>

ESFRI – European Strategy Forum on Research Infrastructures (in Englisch): www.esfri.eu/

Sozialpolitische und sozialrechtliche Forschung

Eine evidenzbasierte Sozialpolitik ist angewiesen auf fundierte wissenschaftliche Analysen aktueller Veränderungen in Gesellschaft und Arbeitswelt und deren Auswirkungen auf bestehende sozialstaatliche bzw. sozialpolitische Arrangements. Daher ist eine unabhängige und leistungsfähige Forschung zur Sozialpolitik von hoher Bedeutung für den Sozialstaat Deutschland. Frühzeitige Analysen langfristiger Trends sind wichtig, um politischen Gestaltungsbedarf erkennen zu können.

Um die Leistungsfähigkeit der Sozialpolitikforschung in Deutschland zu erhalten und zu stärken, hat das BMAS bereits 2016 das Fördernetzwerk Interdisziplinäre Sozialpolitikforschung (FIS) ins Leben gerufen. Über das FIS werden Stiftungsprofessuren, Nachwuchsgruppen, Forschungsprojekte und wissenschaftlicher Austausch und Transfer zu aktuellen sozialpolitischen Forschungsthemen gefördert. Dazu gehören aktuell Forschungsprojekte zur COVID-19-Pandemie, Migration oder auch zu Fragen der Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik und der ökologischen Transformation.

Um das FIS inhaltlich zu vernetzen und zu koordinieren, fördert BMAS seit Mai 2021 den Aufbau des Deutschen Instituts für Interdisziplinäre Sozialpolitikforschung (DIFIS) für zunächst fünf Jahre mit rund 8 Mio. Euro. Es soll den Wissenstransfer innerhalb der Wissenschaft, aber auch zwischen Wissenschaft und Praxis fördern und sowohl zu den klassischen als auch zu Zukunftsthemen der Sozialpolitik forschen.

Darüber hinaus setzt das BMAS die klassischen Elemente der Ressortforschung ein, um künftige sozialpolitische Entscheidungen frühzeitig vorzubereiten und um die Anforderungen zur Gestaltung entsprechender Maßnahmen zu ermitteln.

Weitere Informationen im Internet

BMAS – Fördernetzwerk Interdisziplinäre Sozialpolitikforschung: <https://www.fis-netzwerk.de/>

Deutsches Institut für Interdisziplinäre Sozialpolitikforschung: <https://www.difis.org/>

Sportförderung und -forschung

Sport vermittelt Werte wie Vielfalt, Integration, Inklusion sowie Teamgeist und Engagement. Spitzen-, Breiten- und Freizeitsport leisten damit einen wichtigen Beitrag für den gesellschaftlichen Zusammenhalt. Die Sportförderung des Bundes – für die 2021 das BMI insgesamt 291 Mio. Euro bereitgestellt hat – konzentriert sich dabei auf den Spitzensport. Im olympischen und im paralympischen Spitzensport kommt dabei der Bekämpfung des Dopings eine herausragende Rolle zu. Mitte Juni 2021 startete das BMFSFJ zudem im Zuge des Aktionsprogrammes *Aufholen nach Corona* zusammen mit der Deutschen Sportjugend eine Bewegungskampagne, um junge Menschen für den Sport zu begeistern.

Die Förderung der Sportwissenschaft zielt auf eine menschennahe, sportartspezifische, interdisziplinäre und komplexe Trainings- und Wettkampfforschung sowie Technologieentwicklung ab. Zudem werden gesellschaftliche und politische Themen bearbeitet und Fragen der baulichen und technologischen Infrastruktur im Sport untersucht. Das Spektrum der Anwendungsforschung reicht von grundlagenorientiertem Arbeiten über die praxisnahe Begleitforschung bis hin zur FuE in Bezug auf technische Geräte.

Ab Anfang 2022 werden erneut Innovationsprojekte von olympischen und paralympischen Spitzenverbänden gefördert. Mit diesem Projekttyp wird ein weiterer Baustein der Leistungssportreform umgesetzt.

Weitere Informationen im Internet

BMI – Nationale Sportpolitik: www.bmi.bund.de/DE/themen/sport/nationale-sportpolitik/nationale-sportpolitik-node.html

Bundesinstitut für Sportwissenschaften: www.bisp.de

Deutscher Olympischer Sportbund: www.dosb.de

4 Offene Innovations- und Wagniskultur

Kreativität und neue Ideen sind Grundlage dafür, gesellschaftlichen Wandel zu gestalten und unsere Wirtschaft nachhaltig zu modernisieren. Forschungsergebnisse müssen daher noch schneller und direkter in der Praxis ankommen. Die Bundesregierung fördert eine offene Innovations- und Wagniskultur, die kreativen Köpfen dabei hilft, innovative Ideen in neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle umzusetzen und das gesellschaftliche Miteinander voranzubringen.

Um die Rahmenbedingungen für Innovationen und technische Neuerungen weiter zu verbessern, geht die Bundesregierung neue Wege. Mit der *Agentur für Sprunginnovationen SprinD GmbH* wurde ein agiles Element in die Forschungs- und Entwicklungsförderung eingeführt, um Freiräume für die Entwicklung disruptiver Innovationen zu schaffen. Gleichzeitig setzt die Bundesregierung auch auf die Innovationsentwicklung in der Breite und hat insbesondere für Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) die steuerliche Forschungsförderung eingeführt.

Die Bundesregierung unterstützt eine offene Innovationskultur, indem sie konsequent die Zugänglichkeit wissenschaftlicher Erkenntnisse und digitaler Daten vorantreibt und entsprechende Infrastrukturen schafft. Sie bietet Möglichkeiten und öffnet neue Räume, um zu forschen, unter Realbedingungen zu testen und die Umsetzung innovativer Ideen vorzubereiten.

Die Förderung von Zukunftsklustern und Innovationsnetzwerken lässt neue Ökosysteme für Innovationen und wirtschaftlichen Fortschritt entstehen – auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene. In diesem Umfeld werden kreative Entwicklungsprozesse für Innovationen angestoßen und vorangebracht. Neben den Hochschulen und Forschungseinrichtungen sind hierbei insbesondere KMU und Start-ups die Schlüsselakteure. Dies gilt sowohl für den Transfer von Forschung und Entwicklung (FuE) in neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle als auch für die Innovationsdynamik und die kontinuierliche wirtschaftliche Erneuerung. Die Innovations-, Mittelstands- und Gründungsförderung des Bundes begleitet diese Innovationsaktivitäten mit Blick für die besonderen Herausforderungen, sie unterstützt die Vernetzung der Akteure und hilft, den Kapitalbedarf junger Unternehmen zu decken.

4.1 Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen

Forschung und Innovation beruhen auch auf innovationsfreundlichen Rahmenbedingungen, die sich durch eine digitale und offene Innovationskultur mit schnellem und leichtem Zugang zu Wissen, vernetzte Dateninfrastrukturen, Normen und Standards auszeichnen. Mit neuen flexiblen Förderinstrumenten und -formaten ermöglicht die Bundesregierung neuen Akteuren, sich am Innovationsprozess zu beteiligen.

Reallabore, die *Agentur für Sprunginnovationen SprinD GmbH* und die steuerliche Förderung von Forschung und Entwicklung (FuE): Die Bundesregierung unterstützt das Innovationsgeschehen mit neuen Förder- und Regulierungsansätzen und weitet den Kreis der Innovationsakteure aus. Mit den Reallaboren werden neue Wege beschritten, indem die Entwicklung und Anwendung neuer Technologien in definierten regionalen Testräumen mit der Entwicklung regulativer Ansätze für die breite Anwendung kombiniert wird. Insgesamt helfen diese Ansätze dabei, potenziell bahnbrechende und disruptive Innovationen und technologische Neuerungen zu entdecken, in die Anwendung zu überführen und mehr Unternehmen, Start-ups und noch nicht erreichte andere Akteure für FuE zu aktivieren.

Mit der Mission der *Hightech-Strategie 2025* „Neue Quellen für neues Wissen“ unterstreicht die Bundesregierung die Bedeutung offener Wissenschafts- und Innovationsprozesse und treibt die Weiterentwicklung u. a. mit dem Projekt „InnOSci – Forum für offene Innovationskultur“ voran.

Die Digitalisierung hat neue technische Möglichkeiten des Zugangs und der Verbreitung von wissenschaftlichen Informationen und Daten geschaffen. Dadurch haben sich neue Chancen für die Zugänglichkeit, Vernetzung und Anwendbarkeit von Daten und Wissen eröffnet. Mit der *Datenstrategie* und dem Aufbau nationaler und europäischer Dateninfrastrukturen treibt die Bundesregierung die innovative und verantwortungsvolle Bereitstellung und Nutzung von Daten voran. Standardisierte Schnittstellen gewinnen dabei deutlich an Bedeutung. Die Open-Access-Initiativen der Bundesregierung sollen zudem helfen, wissenschaftliche Erkenntnisse sowohl für Angehörige des Wissenschafts- und Innovationssystems als auch für die gesamte Gesellschaft zugänglich zu machen und damit eine breitere Nutzung zu ermöglichen.

Ein weiterer Ansatzpunkt, um innovationsfreundliche Rahmenbedingungen zu schaffen, ist der Staat mit seiner Verwaltung selbst. Durch eine agile, digitale und innovative Organisation, durch die Nutzung der Instrumente der innovativen öffentlichen Beschaffung und durch eine moderne Arbeits- und Handlungsweise der Verwaltung soll

der Staat zum Vorreiter der digitalen Transformation werden. Auch eine innovationsorientierte Beschaffungspolitik, die digitale Lösungen und auch klima- und nachhaltigkeitspolitische Ziele in den Blick nimmt, setzt starke Anreize für Innovationen.

Forschungszulage: Steuerliche Förderung von Forschung und Entwicklung

Um den Investitionsstandort Deutschland zu stärken und die Forschungsaktivitäten insbesondere von KMU anzuregen, ergänzt seit dem 1. Januar 2020 eine steuerliche Forschungszulage die deutsche FuE-Förderlandschaft. Die Förderung bezieht sich auf begünstigte Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur Grundlagenforschung, zur industriellen Forschung und zur experimentellen Entwicklung. Für Ausgaben für FuE-Personal sowie für 60 % der Ausgaben für Auftragsforschung kann bis zu einer maximalen Bemessungsgrundlage von 4 Mio. Euro pro Unternehmen und Wirtschaftsjahr eine Forschungszulage in Höhe von 25 % beansprucht werden. Die Forschungszulage wird auf die Ertragsteuer-Festsetzung angerechnet und mindert so die Steuerzahllast oder führt gegebenenfalls auch zu einer Steuererstattung. Vor dem Hintergrund der COVID-19-Pandemie wurde die ursprünglich auf 2 Mio. Euro begrenzte förderfähige Bemessungsgrundlage zum 1. Juli 2020 befristet bis 30. Juni 2026 auf 4 Mio. Euro verdoppelt.

Obwohl größenunabhängig alle Unternehmen antragsberechtigt sind, werden mit der Forschungszulage insbesondere für KMU Anreize geschaffen, ihre FuE-Tätigkeiten auszuweiten. Auch Unternehmen, die selbst nicht forschen, wohl aber Forschungsaufträge an Dritte vergeben, können die Forschungszulage beantragen. Die Forschungszulage kann unabhängig von der jeweiligen Gewinnsituation in Anspruch genommen werden. Dass die Forschungszulage auch im Verlustfall gewährt wird, ist insbesondere für Start-ups von Bedeutung, die noch außerhalb der Gewinnzone agieren.

Weitere Informationen im Internet

Forschungszulage: bescheinigung-forschungszulage.de/forschungszulage

FAQ Forschungszulagengesetz: bundesfinanzministerium.de/Content/DE/FAQ/2020-04-29-forschungszulage

Agentur für Sprunginnovationen SprinD

Sprunginnovationen können auf bahnbrechenden technologischen Neuerungen oder neuen Geschäftsmodellen basieren und haben das Potenzial, gänzlich neue Märkte zu schaffen. Um Sprunginnovationen zum Durchbruch zu verhelfen, hat die Bundesregierung Ende 2019 die *Agentur für Sprunginnovationen SprinD GmbH* mit Sitz in Leipzig gegründet.

Aufgabe der *SprinD GmbH* ist es, insbesondere Entwicklungen mit Potenzial zur Sprunginnovation frühzeitig zu identifizieren und zu fördern. Innovatorinnen und Innovatoren werden große Freiräume und neuartige Fördermöglichkeiten für die Weiterentwicklung ihrer herausragenden Ideen mit disruptivem Potenzial eröffnet. Konkrete Projektideen werden in eigens zu diesem Zweck gegründeten Tochtergesellschaften der Agentur finanziert und betreut. Am Ende der Finanzierung steht im Erfolgsfall die Verwertung, etwa durch eine Veräußerung der einzelnen Tochtergesellschaften in den Markt.

Die Themenfindung erfolgt durch einen Bewertungsprozess in der Agentur. Seit der Aufnahme des Geschäftsbetriebs Anfang 2020 wurden mehr als 800 Projekteinreichungen bearbeitet, von denen die ersten finanziell unterstützt und teilweise in Tochtergesellschaften überführt wurden. Nach drei Pilotinnovationswettbewerben des BMBF zu den Themen *Energieeffizientes KI-System*, *Organersatz aus dem Labor* und *Weltspeicher* für dezentrale Energieversorgungsmöglichkeiten wurde auch vor dem Hintergrund der COVID-19-Pandemie im Sommer 2021 der erste Innovationswettbewerb der Agentur *Ein Quantensprung für neue antivirale Mittel* gestartet. Ziel ist die Entwicklung von disruptiven Technologien für antivirale Therapeutika.

Innovationswettbewerbe sind neben den Tochtergesellschaften ein zentrales Instrument zur Identifikation und Förderung von Sprunginnovationen sowie für die Mobilisierung hochinnovativer Akteurinnen und Akteure und deren Vernetzung. Die *Agentur für Sprunginnovationen* ist zunächst befristet für eine Laufzeit von zehn Jahren geplant und soll für diesen Zeitraum mit Mitteln in Höhe von rund 1 Mrd. Euro ausgestattet werden.

Weitere Informationen im Internet

Agentur für Sprunginnovationen SprinD GmbH: sprind.org

Reallabore: Testräume für Innovation

Neue Technologien und Geschäftsmodelle, wie sie beispielsweise die autonome Mobilität oder die Künstliche Intelligenz (KI) ermöglichen, sind mit dem bestehenden Rechts- und Regulierungsrahmen zum Teil nur bedingt vereinbar. Teils muss dieser zusammen mit der technischen Innovation erst entwickelt werden. Reallabore als Testräume für Innovation und Regulierung eröffnen einerseits die Möglichkeit, unter realen Bedingungen innovative Technologien, Produkte, Dienstleistungen oder Ansätze zu entwickeln und befristet und verantwortungsvoll zu erproben. Andererseits benötigen solche Testräume rechtliche Flexibilisierungsinstrumente, zum Beispiel in Form von Öffnungs- und Experimentierklauseln, die in Gesetzen und Verordnungen verankert sind und regulatorisches Lernen ermöglichen. Gleichzeitig leisten Reallabore oft einen wichtigen Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit, da sie etwa die Erprobung von wegweisenden neuen klima- und umweltschonenden Technologien und Geschäftsmodellen ermöglichen.

Reallabor Digitale Mobilität Hamburg

Wie kann die Digitalisierung das Verkehrssystem nachhaltiger, sicherer, komfortabler und zuverlässiger gestalten? Dieser Frage wurde bis Ende 2021 im Rahmen des Reallabors Digitale Mobilität in Hamburg erstmals umfassend nachgegangen. In zehn Teilprojekten wurden innovative Mobilitätsangebote entwickelt – von Mobilitätsplattformen und autonomem Fahren über die Nutzung von Mikrodepots zur Reduzierung von Logistikverkehr bis hin zu On-Demand-Shuttles. Einwohnerinnen und Einwohner der Stadt Hamburg konnten die neuen digitalen Mobilitätsangebote selbst erproben und sich über Beteiligungs- und Dialogveranstaltungen aktiv einbringen. Auf Initiative der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) und unter der Leitung der Hamburger Hochbahn AG sind mehr als 30 Projektpartner am Reallabor beteiligt. Das BMDV stellte rund 21 Mio. Euro an Fördermitteln bereit.

Mit der Strategie *Reallabore als Testräume für Innovation und Regulierung* verfolgt das BMWK das Ziel, die Nutzung solcher Testräume zu stärken und diese als wirtschafts- und innovationspolitisches Instrument zu etablieren. Basierend auf wissenschaftlichen Gutachten sind im Rahmen dessen u. a. Formulierungshilfen für Experimentierklauseln, eine Praxishilfe zum Datenschutz sowie das Handbuch Reallabore für Verwaltungen und Unternehmen entwickelt worden. Durch das Netzwerk Reallabore soll der Erfahrungsaustausch zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung verbessert werden. Das BMWK hat darüber hinaus den *Innovationspreis Reallabore* gestartet und im Mai 2020 neun Preisträger ausgezeichnet. Ende Mai 2022 wird der *Innovationspreis Reallabore* bereits zum zweiten Mal vergeben. Um einen einheitlichen gesetzlichen Rahmen zur Einrichtung von Reallaboren zu schaffen, hat das BMWK im September 2021 einen Konzeptvorschlag für ein *Reallabore-Gesetz* veröffentlicht. Die Bundesregierung hat sich darauf aufbauend im Koalitionsvertrag der 20. Legislaturperiode dazu verständigt, einen gesetzlichen Rahmen zu schaffen, der einheitliche und innovationsfreundliche Rahmenbedingungen für Reallabore bietet und neue Freiräume zur Erprobung von Innovationen ermöglicht. Reallabore spielen auch als Förderformat als Teil des 7. *Energieforschungsprogramms* eine wichtige Rolle. Im Rahmen dessen hat das BMWK die *Reallabore der Energiewende* etabliert (siehe auch III 1.2 Nachhaltigkeit Klima und Energie).

Der Reallaboransatz wird zunehmend auch in anderen Forschungsbereichen wie moderner Mobilität oder KI verfolgt. Z. B. fördern BMWK und BMDV Reallabore zur Digitalisierung städtischer Mobilität (siehe auch III 3.1 Die Technologische Basis). Das BMWK unterstützt ein weiteres Reallabor zur KI-Anwendung in der Industrie 4.0 (siehe auch III 2.6 Wirtschaft und Arbeit 4.0). Im Rheinland wird mit der Modellregion „BioökonomieREVIER“ ein Reallabor für nachhaltiges Wirtschaften sowie dessen Begleitforschung vom BMBF gefördert.

Weitere Informationen im Internet

BMWK – Reallabore: [BMWK.de/Redaktion/DE/Dossier/reallabore-testraeume-fuer-innovation-und-regulierung](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/reallabore-testraeume-fuer-innovation-und-regulierung)

BMWK – Reallabore der Energiewende: [energieforschung.de/spotlights/reallabore](https://www.energieforschung.de/spotlights/reallabore)

BioökonomieREVIER Rheinland: [biooekonomierevier.de](https://www.biooekonomierevier.de)

Reallabor Digitale Mobilität Hamburg: [reallab-hamburg.de](https://www.reallab-hamburg.de)

Datenstrategie der Bundesregierung: www.bundesregierung.de/breg-de/suche/datenstrategie-der-bundesregierung-1845632

Datenstrategie der Bundesregierung

Die intelligente Nutzung von Daten verspricht große Potenziale in allen erdenklichen Bereichen: für die Wirtschaft, die Wissenschaft, die Politik, die Verwaltung sowie für den Umwelt- und Klimaschutz und für die Gesellschaft ganz allgemein. Dennoch – und trotz ihrer zunehmenden Bedeutung – werden Daten in Deutschland und in Europa in einem zu geringen Grad systematisch genutzt. Zum einen fehlen mancherorts Kenntnisse über ihren Wert und ihre Einsatzmöglichkeiten. Zum anderen verhindern fehlende Anreize, dass in die Datennutzung investiert wird, Daten geteilt oder bereitgestellt werden. Mit ihrer Anfang 2021 auf den Weg gebrachten *Datenstrategie* geht die Bundesregierung diese Herausforderungen an. Auf der Basis europäischer und demokratischer Werte soll die gerechte Datenteilhabe gesichert, Datenmonopole verhindert und zugleich dem Datenmissbrauch konsequent begegnet werden.

Die mehr als 240 Maßnahmen der *Datenstrategie* verfolgen das Ziel, Deutschland zum Vorreiter für das innovative Nutzen und Teilen von Daten in Europa zu machen. Die *Datenstrategie* nimmt dazu vier Handlungsfelder in den Blick: Als Fundament steht der Auf- und Ausbau leistungsfähiger und nachhaltig ausgestalteter Dateninfrastrukturen im Vordergrund des ersten Handlungsfeldes. Dazu zählt, eine Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) zu etablieren sowie weitere Rechenkapazitäten im Bereich Hochleistungsrechnen und Quantencomputing aufzubauen. Das zweite Handlungsfeld zielt auf die Verbreitung innovativer und verantwortungsvoller Ansätze zur Datennutzung ab, z. B. indem Daten- und IT-Sicherheit gestärkt wird oder neue Datenräume geschaffen und – z. B. durch Datentreuhänder – neue Kooperationsformen ermöglicht werden. Die Datenkompetenz in Gesellschaft und Wirtschaft zu verbessern, insbesondere durch Bildung und Ausbildung sowie indem eine entsprechende Datenkultur geschaffen wird, ist Thema des dritten Handlungsfeldes. Das vierte Handlungsfeld verfolgt das Ziel, durch gute digitale Verwaltungsleistungen und eine nachhaltige Datenstruktur den Staat selbst zum Vorreiter zu machen. Das beinhaltet auch, öffentlich finanzierte Daten, z. B. durch offenen Zugang, auf leicht zugängliche Weise bereitzustellen.

Die *Datenstrategie* und ihre Umsetzung sind eng mit entsprechenden Initiativen der europäischen Kommission und deren Mitgliedstaaten verzahnt. Damit leistet sie auch einen Beitrag für eine europäische Vision sowie für europäische Souveränität im Zeitalter globalen Datenverkehrs, internationaler Vernetzung und internationalen Wettbewerbs.

Nationale und Europäische Dateninfrastrukturen: NFDI, EOSC und Gaia-X

Daten sind eine wichtige Grundlage der digitalen Gesellschaft und bergen – als einer der wichtigsten „Rohstoffe“ der Zukunft – auch das Potenzial, natürliche Ressourcen zu schützen. Der innovative, verantwortungsvolle und gemeinwohlorientierte Umgang mit Daten trägt dazu bei, das Zusammenleben in Deutschland, in Europa und in der Welt zu verbessern. Daten helfen der Politik und Verwaltung dabei, Entscheidungen auf eine solidere Grundlage zu stellen und Regulierungen, Fördermaßnahmen und Dienstleistungen zu schaffen, die besser auf die Bedürfnisse der Bürgerinnen und Bürger, der Wirtschaft und Wissenschaft eingehen. Für den wissenschaftlichen Fortschritt und Innovationen, insbesondere in der Datenökonomie, ist der systematische, nachhaltige Zugang zu digitalen bzw. digitalisierten Datenbeständen unverzichtbar. Um die innovative und verantwortungsvolle Bereitstellung und Nutzung von Daten zu verbessern, hat die Bundesregierung Anfang 2021 ihre *Datenstrategie* vorgelegt, die auch den Aufbau nationaler und europäischer Dateninfrastrukturen vorsieht (siehe auch Infobox: Datenstrategie der Bundesregierung).

Dateninfrastrukturen – leistungsfähige technische Komponenten und Dienste, die Daten, Software und digitale Services bereitstellen – sind eine zentrale Voraussetzung, um Daten effizient zu nutzen. Auf Seite der Wissenschaft sollen durch eine Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) große Datenbestände systematisch für das deutsche Wissenschaftssystem erschlossen werden. Die NFDI soll Standards im Datenmanagement setzen und als digitaler, regional verteilter und vernetzter Wissensspeicher Forschungsdaten nachhaltig sichern und nutzbar machen.

Bund und Länder stellen von 2019 bis 2028 bis zu 90 Mio. Euro jährlich für die Förderung der NFDI zur Verfügung. Mit diesen Mitteln werden Konsortien aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und anderen Informationsinfrastruktureinrichtungen darin unterstützt, existierende Datensammlungen und Dienste zusammenzuführen und neue, übergreifende Dienste und Lösungen für das Forschungsdatenmanagement zu etablieren.

Nach Förderrunden der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) 2020 und 2021 werden bislang insgesamt 19 Konsortien aus den Geistes-, Sozial-, Lebens-, Natur- und Ingenieurwissenschaften gefördert. Eine dritte Förderrunde folgt im Jahr 2022 mit dem Ziel, ab 2023 insgesamt bis zu 30 Konsortien zu fördern. Die Förderung der

Konsortien ist zunächst bis 2028 vorgesehen. Sie trägt dazu bei, dass wissenschaftlich umfassend nutzbare Datensätze mit gesellschaftlichem Mehrwert bereitgestellt werden.

Die NFDI soll nicht nur anschlussfähig sein, sondern auch wichtige Beiträge zur Europäischen Cloud für offene Wissenschaften (EOSC – engl. European Open Science Cloud) liefern. Durch die EOSC wird auf europäischer Ebene eine zuverlässige und offene Umgebung geschaffen, in der die wissenschaftliche Gemeinschaft Daten und Ergebnisse speichern, gemeinsam nutzen und wiederverwenden kann. Maßgeblich dafür ist die Anwendung der FAIR-Prinzipien (FAIR – engl. Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) über nationale Grenzen und Disziplinen hinweg. Die EOSC integriert existierende bzw. geplante nationale und europäische Initiativen zum Aufbau von Forschungsdateninfrastrukturen und Maßnahmen zur Förderung von Open Science. Sie wurde 2019 auf den Weg gebracht und hat danach eine zweijährige Pilotphase durchlaufen. Seit 2021 wird die EOSC in einer strategischen Partnerschaft der im Juli 2020 gegründeten EOSC-Association und der Europäischen Kommission aus dem Forschungsrahmenprogramm *Horizont Europa* unterstützt.

Im Gegensatz zum Wissenschaftsfokus der EOSC richtet sich die europäische Dateninfrastruktur Gaia-X vor allem an Unternehmen, Bürgerinnen und Bürger. Im Rahmen von Gaia-X werden die Grundlagen erarbeitet, um eine vernetzte, offene Dateninfrastruktur auf Basis europäischer Werte aufzubauen. Das Projekt zielt darauf ab, dezentrale Infrastrukturdienste zu vernetzen, sodass Daten sicher und vertrauensvoll verfügbar gemacht und geteilt werden können. Ziele sind insbesondere die Beschleunigung des Wissenstransfers aus der Forschung in Unternehmen, neue (KI-basierte) Geschäftsmodelle und die Stärkung des Mittelstands. Damit soll ein digitales Ökosystem für Innovationen geschaffen werden, welches sowohl die Datensouveränität der Nutzer als auch die Skalierbarkeit europäischer Cloud-Anbieter ermöglichen soll.

Im Zuge der Gründung des koordinierenden Vereins Gaia-X AISBL im September 2020 durch 22 Unternehmen und Organisationen aus Deutschland und Frankreich wurde das gemeinsame Projekt in eine feste organisatorische Struktur überführt. In der Zwischenzeit ist das Netzwerk auf mehr als 200 Mitglieder angewachsen.

Durch den Förderwettbewerb zu *Innovativen und praxisnahen Anwendungen und Datenräumen im digitalen Ökosystem Gaia-X* nimmt das BMWK 2021 die Anwendungsseite von Gaia-X in den Blick. Gefördert werden vorwettbewerbliche Vorhaben, um konkrete Anwendungsbeispiele mit Leuchtturmcharakter zu entwickeln, die die technologische Machbarkeit, die wirtschaftliche Umsetzbarkeit und Nutzbarkeit sowie die gesellschaftliche Akzeptanz innovativer digitaler Technologien und Anwendungen im Rahmen von Gaia-X demonstrieren. Eine Anbindung an Gaia-X wird darüber hinaus ressortübergreifend von weiteren Fördermaßnahmen der Bundesregierung aufgegriffen. Mit dem Mobility Data Space (MDS) als erste Gaia-X Umsetzung im Realbetrieb („Gaia-X lighthouse project“) und dem Silicon Economy Logistics Ecosystem (SELE), wird unter Förderung des BMDV die erforderliche Gaia-X-kompatible Basis für einen offenen, sicheren, diskriminierungsfreien und souveränen Datenhandel sowie für die Entwicklung datengetriebener Geschäftsmodelle in den Sektoren Mobilität und Logistik bereitgestellt. Die Architekturen von MDS und SELE können beispielgebend auch für andere Sektoren sein (siehe auch III 2.3 Mobilität).

EOSC und Gaia-X stimmen sich hinsichtlich potenzieller Synergien und Wege der Zusammenarbeit ab. Mit dem Initiativprojekt FAIR-Data Spaces unterstützt das BMBF in diesem Zusammenhang seit 2021 den Aufbau eines gemeinsamen cloudbasierten Datenraums für Wissenschaft und Wirtschaft durch die Verknüpfung von Gaia-X und der NFDI (siehe auch III 3.1 Die Technologische Basis).

Weitere Informationen im Internet

Datenstrategie der Bundesregierung: [bundesregierung.de/breg-de/suche/datenstrategie-der-bundesregierung](https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/datenstrategie-der-bundesregierung)

BMBF – NFDI: [bmbf.de/bmbf/de/forschung/das-wissenschaftssystem/nationale-forschungsdateninfrastruktur/nationale-forschungsdateninfrastruktur](https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/das-wissenschaftssystem/nationale-forschungsdateninfrastruktur/nationale-forschungsdateninfrastruktur)

Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) e.V.: [nfdi.de](https://www.nfdi.de)

GO FAIR Initiative (in Englisch): [go-fair.org](https://www.go-fair.org)

European Open Science Cloud EOSC (in Englisch): ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/strategy-2020-2024/our-digital-future/open-science/european-open-science-cloud-eosc_en

Dateninfrastruktur Gaia-X: data-infrastructure.eu/GAIAX/Navigation/EN/Home

International Data Spaces: internationaldataspaces.org

Förderung offener Publikationsformen: Open Access

Neben der Verfügbarkeit von offenen Daten ist Open Access – der digitale und unentgeltliche Zugang zu Publikationen – ein weiterer Schlüssel, um wissenschaftliche Erkenntnisse zugänglich zu machen und ihre breite Anwendung zu ermöglichen. Der offene Zugang zu wissenschaftlichen Publikationen trägt dazu bei, neue Ideen weiter zu verbreiten, Forschungsprozesse zu beschleunigen, effizienter und offener zu gestalten sowie ihre Transparenz und Qualität durch bessere Reproduzierbarkeit zu sichern.

Das BMBF hat sich mit seiner *Open-Access-Strategie* zum Ziel gesetzt, dass Open Access zum Standard des wissenschaftlichen Publizierens in Deutschland wird. Als eine der Maßnahmen hält eine Open-Access-Klausel in den Förderbestimmungen der Projektförderung Zuwendungsempfänger dazu an, Ergebnisse aus BMBF-geförderten Projekten der Allgemeinheit über das Internet unentgeltlich zugänglich zu machen. Publikationskosten für Open-Access-Veröffentlichungen können bei Projekten mit beantragt werden.

Mit einer Förderrichtlinie unterstützt das BMBF seit 2021 die Transformation des wissenschaftlichen Publikationssystems hin zu Open Access. Gefördert werden die Umstellung von Schriftenreihen auf Open Access, die Entwicklung technischer Erfolgsmodelle im Verlagswesen sowie innovative Vorhaben, die das Open-Access-Publikationssystem in Deutschland allgemein stärken. Um offene Publikationsformen zu unterstützen, fördert das BMBF zudem seit Ende 2019 das Projekt *open-access.network* und trägt auf diese Weise dazu bei, ein Informations- und Vernetzungsangebot zum Thema Open Access zu schaffen. Daneben steht der Kompetenzaufbau in der Wissenschaft und im Bibliothekswesen im Fokus der Arbeit des *open-access.network*. Mit der Förderung des Open-Access-Monitors trägt das BMBF dazu bei, die Datenlage zu Open-Access-Publikationen zu verbessern.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Open Access: www.bildung-forschung.digital/digitalezukunft/de/wissen/open-access/open-access_node.html

Projekt *open-access.network*: open-access.network

Open Access Monitor: open-access-monitor.de

Innovation und Digitalisierung im öffentlichen Verwaltungshandeln

Die Digitalisierung der Gesellschaft treibt auch in der Verwaltungsorganisation, in Verwaltungsverfahren und im Verwaltungshandeln einen Innovations- und Transformationsprozess voran. Dieser Prozess, der sowohl neue Aufgaben für die Verwaltung als auch deren grundlegende Umgestaltung beinhaltet, erfordert, den geltenden Rechtsrahmen teils anzupassen. Das *Onlinezugangsgesetz (OZG)* stellt die Grundlage für die Digitalisierung der Verwaltung dar. Demnach sollen 575 Verwaltungsleistungen bis Ende 2022 für Bürgerinnen und Bürger und Unternehmen online verfügbar gemacht werden. In dem Projekt arbeiten Bund, Länder und Kommunen eng zusammen. Bei der Umsetzung geht das BMI neue Wege, um Verwaltungsprozesse stärker aus Sicht der Nutzerinnen und Nutzer zu denken und zu gestalten. In 30 Digitalisierungslaboren entwickeln Beschäftigte aller Verwaltungsebenen gemeinsam mit Nutzerinnen und Nutzern sowie User-Experience-Designerinnen und -Designern zeitgemäße digitale Lösungen.

Die zunehmende Digitalisierung der Verwaltung braucht sichere und leistungsstarke Kommunikations- und Informationssysteme. Die IT-Infrastrukturen werden daher zu einem Informationsverbund der öffentlichen Verwaltung (IVÖV) für Bund, Länder und Kommunen weiterentwickelt. Zudem werden die Verwaltungsportale von Bund, Ländern und Kommunen unter Berücksichtigung der föderalen Strukturen zu einem Portalverbund verknüpft. Das Kompetenzzentrum Öffentliche IT (ÖFIT) des BMI fördert interdisziplinär und anwendungsorientiert die Weiterentwicklung der öffentlichen IT.

Um die Kompetenzentwicklung der Beschäftigten der Bundesverwaltung im Bereich Digitalisierung zu unterstützen, wurde im Mai 2021 die Digitalakademie der Bundesakademie für öffentliche Verwaltung (BAköV) gegründet. Die Digitalakademie bietet ein umfangreiches Angebot an innovativen Lernformaten zur Fort- und Weiterbildung. Sie konzentriert sich dabei nicht allein auf die Vermittlung von technischem Wissen, sondern legt einen Fokus auch auf die Befähigung im Bereich der neuen Arbeitsweisen.

Im Juli 2021 haben Bund, Länder, Technologie-Szene und Wissenschaft in einer gemeinsamen Initiative den GovTech Campus Deutschland e. V. gegründet, um den Aufbau einer Innovationsplattform für Staat und Verwaltung in Deutschland voranzutreiben. Ziel des Vereins ist es, die Zusammenarbeit von Verwaltung, Wissenschaft und wirtschaftlicher wie zivilgesellschaftlicher Technologie-Szene zu befördern. GovTech-Lösungen sollen entwickelt, erprobt und in der Verwaltung zur Anwendung gebracht werden.

Die Digital Service GmbH unterstützt mit den Fellowship Programmen *Tech4Germany* und *Work4Germany* den digitalen Wandel in der Verwaltung. IT-Nachwuchstalente arbeiten für drei bzw. sechs Monate im Rahmen eines *Tech4Germany*- oder eines *Work4Germany*-Fellowship an konkreten Digitalisierungsprojekten der Bundesministerien und -behörden.

IT-Steuerung des Bundes

Damit die Bundesverwaltung bei der Digitalisierung eine Vorreiterrolle einnehmen kann, müssen Verwaltungsleistungen künftig digital angeboten und der digitale Wandel in der Bundesverwaltung vorangetrieben werden. Die damit einhergehenden Herausforderungen können nur ressortübergreifend gelöst werden. Vor diesem Hintergrund die IT-Steuerung des Bundes sowie die dazugehörige Gremienstruktur weiterentwickelt. Ziel ist es, klare Verantwortlichkeiten zu schaffen, Kompetenzen zu bündeln sowie neu zu ordnen, Prozesse zu verschlanken und damit die Umsetzung von Entscheidungen zu beschleunigen.

Weitere Informationen im Internet

BMI – Onlinezugangsgesetz: onlinezugangsgesetz.de

BMI – Digitalisierungslabore: onlinezugangsgesetz.de/Webs/OZG/DE/grundlagen/digitalisierungslabore/digitalisierungslabore-node

Kompetenzzentrum Öffentliche IT: oeffentliche-it.de

Digitalakademie des Bundes: www.digitalakademie.bund.de

GovTech Campus: govtechcampus.de

Tech4Germany: <https://digitalservice.bund.de/fellowships/tech4germany>

Work4Germany: <https://digitalservice.bund.de/work4germany>

Der Beauftragte der Bundesregierung für Informationstechnik: cio.bund.de

Innovative Beschaffung

Von der Anschaffung von Wasserstoffbussen für den ÖPNV über Telemedizin-Konzepte im Gesundheitswesen bis zu digitalen Verwaltungsdienstleistungen für Bürgerinnen und Bürger – als großer Marktteilnehmer hat der Staat mit seinen Beschaffungsvorhaben die Möglichkeit, Innovationen anzustoßen und deren Markthochlauf zu fördern. Die gezielte Beschaffung innovativer Produkte, Technologien und Dienstleistungen kann die Nachfrage nach Innovationen anstoßen und somit Anreize für Produkt-, Prozess- und Dienstleistungsinnovationen setzen. Damit verfügen Bund, Länder und Kommunen über ein wichtiges Politikinstrument – z. B. um innovations-, nachhaltigkeits- oder klimapolitische Ziele zu fördern.

Das Vergaberecht bietet öffentlichen Auftraggebern viele Möglichkeiten, innovative Aspekte sowie Umwelt- und Klimaaspekte als strategische Ziele in Vergabeverfahren zu berücksichtigen, beispielsweise als Mindestkriterium für die Vergabe oder als gewichtiges Zuschlagskriterium. Das vom BMWK initiierte Kompetenzzentrum innovative Beschaffung (KOINNO) berät daher themen- und technologieoffen zu Beschaffungsverfahren für neue Produkte, Dienstleistungen und Systemlösungen. Ziel ist es, öffentliche Beschaffer und Unternehmen über die bestehenden vergaberechtlichen Möglichkeiten zur Berücksichtigung innovativer Aspekte in Vergabeverfahren zu informieren und die effektive und konsequente Anwendung dieser Möglichkeiten zu unterstützen. Der Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e. V. (BME) vergibt jährlich den Preis „Innovation schafft Vorsprung“ und zeichnet damit beispielhafte Leistungen öffentlicher Auftraggeber bei der Beschaffung von Innovationen und der Gestaltung innovativer Beschaffungsprozesse aus.

Weitere Informationen im Internet

BMWK – KOINNO: [koinno-BMWK.de](https://koinno-bmwk.de)

BME – Innovation schafft Vorsprung: bme.de/initiativen/foerderpreise-awards/innovation-schafft-vorsprung

Normung und Standardisierung

Normen und Standards legen grundlegend die Eigenschaften beziehungsweise Anforderungen an Produkte und Prozesse fest – sie ermöglichen und beschleunigen damit die Verbreitung zukunftsweisender, zum Teil auch disruptiver Innovationen. Beispielsweise kann die breite Umsetzung der Elektromobilität nur durch standardisierte

Schnittstellen der Lademöglichkeiten gelingen. Die Bundesregierung unterstützt mit ihrer Normungspolitik den Wettbewerb und fördert im Sinne der *Hightech-Strategie 2025 (HTS)* die Markteinführung von innovativen Produkten und Dienstleistungen.

Mit dem *Normungspolitischen Konzept* stimmt die Bundesregierung ihr Vorgehen in Normungs- und Standardisierungsfragen ab. Auf der Grundlage der *Deutschen Normungsstrategie (DNS)* stehen als normungspolitische Ziele u. a. im Vordergrund, die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands zu fördern, die Nachhaltigkeitsziele der Bundesregierung umzusetzen sowie Innovationen und Forschungsergebnisse durch Normung und Standardisierung praktisch zu realisieren und zu verbreiten. Die Bundesregierung gestaltet dafür die rechtlichen Rahmenbedingungen und bringt sich auf nationaler und internationaler Ebene in die Normenentwicklung ein.

Das bis Ende 2023 verlängerte BMWK-Programm *WIPANO – Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen* unterstützt insbesondere KMU, Hochschulen und Forschungseinrichtungen dabei, ihr aus öffentlicher Forschung stammendes geistiges Eigentum durch Patente und Gebrauchsmuster zu sichern sowie zu vermarkten und anwendungsorientiert weiterzuentwickeln. Des Weiteren wird die Überführung neuester Forschungsergebnisse in Normen und Standards gefördert. So können beispielsweise anspruchsvolle Innovationen zu Umwelttechnologien als Stand der Technik bei der Festlegung internationaler Umweltstandards dazu beitragen, deutschen Unternehmen, die dazu bereits auf hohem Niveau arbeiten, Exportchancen zu eröffnen.

Die Bundesregierung nimmt auf internationaler Ebene an Kooperationen teil – so zum Beispiel bei der technischen Harmonisierung des EU-Binnenmarktes oder im Rahmen des Übereinkommens über technische Handelshemmnisse der Welthandelsorganisation (WTO). Dies soll den bilateralen Handel erleichtern, indem technische Handelsbarrieren abgebaut werden. Ein Beispiel dafür sind unterschiedliche nationale technische Normen – sogenannte Konformitätsanforderungen. Die Bewertung der Konformität erfolgt durch private oder staatliche Stellen wie die im Geschäftsbereich des BMWK angesiedelten Einrichtungen Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) und Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM). Die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) ist zuständig für Akkreditierungen in Deutschland, das heißt für den Kompetenznachweis von Konformitätsbewertungsstellen gemäß den gestellten Anforderungen.

Der Schutz des geistigen Eigentums ist der gesetzliche Auftrag des Deutschen Patent- und Markenamts (DPMA) im Geschäftsbereich des BMJ. Das DPMA prüft Erfindungen, erteilt Patente, registriert Marken, Gebrauchsmuster und Designs, verwaltet Schutzrechte und informiert die Öffentlichkeit darüber.

Weitere Informationen im Internet

Normungspolitisches Konzept der Bundesregierung: BMWK.de/Redaktion/DE/Downloads/M-O/normungspolitisches-konzept-der-bundesregierung

WIPANO: www.innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/WIPANO/wipano.html

WIPANO – Landkarte Verwertungsförderung: www.innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/Karten/Verwertungsforderung/SiteGlobals/Forms/Formulare/verwertungsforderung-formular.html

Deutsche Akkreditierungsstelle: www.dakks.de

Deutsches Patent- und Markenamt: www.dpma.de

4.2 Transfer und Vernetzung

Erst mit der Anwendung von Forschungsergebnissen kommen Lösungen für die großen Herausforderungen bei den Menschen an. Der Transfer von Ideen, Wissen und Technologien zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft ist ein wesentlicher Bestandteil der deutschen Forschungs- und Innovationspolitik. Er ermöglicht eine große Bandbreite an Sozialen und technischen Innovationen und neuen Geschäftsmodellen. Durch die regionale und überregionale Vernetzung und Kooperation von Unternehmen, Forschungseinrichtungen und anderen Innovationsakteuren werden Know-how und Ressourcen geteilt und damit weitere Innovationspotenziale gehoben.

Ziel der Bundesregierung ist, den Technologie- und Wissenstransfer aus der Forschung heraus zu unterstützen, die Innovationskultur zu stärken und Innovationsprozesse zu öffnen. In Zusammenarbeit mit den Ländern unterstützt die Bundesregierung dafür den Aufbau von Transferstrukturen und -kompetenzen sowie die Entwicklung von Transferstrategien und die Validierung von Innovationspotenzialen.

Die regionale und überregionale Vernetzung von Forschungseinrichtungen, Unternehmen und weiteren Innovationsakteuren zu spezifischen Technologiethematen und Wissensfeldern schafft Synergien für Forschung und Inno-

vation (FuI). Mit der *Zukunftscluster-Initiative „Clusters4Future“*, den *Forschungscampi* und den Unterstützungsangeboten rund um die *Clusterplattform Deutschland* treibt die Bundesregierung den Aufbau schlagkräftiger Innovationsnetzwerke voran.

Im Sinne eines breiten Innovationsverständnisses richtet die Bundesregierung ihren Blick zunehmend auch auf Soziale Innovationen. Um diese zu entwickeln, sind partizipative, inter- und transdisziplinäre Forschungsansätze, die den Austausch zwischen Wissenschaft, Gesellschaft und öffentlicher Verwaltung fördern, ein entscheidender Faktor. Mit dem *Ressortkonzept zu Sozialen Innovationen* hat die Bundesregierung ihr Verständnis von Sozialen Innovationen dargelegt und entsprechend ihren innovationspolitischen Zielen bestehende Förderinstrumente und Handlungsfelder dargestellt. Die Fördermaßnahme *Gesellschaft der Ideen – Wettbewerb für Soziale Innovationen* unterstützt dabei Ideen aus der gesellschaftlichen Mitte in Innovationsprozesse einzubringen.

Innovationstransfer aus Wissenschaft und Forschung

Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung sind die Grundlage neuer Produkte, Dienstleistungen und Verfahren. Um tragfähige Antworten und Lösungen zu entwickeln und in die Umsetzung zu bringen sowie Wertschöpfung und Wettbewerbsfähigkeit zu steigern, unterstützt die Bundesregierung den Technologie- und Wissenstransfer aus der Forschung, stärkt die Innovationskultur und öffnet Innovationsprozesse. Ein wichtiges Transferinstrument ist die Förderung von Verbundprojekten, das heißt von Kooperationen von Hochschulen und Forschungseinrichtungen mit der Wirtschaft.

Von den jährlich im Rahmen der Fachprogramme verausgabten Projektfördermitteln (ca. 2 Mrd. Euro) geht etwa ein Viertel an die gewerbliche Wirtschaft, davon etwa 45 % an kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Dabei fördert das BMBF mit gezielten, technologie- und anwendungsfeldspezifischen Maßnahmen den Aufbau von Transferstrukturen, darunter Cluster, Kompetenznetze und Forschungs- und Innovationslabore. Strategien wie *Forschung für Nachhaltigkeit (FONA)* inklusive der zugehörigen Fachprogramme und Förderschwerpunkte zielen auf die kontinuierliche Einbindung von Partnerinnen und Partnern aus der Praxis ab – von der Themenfindung und Konzipierung über die Durchführung von Fördermaßnahmen bis hin zur Kommunikation und Überführung der Ergebnisse in Standards und Normen.

Neben ihrem Beitrag zur Grundlagenforschung tragen große Forschungsinfrastrukturen wie Teilchenbeschleuniger, Röntgenlaser und Großteleskope auch dazu bei, große gesellschaftliche Herausforderungen anzugehen (siehe auch III 3.1 Technologische Basis). Mit ihrer Hilfe werden Spitzentechnologien entwickelt, neue Heilmöglichkeiten im Bereich der Bestrahlungsanwendungen geschaffen oder Technologieunternehmen hochpräzise Messverfahren zur Verfügung gestellt. Beispielsweise haben sie wichtige wissenschaftliche Erkenntnisse zur Erforschung des Aufbaus und der Funktionsweise von SARS-CoV-2 beigetragen.

StartUpLab TeStUp

Die Hochschule Flensburg hat sich die Entwicklung von Strukturen einer zukunftsorientierten Gründungshochschule zum Ziel gesetzt – u. a. mit dem Projekt „TechStartUp@HS-Flensburg (TeStUp)“. Im Rahmen der BMBF-Förderlinie *StartUpLabs* werden in dem bis 2024 laufenden Projekt verschiedene Maßnahmen umgesetzt. Dazu gehören der Aufbau einer vernetzten und agilen Laborlandschaft für Gründungsaktivitäten, ein sogenannter Opportunity Space als Freiraum- und Unterstützungsangebot für Start-ups, Vermarktungs- und Kommunikationsangebote sowie Einzelförderungen für vielversprechende Gründungsideen. Im Vordergrund stehen technologische und technologiebasierte akademische Gründungen mit hohem Wachstumspotenzial. Gründungsideen sollen zukünftig in einem breiten Spektrum generiert, erfasst, systematisch auf den möglichen Erfolg hin bewertet und umgesetzt werden.

Hochschulen sind als Träger wissenschaftlicher Erkenntnisse von Grundlagen- und angewandter Forschung von besonderer Bedeutung. Den Transfer von Ideen, Wissen und Technologie nehmen Bund und Länder mit der Förderinitiative *Innovative Hochschule* in den Blick. Damit sollen Transfer- und Innovationsaktivitäten an Hochschulen, Strategie- und Profilbildung, regionale Vernetzung und Zusammenarbeitsformen mit Wirtschaft, Kultur und Gesellschaft entwickelt werden. Insgesamt sollen die Hochschulen so stärker in der Region verankert werden. Für einen Zeitraum von zehn Jahren (2017–2027) stellen Bund und Länder dafür insgesamt 550 Mio. Euro zur Verfügung (siehe auch IV 2 Bund-Länder-Vereinbarungen).

Insbesondere Fachhochschulen und Hochschulen für angewandte Wissenschaften (FH) forschen anwendungs- und lösungsorientiert. Sie arbeiten vielfach eng mit der regionalen Wirtschaft beziehungsweise gesellschaftlichen Akteurinnen und Akteuren zusammen und tragen dazu bei, Fachkräfte auszubilden und zu qualifizieren. Das

Bund-Länder-Programm *Forschung an Fachhochschulen* bildet mit seinen verschiedenen Programmlinien seit 2003 das zentrale Instrument, um anwendungsorientierte Forschung, vornehmlich in interdisziplinären Fachbereichen, zu fördern und innovationsorientierte Kooperationen zwischen den Fachhochschulen und der Wirtschaft, insbesondere dem Mittelstand, zu unterstützen (siehe auch IV 2 Bund-Länder-Vereinbarungen).

Mit der Programmlinie *Forschung an Fachhochschulen in Kooperation mit Unternehmen (FH-Kooperativ)* wird der Wissens- und Technologietransfer zwischen Fachhochschulen und Unternehmen zur Entwicklung innovativer Lösungen für die betriebliche Praxis unterstützt. Um bestehende Forschungsschwerpunkte mit hohem Transfer- und Umsetzungspotenzial an Fachhochschulen auszubauen, deren Innovationspotenzial noch effektiver auszu-schöpfen und ihre Wettbewerbsfähigkeit im Wissenschaftssystem weiter zu stärken, fördert die Programmlinie *FH-Impuls* strategische Forschungs- und Innovationspartnerschaften mit der Wirtschaft – vornehmlich mit regionalen KMU. Sogenannte StartUpLabs aufzubauen und zu nutzen sowie diese in breitere Gründungsaktivitäten der Fachhochschulen einzubetten, steht im Mittelpunkt der Programmlinie *StartUpLab@FH*.

Die BMBF-Förderlinie *Innovationsorientierung der Forschung* unterstützt Methoden, Werkzeuge und Modelllösungen für außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, um wissenschaftliche Ergebnisse schneller und umfassender in Wirtschaft und Gesellschaft zu übertragen. Ziel ist es, Transferaspekte in allen Phasen der Forschungsarbeit zu berücksichtigen. Die Förderung beabsichtigt neben der Stärkung des klassischen Technologietransfers in neue Produkte und Dienstleistungen auch den Transfer von Wissen sowohl aus technischen als auch geistes- und sozialwissenschaftlichen Bereichen in wirtschaftliche und gesellschaftliche Anwendungen sowie deren Anwendungen in anderen wissenschaftlichen Disziplinen.

Transferwerkstätten

Wie können Ansätze der open sciences für den Transfer genutzt werden? Welche Anforderungen und Chancen bietet die momentane Beschleunigung von Digitalisierungsprozessen für den Transfer? Bedarf es veränderter Transfervorbereitungen bereits in der Forschung, wenn internationale Märkte erschlossen werden sollen? Diesen und weiteren zukunftsorientierten Fragen widmen sich die Veranstaltungen der Transferwerkstatt.

Die jährlichen Transferwerkstätten dienen als Instrument der Vernetzung von und mit Expertinnen und Experten zum Erfahrungsaustausch zu methodischen Ansätzen der Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnisse in Gesellschaft, Wirtschaft und Politik. Das als Teil der *Innovationsorientierung der Forschung* vom BMBF geförderte Austauschformat richtet sich an Zuwendungsempfängerinnen und -empfänger des Förderprogramms sowie an einen breiten Kreis von Adressatinnen und Adressaten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik.

Pandemiebedingt wurde der Austausch zu ausgewählten Themen des Transfers in Form von einzelnen Webinaren forciert. So fand im Januar 2021 unter der Überschrift „Transfer im Fokus“ die Vorstellung eines neuen Online-Angebots zur Professionalisierung im Wissens- und Technologietransfer (WTT) statt.

Die BMBF-Fördermaßnahme *Validierung des technologischen und gesellschaftlichen Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung – VIP+* schließt die Innovationslücke zwischen ersten Ergebnissen aus der Grundlagenforschung und ihrer wirtschaftlichen oder gesellschaftlichen Anwendung und Verwertung. *VIP+* unterstützt Forschende dabei, das Innovationspotenzial ihrer Forschungsergebnisse in einer sehr frühen, noch risikoreichen Entwicklungsphase zu prüfen, nachzuweisen und zu bewerten sowie mögliche Anwendungsbereiche zu identifizieren. Zudem soll die Akzeptanz des Marktes und der Gesellschaft für neue Anwendungen unter Berücksichtigung rechtlicher und ethischer Rahmenbedingungen bereits in einem frühen Stadium untersucht werden. Gefördert werden Validierungsarbeiten für bis zu drei Jahre mit einem Betrag von bis zu 1,5 Mio. Euro. Jedes Vorhaben wird von einer Innovationsmentorin beziehungsweise einem Innovationsmentor begleitet.

Die Programmfamilie des BMWK *Von der Idee zum Markterfolg* adressiert den Wissens- und Technologietransfer in die Wirtschaft mittels Kooperationen in besonderem Maße (siehe auch III 4.3 Innovativer Mittelstand). Gemeinsam mit Innovationsakteurinnen und -akteuren geht das BMWK der Frage nach, wie der Transfer von Ideen in den Markt weiter verbessert werden kann. Ziel ist es, das Innovationsökosystem zu optimieren und so auch die Innovationstätigkeit zu steigern. Im Rahmen der Transferinitiative wurden in Dialogreihen und Roadshows beispielsweise die Rolle von Normen, Standards und Patenten für den Innovations- und Technologietransfer, die innovative, öffentliche Beschaffung, das Innovationsmanagement in den Unternehmen sowie die Kommunikation zwischen KMU und Hochschulen als Instrument erfolgreichen Technologie- und Wissenstransfers thematisiert. Erkenntnisse daraus wurden ausgewertet und teilweise in die Umsetzung gebracht.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Innovative Hochschule: innovative-hochschule.de

BMBF – Forschung an Fachhochschulen: forschung-fachhochschulen.de

BMBF – StartUpLab: forschung-fachhochschulen.de/fachhochschulen/de/uebersicht-massnahmen/startuplab-fh/startuplab-fh-freiraume-schaffen-gruendergeist-wecken

StartUpLab TechStartUp@HS-Flensburg: hs-flensburg.de/forschung/fue/forschungsprojekte/techstartuphs-flensburg-testup

BMBF – Innovationsorientierung der Forschung: bmbf.de/bmbf/de/forschung/hightech-strategie-2025/innovationsorientierung-der-forschung/innovationsorientierung-der-forschung

BMBF – Transferwerkstatt: transferwerkstatt.de

BMBF – Validierungsförderung VIP+: validierungsfoerderung.de

BMWK – Transferinitiative: bmkw.de/Redaktion/DE/Dossier/transferinitiative

BMWK – Von der Idee zum Markterfolg: bmkw.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/von-der-idee-zum-markterfolg-programme-fuer-einen-innovativen-mittelstand.html

Cluster und Netzwerke

Ein Cluster konzentriert Unternehmen, Forschungseinrichtungen und weitere Akteurinnen und Akteure einer Branche beziehungsweise eines gemeinsamen Tätigkeitsfeldes in einer Region. Die Vorteile und Potenziale regionaler Nähe und der Einbindung in Wertschöpfungsketten können durch eine strategische Vernetzung weiter verstärkt werden, um leistungsfähige regionale Innovationsnetzwerke zu bilden und Innovationsprozesse für andere zu öffnen. Die vernetzten Ressourcen und Kompetenzen schaffen Synergien für Forschung und Innovation (FuI). Starke Cluster und Innovationsnetzwerke sind in vielen Regionen Deutschlands unverzichtbar für einen erfolgreichen Strukturwandel, auch und gerade in strukturschwachen Regionen (siehe auch III 2.4 Stadt und Land).

Die *Zukunftscluster-Initiative „Clusters4Future“* des BMBF greift den bewährten regionalen Vernetzungsansatz auf, setzt jedoch sehr früh im Innovationsprozess an: Die *Zukunftscluster* bauen im Umfeld von Standorten der wissenschaftlichen Spitzenforschung Innovationsnetzwerke zu spezifischen Technologiethemen und Wissensfeldern auf, die an der Schwelle zur Anwendung stehen. Damit wird nicht nur der Transfer aus der Grundlagenforschung in die Wirtschaft früher initiiert, sondern auch frühzeitig für möglichst viele Akteurinnen und Akteure einer Region der Weg zu innovativen Technologien eröffnet und neue Produkte und Dienstleistungen zum Erfolg gebracht.

Im Mittelpunkt stehen branchen-, themen-, technologie- und disziplinübergreifende Kooperationen, die neue Impulse setzen, systemische Grenzen zwischen Disziplinen und der Anbieter-, Produzenten- und Nutzerseite überwinden und neue Schnittstellen schaffen. Nachdem im Rahmen der ersten Wettbewerbsrunde sieben *Zukunftscluster* gefördert werden, traten 2021 die in der zweiten Runde aus 117 Eingängen ausgewählten 15 Finalisten in die Förderung ihrer Konzeptionsphase ein. Die Auswahl der neuen *Zukunftscluster* soll Mitte 2022 erfolgen. Insgesamt will die Bundesregierung bis 2030 etwa 450 Mio. Euro für beide Wettbewerbsrunden zur Verfügung stellen.

Komplexe und vielschichtige Forschungsfelder mit hohem Forschungsrisiko, aber auch hohem Potenzial für disruptive Innovationen, erfordern langfristig angelegte Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Die BMBF-Initiative *Forschungscampus* fördert seit 2013 insgesamt neun langfristige strategische Partnerschaften aus Wissenschaft und Wirtschaft. Aktuell befinden sich die *Forschungscampi* in der zweiten, bis 2024 laufenden Förderphase (siehe auch Infobox: Forschungscampus M²OLIE).

Forschungscampus M²OLIE

Eine medizinische Interventionsumgebung für die Weiterentwicklung von minimal-invasiven Krebstherapien zu etablieren steht im Mittelpunkt des *Forschungscampus* M²OLIE. Auf der Basis einer interdisziplinären Zusammenarbeit werden im Mannheimer Universitätsklinikum neue Verfahren für die molekulare Bildgebung, die Diagnostik und die therapeutische Intervention von oligometastasierten Patientinnen und Patienten im klinischen Alltag entwickelt. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vertreten die Bereiche Medizin, Natur- und Ingenieurwissenschaft, Betriebswirtschaft und Informatik. Sechs Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sowie 22 industrielle Partner, darunter Großunternehmen und KMU, sind beteiligt.

Gleichzeitig wird an einem patientenzentrierten und zeitoptimierten Prozessmanagement-System gearbeitet, das den gesamten Prozess von der Aufnahme der Patientinnen und Patienten über die Diagnostik bis zur Therapiemaßnahme und Entlassung in reibungslosen Closed-Loop-Prozessen gewährleistet, der sowohl den Behandlungserfolg als auch die Effizienz erhöht.

Das Programm *go-cluster* des BMWK unterstützt die bundesweit leistungsfähigsten Innovationscluster dabei, sich gemäß dem internationalen Standard der European Cluster Excellence Initiative (ECEI) weiterzuentwickeln. Neben bedarfsorientierten Serviceleistungen zur Professionalisierung des Clustermanagements bietet *go-cluster* die regelmäßige Analyse von internationalen Trends und ermöglicht dadurch Empfehlungen für die nationale und internationale Ausrichtung der deutschen Clusterpolitik. Das Programm *go-cluster* fördert außerdem Projekte, um neuartige und innovative Clusterservices und Clusterkonzepte zu entwickeln und umzusetzen. Derzeit vereint das Programm 83 Innovationscluster. Mit dem Ziel, resiliente Clusterkonzepte und Geschäftsmodelle zu entwickeln und zu implementieren, die es Clustermanagement-Organisationen und Clusterakteuren ermöglichen, sich dauerhaft erfolgreich im nationalen und internationalen Wettbewerb zu behaupten, hat das BMWK 2021 *go-cluster* mit einer weiteren Förderbekanntmachung ausgebaut.

Die *Clusterplattform Deutschland* bereitet für nationale und internationale Clusterakteure aktuelle Informationen zur Förder- und Clusterpraxis in Deutschland und Europa auf. Das von BMWK und BMBF mit Unterstützung der Länder realisierte Online-Informationsportal dient den mehr als 430 Clustern in Deutschland als zuverlässige Wissensquelle zur Clusterlandschaft und -politik. Außerdem informiert es über aktuelle Ausschreibungen und Programme auf Länder-, Bundes- und EU-Ebene.

Mit der Fördermaßnahme *Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken* fördert das BMBF die Entwicklung von Internationalisierungskonzepten und deren Umsetzung durch deutsche Cluster und Netzwerke in internationalen Projekten. Die Umsetzungsphasen der zweiten und dritten Runde laufen bis 2022 beziehungsweise 2023. Multilaterale Kooperationen fördert das BMBF insbesondere über transnationale Verbundvorhaben in den *EUREKA-Clustern* oder im Kontext des EU-Forschungsrahmenprogramms *Horizont Europa* (siehe auch V Die Internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation).

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Zukunftskluster „Cluster4Future“: clusters4future.de

BMBF – Forschungscampus: forschungscampus.bmbf.de

Forschungscampus M²OLIE: m2olie.de

BMWK – *go-cluster*: www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/programm-go-cluster.html

BMWK – *go-cluster* Landkarte: www.clusterplattform.de/CLUSTER/Navigation/Karte/SiteGlobals/Forms/Formulare/karte-formular.html

BMWK – Clusterplattform: clusterplattform.de

BMBF – Cluster-Netzwerke-International: bmbf.de/bmbf/de/forschung/hightech-strategie-2025/cluster-netzwerke-international/cluster-netzwerke-international

Soziale Innovationen

Die Bundesregierung folgt mit der *HTS 2025* einem breiten Innovationsverständnis, das technologische und Soziale Innovationen gleichermaßen in den Blick nimmt. Soziale Innovationen umfassen neue soziale Praktiken, Produkte, Prozesse, Praktiken, Geschäfts- und Organisationsmodelle, die auf tragfähige und nachhaltige Lösungen für die Herausforderungen unserer Gesellschaft abzielen. Sie haben einen eigenständigen Wert und können technologieunabhängig entstehen oder aber durch technologische Innovationen begünstigt und flankiert werden. Umgekehrt können technologische Innovationen auch gesellschaftsgetrieben entstehen oder durch Soziale Innovationen hervorgebracht werden. Im August 2021 haben neun Bundesministerien mit einem gemeinsamen *Resortkonzept zu Sozialen Innovationen* dargelegt, mit welchem Verständnis, unter welchen begünstigenden Voraussetzungen und mit welchen Instrumenten Soziale Innovationen unterstützt werden. Insbesondere sollen Forschung und Förderung an gesellschaftlichen Bedarfen ausgerichtet werden und Diversität, Teilhabe und Nachhaltigkeit berücksichtigen.

Bereits seit einigen Jahren fördert die Bundesregierung Soziale Innovationen, vorwiegend im Rahmen von Fach- und Querschnittsprogrammen. Im Rahmen der *Sozial-ökologischen Forschung* des BMBF, des *Nationalen Aktionsplans Gesundheitskompetenz* des BMG oder der *Civic Innovation Platform* des BMAS (siehe auch Infobox:

Civic Innovation Platform) nimmt die Bundesregierung die Förderung Sozialer Innovationen in den Blick. Mit dem Förderprogramm *Zukunftssicherung der Freien Wohlfahrtspflege durch Digitalisierung* unterstützt das BMFSFJ deren Spitzenverbände bei der Entwicklung und Erprobung Sozialer Innovationen.

Mit dem *Ideenwettbewerb für Soziale Innovationen „Gesellschaft der Ideen“* hat das BMBF die bisherigen Erfahrungen mit der Förderung Sozialer Innovationen aufgegriffen und dazu ein eigenständiges Wettbewerbsformat ins Leben gerufen. Das Ziel ist es, neue Ideen für ein gesellschaftliches Miteinander im Wandel zu finden. Ende 2020 wurden 30 Projekte mit dem Ideenpreis für Soziale Innovationen ausgezeichnet. Das Projektspektrum umfasst die Themenbereiche Klimaschutz und Umwelt, Diversität und Inklusion, Gesundheit und Medizin, Begegnung und Austausch sowie Lernen und Entdecken. Nach einer sechsmonatigen Konzeptphase wurden im Sommer 2021 unter den Preisträgern zehn Projekte ausgewählt, die im Dezember 2021 in eine zweijährige Erprobungsphase starteten.

Civic Innovation Platform

Unter dem Motto „Gemeinsam wird es KI“ erprobt die Denkfabrik Digitale Arbeitsgesellschaft des BMAS mit der *Civic Innovation Platform* wie Innovationsprozesse im Bereich der sozialen Technikgestaltung wirksam unterstützt werden können. Dabei geht es um die Frage, wie KI für gesellschaftlichen und sozialen Fortschritt genutzt werden kann. Neben der multifunktionalen Online-Plattform (www.civic-innovation.de) ist der Ideenwettbewerb *Gemeinsam wird es KI* Kern des Projektes. Im Rahmen der ersten beiden Wettbewerbsrunden wurden 2021 und 2022 insgesamt 37 Ideen in den unterschiedlichsten Bereichen ausgezeichnet – von Inklusion und Teilhabe über Verwaltung und Demokratie bis hin zu Arbeit und Partizipation sowie Weiterbildung. Prämierte Ideen umfassten beispielsweise eine KI-gestützte Übersetzung in leichtes Deutsch für eine barrierefreie Kommunikation oder auch einen KI-Baukasten, der jungen Menschen kreativ und handwerklich den Umgang mit KI vermittelt. Eine dritte Runde des Ideenwettbewerbs ist für 2022 geplant.

Um Soziale Innovationen und insbesondere die gesellschaftliche Nutzung von KI im Dienste des Allgemeinwohls auch über Ressortgrenzen hinaus zu fördern, haben BMAS, BMUV und BMFSFJ ein ressortübergreifendes Konzept zur Entwicklung eines Ökosystems für gemeinwohlorientierte KI erarbeitet, das unter dem Label „Civic Coding – Innovationsnetz KI für das Gemeinwohl“ im Mai 2021 vorgestellt wurde. Durch die Bündelung und Vernetzung der KI-bezogenen Projekte, Programme und Strukturen in einem offenen Netzwerk sollen Synergien genutzt werden. Ziel ist, ein sichtbares und wirksames Innovationsnetzwerk zu entwickeln, das die gemeinwohlorientierte und damit nachhaltige Entwicklung und Nutzung von KI langfristig unterstützt und sichert.

Mit dem *Innovationsprogramm für Geschäftsmodelle und Pionierlösungen (IGP)* unterstützt das BMWK die Öffnung des Innovationssystems für Ideen, die außerhalb klassischer Forschungslabore entstehen. Damit sollen marktnahe nichttechnische Innovationen gefördert werden und u. a. Freiberufler sowie junge, kleine Unternehmen in Bereichen wie der Digital-, Dienstleistungs- und Kreativwirtschaft erreicht werden. Innerhalb einer Pilotphase wurden zwischen 2019 und 2021 drei Aufrufe gestartet, um digitale und datengetriebene Innovationen, kultur- und kreativwirtschaftliche Innovationen sowie Innovationen im Bereich Bildung und Informationszugang mit hohem „sozialem Impact“ zu fördern. Bei einer starken Nachfrage wurden bzw. werden insgesamt rund 260 Projekte gefördert. Die begleitende Evaluation empfiehlt eine Verstärkung des *IGP*.

Innerhalb der Digital- und Kreativwirtschaft sticht die Computerspielebranche durch ihr global starkes Wachstum heraus. Deutschland ist der größte Markt für Computerspiele in Europa. Zudem verfügt die Branche über ein enormes Innovationspotenzial: Neben technischen Innovationen in den Bereichen Grafikverarbeitung, 3D-Modellierung und Virtual Reality stehen dabei vor allem kulturelle und Prozessinnovationen im Vordergrund. Daher fördert die Bundesregierung seit Ende 2020 die prototypische Entwicklung und Produktion von Computerspielen in den nächsten Jahren mit bis zu 250 Mio. Euro. Im Rahmen einer Pilotphase wurden rund 230 Förderprojekte mit einem Mittelumfang von 27 Mio. Euro bewilligt.

Weitere Informationen im Internet

Ressortkonzept zu Sozialen Innovationen (PDF):

bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/1/168520_Ressortkonzept_zu_Sozialen_Innovationen.pdf

BMBF – Gesellschaft der Ideen – Wettbewerb für soziale Innovationen: gesellschaft-der-ideen.de

BMAS – Civic Innovation Platform: civic-innovation.de

BMAS, BMUV, BMFSFJ – Civic Coding – Innovationsnetz KI für das Gemeinwohl: civic-coding.de

BMWK – Innovationsprogramm für Geschäftsmodelle und Pionierlösungen: bmwk.de/igp

Computerspieleförderung: bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Computerspielefoerderung/computerspielefoerderung

4.3 Innovativer Mittelstand

Mit ihrer Vielfalt an spezifischem Wissen und Know-how sind kleine und mittlere Unternehmen (KMU) in vielen Bereichen technologische Vorreiter. Trotz ihrer in der Regel begrenzten personellen und finanziellen Ressourcen engagieren sie sich selbstständig oder im Verbund mit Forschungseinrichtungen in der Forschung und Entwicklung (FuE). Die Bundesregierung unterstützt den Mittelstand und insbesondere KMU bei deren Innovationsaktivitäten sowie bei der Bewältigung des digitalen Wandels.

Der Mittelstand treibt die Wirtschaftsentwicklung in Deutschland dynamisch voran, gerade KMU stehen jedoch bei der Finanzierung von Innovationen vor besonderen Herausforderungen. Die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der mittelständischen Wirtschaft zu erhalten und noch zu steigern ist daher ein wichtiges Ziel der Bundesregierung. Die Innovationsförderung für den Mittelstand und insbesondere KMU gestaltet sich dabei sowohl technologiespezifisch als auch themen- bzw. technologieoffen. Die den innovativen Mittelstand fokussierenden Förderangebote des BMWK im Rahmen des umfassenden Ansatzes „Von der Idee zum Markterfolg“ setzen an den unterschiedlichen Stellen des Innovationsprozesses an und ergänzen sich gegenseitig. So werden Informations- und Beratungsangebote, vorwettbewerbliche Vorhaben, kooperative FuE – aber auch Einzel-Projekte gefördert. Die technologieoffene Förderung bietet transparent, leicht zugänglich und unkompliziert die Chance, neue Ideen oder unkonventionelle Lösungen rasch in marktfähige Produkte oder Dienstleistungen umzusetzen.

Damit KMU auch in der EU und in der globalisierten Wirtschaft ihr Wissen und ihr Know-how gewinnbringend in Innovationsprozesse einbringen können, fördert die Bundesregierung internationale Kooperationsprojekte und Netzwerke. Um auch in Zukunft mit Spezialisierungs- und Nischenstrategien erfolgreich bleiben zu können, müssen KMU insbesondere die Digitalisierung für sich nutzen. Die Bundesregierung unterstützt sie auch hierbei.

Mit der *Mittelstandsstrategie „Wertschätzung, Stärkung, Entlastung“* hat das BMWK ein umfassendes Konzept vorgelegt, um den Mittelstand bei der Bewältigung aktueller Herausforderungen zu unterstützen. Dazu gehört es, die Rahmenbedingungen zu verbessern, Fachkräfte zu gewinnen und zu qualifizieren und den Unternehmen bei den Themen Innovationen und Digitalisierung zur Seite zu stehen.

Innovationsförderung im Mittelstand

Als Wegbereiter des technologischen Fortschritts in Deutschland ist der Mittelstand eine wesentliche Stütze für Wettbewerbsfähigkeit und Wohlstand. Ob beim Klimawandel, der Digitalisierung oder dem demografischen Wandel: Bei der Suche nach innovativen Antworten und nachhaltigen Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen kommt dem Mittelstand und besonders KMU mit ihrer Vielfalt an spezifischem Wissen und Know-how eine bedeutende Rolle zu. Die Bundesregierung unterstützt daher die Innovationskraft der Wirtschaft, insbesondere KMU, durch innovationsfreundliche Rahmenbedingungen und marktorientierte Förderprogramme.

Die nachhaltige Verbesserung der Innovationskraft und der Wettbewerbsfähigkeit von KMU, einschließlich des Handwerks und unternehmerisch tätiger freier Berufe, steht im Mittelpunkt des themen-, technologie- und branchenoffenen *Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM)* des BMWK. Mit Hilfe von Zuschüssen werden Mittelständler sowie kooperierende Hochschulen und Forschungseinrichtungen dabei unterstützt, marktorientierte FuE-Projekte umzusetzen, die ambitionierte technische Entwicklungen angehen und dabei einen hohen Innovationsgrad und gute Marktverwertungschancen aufweisen. Die Fördermöglichkeiten im *ZIM* umfassen Einzel- und Kooperationsprojekte, bei denen FuE entweder im eigenen Betrieb oder in Zusammenarbeit mit Hochschulen, Forschungseinrichtungen und anderen KMU durchgeführt wird. Auch Durchführbarkeitsstudien können bezuschusst werden. Darüber hinaus wird im Rahmen von *ZIM* der Aufbau von Innovationsnetzwerken unterstützt. Über das *ZIM* werden jährlich ca. 3.500 FuE-Projekte gefördert. Für das Förderprogramm wurden allein 2021 620 Mio. Euro zur Verfügung gestellt.

Mit der Neufassung der *ZIM*-Richtlinie 2020 wurde die Systematik der mittelstandsorientierten Innovationsförderung des *ZIM* optimiert, um Verbesserungen für den Mittelstand zu erreichen, wie u. a. bessere Zugangsbedingungen für junge und kleine Unternehmen (z. B. erhöhte Fördersätze) sowie für Erstinnovatorinnen und -innovatoren (u. a. Einführung Durchführbarkeitsstudien).

Das Programm *BMWK-Innovationsgutscheine (go-inno)* fördert die Beratung von KMU – einschließlich des Handwerks – bei der Vorbereitung und Durchführung von Produkt- und technischen Verfahrensinnovationen. Die Autorisierung der Beratungsunternehmen durch das BMWK stellt qualitativ hochwertige Beratungsleistungen sicher. Bis zu 50 % der Nettokosten werden mittels eines sogenannten Innovationsgutscheins übernommen, der einen schnellen und unbürokratischen Ablauf des Beratungsprojekts gewährleistet.

Das BMBF unterstützt mit der Förderinitiative *KMU-innovativ* Spitzenforschung insbesondere forschungsstarker, junger und dynamischer Unternehmen. Die Initiative schließt für die Fördernehmerinnen und -nehmer die Lücke zwischen anwendungsnahen, breitenwirksamen Fördermaßnahmen und der Beteiligung an den anspruchsvollen Verbundvorhaben der Fachprogramme. Sie dient damit auch als Einstieg in die themen- und technologiespezifische Spitzenforschung.

Im Mittelpunkt von *KMU-innovativ* stehen risikoreiche FuE-Vorhaben mit hohem Innovationspotenzial in wichtigen Technologiefeldern. Dazu zählen Bioökonomie, Elektronik, autonomes Fahren und Supercomputing, Forschung für die zivile Sicherheit, Medizintechnik, Informations- und Kommunikationstechnologien, interaktive Technologien für Gesundheit und Lebensqualität, Materialforschung, Photonik und Quantentechnologien, Produktionstechnologie, Ressourceneffizienz und Klimaschutz. Über das *KMU-innovativ: Einstiegsmodul* werden gezielt Vorprojekte und Durchführungsstudien im Vorfeld industrieller Forschungs- und experimenteller Entwicklungsvorhaben bei KMU unterstützt, die bisher über keine oder nur geringe Fördererfahrung verfügen.

Mit der themenoffenen Pilotinitiative *KMU-NetC* stärkt das BMBF noch bis 2022 die innovationsfördernde Zusammenarbeit von KMU in regionalen Netzwerken und Clustern. Ziel ist die Förderung anwendungsorientierter Innovationsverbünde, in denen KMU neue Ideen entwickeln und aktuelle Forschungsergebnisse für sich nutzen können. Auch mit der bis 2022 laufenden Maßnahme *Innovationsforen Mittelstand* regt das BMBF den nachhaltigen Auf- und Ausbau von Innovationspartnerschaften zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft in unterschiedlichsten Innovationsfeldern an.

ZIM-Kooperationsprojekt des Jahres 2020

Solarenergie zählt zu den wichtigsten regenerativen Energiequellen. Jedoch haben Solaranlagen nur eine begrenzte Lebensdauer. Die Frage des Recyclings von Photovoltaik-Abfall stand im Mittelpunkt des *ZIM-Kooperationsprojekts* des Jahres 2020. Ziel des deutsch-koreanischen Kooperationsprojekts war es, Alt-Silizium und Altmetalle wie Zinn, Silber und Aluminium in eine Kreislaufwirtschaft zu integrieren. Eine erste Referenzanlage nahm ihren Betrieb 2019 auf. Auf Basis der Ergebnisse des *ZIM-Projekts* wurde ein neues Unternehmen, die LuxChemtech GmbH in Freiberg (Sachsen), gegründet, das komplette Recyclinganlagen herstellt und vermarktet.

Weitere Informationen im Internet

BMWK – Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand: zim.de

BMWK – go-inno: www.innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/go-inno/go-inno

BMWK – Von der Idee zum Markterfolg: bmkw.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/von-der-idee-zum-markterfolg-programme-fuer-einen-innovativen-mittelstand.html

BMBF – KMU-innovativ: bmbf.de/bmbf/de/forschung/innovativer-mittelstand/kmu-innovativ/kmu-innovativ

BMBF – KMU-NetC: bmbf.de/bmbf/de/forschung/innovativer-mittelstand/kmu-netc/kmu-netc

Internationale Innovationspartnerschaften

Die Bundesregierung nimmt auch die grenzüberschreitende Zusammenarbeit von KMU mit europäischen und internationalen Innovationsführern und Innovatoren in den Blick. Um die Wettbewerbsfähigkeit und die Internationalisierung von KMU zu fördern, können z. B. *ZIM-Kooperationsprojekte* auch in Zusammenarbeit mit ausländischen Partnern durchgeführt werden (siehe auch Infobox: *ZIM-Kooperationsprojekt des Jahres 2020*).

Um die internationale Zusammenarbeit zu erleichtern, schließt das BMWK zudem mit einer wachsenden Zahl von Ländern Vereinbarungen zur Verzahnung der Förderungen. Die Projektpartner werden nach den Förderrichtlinien ihres jeweiligen Landes mit nationalen Mitteln unterstützt, die beteiligten deutschen Unternehmen werden nach der *ZIM-Richtlinie* gefördert. Länderspezifische Ausschreibungen im Rahmen von bilateralen Kooperationen bestehen aktuell mit mehr als 20 Staaten bzw. Regionen. Im Rahmen von *ZIM-Kooperationsprojekten* ermöglichen auch das Fördernetzwerk *IraSME* und die europäische Netzwerkinitiative *EUREKA* multinationale

Kooperationen mit ausgewählten Ländern. Über die Beteiligung Deutschlands an *EUREKA* besteht die Möglichkeit für KMU, sich an internationalen Innovationsnetzwerken zu beteiligen (siehe auch V 3.3 Europäische Initiativen und Programme).

Damit forschende KMU besser an internationalem Know-how und Wertschöpfungsketten teilhaben können, fördert das BMBF *2+2-Projekte*. Im Vordergrund steht dabei der Aufbau bi- und multilateraler Kooperationen in strategisch relevanten Technologiefeldern. Dabei arbeiten deutsche Forschungseinrichtungen und KMU mit Innovationsführern und Innovatoren in Europa zusammen (siehe auch V 1 Die Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung).

Weitere Informationen im Internet

BMWK – Internationale ZIM-Innovationsnetzwerke:
www.zim.de/ZIM/Navigation/DE/Foerderangebote/International/international

Fördernetzwerk IraSME (in Englisch): ira-sme.net

EUREKA: eureka.dlr.de

Digitalisierung des Mittelstandes

Digitale Technologien bieten KMU Möglichkeiten, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln, Prozesse effizienter zu gestalten und Märkte zu erschließen. Jedoch bringen neue digitale Technologien auch neue Herausforderungen an die IT-Sicherheit mit sich. Die Bundesregierung unterstützt daher die Wirtschaft und insbesondere KMU dabei, den digitalen Wandel im Unternehmen umzusetzen.

Im Förderschwerpunkt *Mittelstand-Digital* werden Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren und Mittelstand Digital Zentren, die *Initiative IT-Sicherheit in der Wirtschaft* gefördert sowie mit dem Investitionszuschussprogramm *Digital Jetzt – Investitionsförderung für KMU* Unternehmen bei der Digitalisierung unterstützt. Informationsangebote zu Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung für KMU und das Handwerk sollen aufzeigen, wie die Praxisumsetzung der Digitalisierung gelingt – durch gut verständliche, anbieterneutrale, praxisorientierte Informationen sowie durch konkrete Hilfe für KMU, eine Digitalstrategie zu konzipieren und umzusetzen.

Ein engmaschiges Netzwerk von Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren und Mittelstand-Digital Zentren, das heißt regionale und thematische Zentren in allen Bundesländern, bietet Anlaufstellen zur Information, Sensibilisierung, Demonstration von digitalen Anwendungen und Qualifikation für die Digitalisierung. Die Zentren werden durch Konsortien aus Forschungs-, Netzwerk- und Transferpartnern sowie Multiplikatoren gebildet. Sie unterstützen den Wissens- und Technologietransfer in die Fläche durch eine Vielzahl von kostenfreien Angeboten und Leistungen, die an den Bedarfen von Handwerk und KMU ausgerichtet sind. Seit September 2020 wurde das Netzwerk um sogenannte KI-Trainerinnen und -Trainer erweitert, die Unternehmen über Chancen und Herausforderungen von KI informieren. Z. B. unterstützt das *Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Handel* den mittelständischen Einzelhandel beim digitalen Wandel und fördert die Umsetzung neuer Geschäftsmodelle, Präsentationsmöglichkeiten und Online-Vertriebswege.

Das BMAS unterstützt im Rahmen des Förderprogramms *unternehmensWert:Mensch (uWM)* mit dem Programmzweig *uWM plus* speziell KMU, die sich den Herausforderungen und Chancen der Digitalisierung stellen (siehe auch III 2.6 Zukunft der Wertschöpfung).

Durch die Initiative *IT-Sicherheit in der Wirtschaft* werden Projekte gefördert, die KMU und Handwerk zum Thema IT-Sicherheit aufklären sowie zielgruppengerechte und praxisnahe Unterstützungsleistungen zum sicheren Einsatz digitalisierter Prozesse und Geschäftsmodelle erarbeiten. Weiterhin unterstützt die Transferstelle IT-Sicherheit im Mittelstand (TISiM) Selbstständige, KMU, Handwerksbetriebe und Angehörige freier Berufe durch individuelle Aktionspläne bei der IT-Sicherheit (siehe auch III 2.5 Sicherheit). Das Angebot steht virtuell zur Verfügung und kann ebenso an mehr als 70 regionalen Standorten bundesweit vor Ort genutzt werden.

Das Investitionszuschussprogramm *Digital Jetzt – Investitionsförderung für KMU* unterstützt seit September 2020 KMU und Handwerksbetriebe bei Investitionen in digitale Technologien und die Qualifizierung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu Digitalthemen. Ziel des BMWK-Programms ist es, die Digitalisierung der Geschäftsprozesse zu fördern, neue Geschäftsmodelle für KMU zu erschließen und die Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit der Unternehmen langfristig zu sichern. Darüber hinaus sollen die Beschäftigten befähigt werden, die Chancen der Digitalisierung zu erkennen, zu bewerten und neue Investitionen im Unternehmen anzustoßen. Inklusive der Aufstockung durch das *Konjunktur- und Zukunftspaket* sollen dafür bis 2024 ca. 500 Mio. Euro bereitgestellt werden.

Seit 2017 hat das BMWK mit dem Förderprogramm *go-digital* die individuelle, praxisorientierte Beratung für KMU und Handwerk in den thematischen Modulen „Digitalisierte Geschäftsprozesse“, „Digitale Markterschließung“ und „IT-Sicherheit“ durch autorisierte Beratungsunternehmen unterstützt. Nach einer Evaluation, welche die Wirksamkeit des Programms bestätigt hat, wurde *go-digital* bis Ende 2024 verlängert. Ab Januar 2022 werden neben den drei bereits genannten Modulen Beratungs- und Umsetzungsleistungen in den neuen Modulen „Digitalisierungsstrategie“ und „Datenkompetenz – go-data“ gefördert.

Die KfW unterstützt die digitale Transformation und die Innovationstätigkeit des Mittelstandes. Mit dem *ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit* und dem *ERP-Mezzanine für Innovation* aus dem Sondervermögen des *European Recovery Program (ERP)* können Vorhaben wie die Digitalisierung von Produkten, Produktionsprozessen und Verfahren gefördert werden.

Haus der Selbstständigen

Die digitale Transformation verändert auch den Arbeitsalltag von Selbstständigen, insbesondere Solo-Selbstständigen tiefgreifend. Das in Leipzig angesiedelte „Haus der Selbstständigen“ nimmt deren Belange und Herausforderungen z. B. hinsichtlich Arbeitsbedingungen und Vergütungssituationen in den Blick. Zwischen Mai 2020 und Dezember 2022 entstehen im Rahmen des Projektes berufsübergreifende Vernetzungs- und innovative Weiterbildungsangebote für (Solo-)Selbstständige und Plattformbeschäftigte sowie Beratungsmöglichkeiten zur Bildung von Interessensgemeinschaften.

Im Dialog mit (Solo-)Selbstständigen werden ausgehend von einer Bedarfsanalyse Lösungsansätze z. B. für die Stärkung von Interessensvertretungen entwickelt und eine virtuelle Plattform aufgebaut, die deutschlandweit Solo-Selbstständige unterstützen soll. Das Projekt „Haus der Selbstständigen“ wird im Rahmen der *Zukunftszentren* durch das BMAS und den Europäischen Sozialfonds (ESF) gefördert.

Das BMAS unterstützt mit den ESF- und Bundesprogrammen *Zukunftszentren* Unternehmen, insbesondere KMU und ihre Beschäftigten, mit passgenauen Analyse-, Beratungs- und innovativen Qualifizierungsangeboten dabei, den digitalen Wandel sozial zu gestalten – seit 2019 in Ostdeutschland und seit 2021 bundesweit. Um den Veränderungen von Tätigkeiten und Anforderungen gerecht zu werden, welche die Digitalisierung in allen Berufen bewirkt hat, soll die Qualifizierung im Betrieb neu gedacht und erprobt werden. Dadurch soll auch die Selbstlern- und Gestaltungskompetenz gefördert werden. Im Rahmen des ESF-Programms *Zukunftszentren* wurde in jedem ostdeutschen Bundesland mit Ausnahme von Berlin seit Ende 2019 ein „Regionales Zukunftszentrum“ etabliert, das die unterschiedlichen Unterstützungsbedarfe der Regionen und Branchen im digitalen und demografischen Wandel in den Blick nimmt und mit innovativen betrieblichen Beratungs- und Qualifizierungsangeboten angeht. Ein übergeordnetes „Zentrum digitale Arbeit“ stellt den systematischen Wissenstransfer zu den regionalen „Zukunftszentren“ und zum BMAS sicher und bietet so eine weitere Grundlage für eine lernende Arbeitspolitik. Auch das „Haus der Selbstständigen“ wird im Rahmen des ESF-Programms *Zukunftszentren* gefördert (siehe auch Infobox: Haus der Selbstständigen). Den „Zukunftszentren“ stehen bis Ende 2022 ca. 42 Mio. Euro aus Mitteln des *Europäischen Sozialfonds (ESF)* und des BMAS zur Verfügung.

Verankert in der *KI-Strategie* der Bundesregierung, hat das BMAS das Modell der „Zukunftszentren“ mit dem Bundesprogramm *Zukunftszentren (KI)* auf ganz Deutschland ausgeweitet. Unternehmen und ihre Beschäftigten werden dabei unterstützt, den digitalen Wandel auch im Hinblick auf KI zu bewältigen und vor allem sozial zu gestalten. Im Rahmen des Bundesprogramms ist zum April 2021 ein überregionales Zentrum, das „KI-Wissens- und Weiterbildungszentrum“ (KWW) etabliert worden. Dies soll der Generierung und dem Transfer von länderübergreifendem Wissen zu menschenzentrierten KI-Systemen dienen.

Weitere Informationen im Internet

BMWK – Digital Jetzt: [BMWK.de/Redaktion/DE/Dossier/digital-jetzt](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/digital-jetzt)

BMWK – Mittelstand-Digital: [mittelstand-digital.de](https://www.mittelstand-digital.de)

BMAS – unternehmensWert:Mensch: [unternehmens-wert-mensch.de](https://www.undernehmens-wert-mensch.de)

BMAS – Initiative Neue Qualität der Arbeit: [INQA.de](https://www.inqa.de)

BMWK – IT-Sicherheit in der Wirtschaft: [it-sicherheit-in-der-wirtschaft.de](https://www.it-sicherheit-in-der-wirtschaft.de)

Transferstelle IT-Sicherheit im Mittelstand: [tisim.de](https://www.tisim.de)

BMWK – go-digital: www.innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/go-digital/

BMAS – Zukunftszentren: bmas.de/DE/Arbeit/Digitalisierung-der-Arbeitswelt/Austausch-mit-der-betrieblichen-Praxis/Zukunftszentren/zukunftszentren,

Zentrum Digitale Arbeit: www.zentrum-digitale-arbeit.de

Haus der Selbstständigen: hausderselbststaendigen.info

BIBB – Sonderprogramm ÜBS-Digitalisierung: www.bibb.de/de/36913

Industrielle Gemeinschaftsforschung

Mit dem Fokus auf Technologietransfer schlägt die *Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)* eine Brücke zwischen Grundlagenforschung und wirtschaftlicher Anwendung. Als Förderinstrument des BMWK unterstützt die *IGF* vorwettbewerbliche Forschungsprojekte, um Unternehmen, vor allem KMU, den Zugang zu Forschungsergebnissen zu erleichtern und ihr Innovationspotenzial zu steigern.

Die Resultate der Vorhaben stehen allen Unternehmen zu jeweils gleichen Bedingungen zur Verfügung. Wichtige Forschungsergebnisse können somit direkt in Verfahrens- und Produktverbesserungen umgesetzt werden. Der Transfer der Ergebnisse in die Wirtschaft ist ein wichtiges Element der *IGF*. Durch die *IGF* entstehen Netzwerke zwischen der mittelständischen Wirtschaft und Forschungseinrichtungen. Diese Netzwerke bestehen häufig über die Projektdauer hinaus und gehen weitere, auch eigenfinanzierte Forschungsvorhaben an.

Im Rahmen der *IGF* werden themenoffen Projekte gefördert: von der Grundlagenforschung über industrielle Forschung und experimentelle Entwicklung bis hin zu Durchführbarkeitsstudien. Dazu können Unternehmen Projektideen einbringen. Die Projekte werden entweder von den Forschungsvereinigungen der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) selbst oder – insofern das nicht möglich ist – ganz oder teilweise von Hochschulen oder Forschungseinrichtungen durchgeführt. Die Fördervarianten *Leittechnologien für KMU*, *PLUS* und *CORNET* dienen dabei dem Ziel, den Wissenstransfer und die Netzwerkbildung voranzutreiben, Forschungsvorhaben thematisch von der Grundlagenforschung bis zur Anwendung zu verbinden oder international zu verknüpfen.

Weitere Informationen im Internet

Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF): aif.de/foerderangebote/igf-industrielle-gemeinschaftsforschung/igf-im-profil

4.4 Innovative Gründungen

Deutschland ist einer der führenden Innovationsstandorte weltweit. Damit das so bleibt, ist eine lebendige Gründungskultur entscheidend, in der Gründerinnen und Gründer Freiräume erhalten, um neue, innovative Ideen und Geschäftsmodelle in die Praxis umzusetzen. Ziel der Bundesregierung ist es, wissens- und technologieorientierte Start-ups in der Gründungs- und Wachstumsphase finanziell und beratend zu unterstützen. Denn Start-ups modernisieren die Wirtschaft und schaffen neue Arbeitsplätze.

Die Bundesregierung hat ein breites Angebot zielgerichteter Maßnahmen aufgesetzt, die die Rahmenbedingungen für Existenzgründungen aus der Wissenschaft optimieren. Zum einen wird Gründerinnen und Gründern unternehmerisches Know-how vermittelt oder sie werden finanziell unterstützt. Zum anderen wird auch der Kompetenz- und Strukturaufbau an den Hochschulen und Forschungseinrichtungen zu allen gründungsrelevanten Themenbereichen gefördert, um das Gründungsgeschehen vor Ort anzuregen. Das BMWK-Förderprogramm *EXIST* stellt dabei seit langem eine etablierte Säule der Gründungsförderung der Bundesregierung dar.

Stärker thematisch auf Bio-, Quanten- oder IT-Sicherheitstechnologien fokussiert fördert das BMBF Ausgründungen im Rahmen seiner Fachprogramme und stärkt mit der Gründerinitiative *Mehr Chancen für Gründungen* die deutsche Gründungskultur in Wissenschaft und Forschung. Mit der ressortübergreifenden Querschnittsevaluierung der Gründungsförderung soll das Förderangebot noch passgenauer weiterentwickelt und Synergien zwischen den unterschiedlichen Förderformaten besser genutzt werden.

Digitale und datenbasierte Start-ups und Geschäftsmodelle haben das Potenzial, dem digitalen Wandel der deutschen Wirtschaft wichtige Impulse zu geben. Damit dies gelingt, fördert die Bundesregierung ressortübergreifend digitale Gründungen in Anwendungsfeldern wie Mobilität oder Künstlicher Intelligenz und begleitet diese durch den Aufbau entsprechender Start-up-Ökosysteme.

Um risikoreiche Technologieentwicklungen durch- und in eine neue Wachstumsphase überführen zu können, sind junge Unternehmen meist in hohem Maße auf Eigenkapitalgeber angewiesen. Mit dem neuen *Zukunftsfonds* im Volumen von 10 Mrd. Euro und den bestehenden Instrumenten, die aus dem Sondervermögen des European

Recovery Program (ERP-SV) finanziert werden, stärkt die Bundesregierung den deutschen Wagniskapitalmarkt und mobilisiert privatwirtschaftliches Risikokapital.

Existenzgründung aus der Wissenschaft

Technologieorientierte und wissensbasierte Ausgründungen aus Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sind wichtige Innovationstreiber in Deutschland. Dabei überführen Gründerinnen und Gründer die Ergebnisse aus der wissenschaftlichen Forschung kreativ in neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle. Um diese bis zur Marktreife zu entwickeln, sind intensive, kosten- und zeitaufwändige Entwicklungsarbeiten sowie unternehmerisches Know-how erforderlich.

Das BMWK fördert seit 1998 technologieorientierte Ausgründungen und die unternehmerische Selbstständigkeit an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen mit dem technologieoffenen Förderprogramm *EXIST – Existenzgründungen aus der Wissenschaft*. Das vom *Europäischen Sozialfonds (ESF)* kofinanzierte Förderprogramm besteht aus drei Programmlinien: *EXIST-Gründerstipendium*, *EXIST-Forschungstransfer* und *EXIST-Gründungskultur*.

Über die Maßnahme *EXIST-Potenziale*, die im Rahmen von *EXIST-Gründungskultur* gestartet wurde, sollen Gründungsnetzwerke weiterentwickelt werden, die in den vergangenen Jahren durch *EXIST-Gründungskultur* an Hochschulen entstanden sind. Ziel ist es, eine Gründungskultur an Hochschulen dauerhaft zu verstetigen und notwendige Rahmenbedingungen wie die regionale Vernetzung für innovative und wachstumsstarke Start-ups aus der Wissenschaft zu schaffen. Über einen Zeitraum von vier Jahren werden aktuell 101 Vorhaben an insgesamt 142 Hochschulen durchgeführt.

Das *EXIST-Gründerstipendium* unterstützt Studierende, Absolventinnen und Absolventen sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die ihre Gründungsidee in einen Businessplan überführen und verwirklichen möchten. Gründerinnen und Gründer in Teams mit bis zu drei Personen erhalten ein einjähriges Stipendium sowie Sach- und Coachingmittel. Im Jahr 2021 gab es 227 *EXIST-Gründerstipendien*. Mehr als 60 % der Vorhaben beinhalten Produkt- und/oder Dienstleistungsinnovationen im Bereich der Digitalwirtschaft.

Der *EXIST-Forschungstransfer* hat 2021 52 technisch besonders anspruchsvollen Gründungsvorhaben den oft nur schwer finanzierbaren Weg vom Labor zum Markt eröffnet. In zwei 18-monatigen Förderphasen unterstützt die Programmlinie Entwicklungsarbeiten in Richtung der Verwertungsreife von Forschungsergebnissen und die Aufnahme der Geschäftstätigkeit sowie Vorbereitungen für eine externe Unternehmensfinanzierung. *EXIST* hat durch die besonderen Herausforderungen der COVID-19 Pandemie seinen Fokus auf die Bereiche Impfstoffentwicklung, Biotechnologie und Medizintechnik verstärkt.

Das BMBF fördert technologiebasierte Gründungen im Rahmen seiner Fachprogramme. Ein wichtiger Baustein dafür ist die *Gründungsoffensive Biotechnologie GO-Bio*, die auf die langwierige, kostspielige und mit hohem Risiko des Scheiterns behaftete Forschung in den Lebenswissenschaften zugeschnitten ist. Die Förderung umfasst die Vorgründungsphase an der wissenschaftlichen Einrichtung und die anschließende Gründungsphase von maximal drei weiteren Jahren. U. a. ist auch das Unternehmen BioNTech, welches den ersten nach internationalen Standards zugelassenen mRNA-Impfstoff gegen SARS-CoV-2 entwickelt hat, im Rahmen von *GO-Bio*-Förderungen in der Gründungsphase unterstützt worden (siehe auch III 1 Der Beitrag der deutschen Forschungs- und Innovationspolitik zur Bewältigung der COVID-19-Pandemie).

Das zusätzliche Förderangebot *GO-Bio initial* setzt an der sehr frühen Phase des Innovationsgeschehens an. In einer einjährigen Sondierungsphase sollen noch vage Verwertungsideen unter Markt- und Bedarfs Gesichtspunkten geschärft, eine Patentstrategie entwickelt und ein technischer Umsetzungsplan entworfen werden. Diesem schließt sich gegebenenfalls eine zweijährige Machbarkeitsphase an, in der ein erster technischer Machbarkeitsnachweis erbracht und eine Anschlussfinanzierung gefunden werden soll.

Das BMBF fördert zudem Gründungsaktivitäten wie Gründungsinkubatoren und Unternehmensgründungen auch in anderen Fachprogrammen. Dazu gehören die Initiative *START-interaktiv* aus dem Forschungsprogramm *Miteinander durch Innovation – Interaktive Technologien für Gesundheit und Lebensqualität* sowie die Fördermaßnahmen *StartupSecure* und *Enabling Start-up* in den Technologiefeldern IT-Sicherheit sowie Quantentechnologien und Photonik (siehe auch III 3.1 Die Technologische Basis).

In Zusammenarbeit mit der Falling Wall Foundation und deutschen Unternehmen unterstützt das BMBF die Initiative *Young Entrepreneurs in Science (YES)*. Damit soll der hochqualifizierte wissenschaftliche Nachwuchs für die Möglichkeiten einer Gründung sensibilisiert und das Gründungspotenzial an deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen gesteigert werden.

Die vier größten von Bund und Ländern finanzierten außeruniversitären Forschungsorganisationen – Fraunhofer Gesellschaft, Max-Planck-Gesellschaft, Helmholtz- und Leibniz-Gemeinschaft – unterstützen innovative und technologieorientierte Start-ups über vielfältige eigene Programme. Diese sind in der Regel entlang eines strukturierten Förderprozesses orientiert, der die unterschiedlichen Gründungsphasen begleitet. Beispiele sind Max-Planck-Innovation, Helmholtz Enterprise, Fraunhofer Venture oder die Leibniz Gründerberatung. Mit dem Zugang zu Technologien und Technologie-Inkubatoren, zu Infrastruktur und Know-how der außeruniversitären Forschungsorganisationen erhalten junge Unternehmen die Chance, sich schneller auf dem Markt zu etablieren (siehe auch II 2.4 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen).

Gründungswoche 2021

Im Jahr 2021 stand die Gründungswoche unter dem Motto „Gründen heißt Vielfalt“. Die Gründungswoche findet jährlich im November statt. Im Rahmen zahlreicher Veranstaltungen geht es darum, Menschen für unternehmerisches Denken und Handeln zu begeistern, unternehmerische Kompetenzen zu fördern und Kreativität zu wecken. Die Gründungswoche ermöglicht den Austausch von Ideen, Erfahrungen und Meinungen zum Thema Gründung und Selbständigkeit und stellt Initiativen zur Förderung von Gründungsideen vor. Unter Federführung des BMWK und in Zusammenarbeit mit einer Vielzahl Förderer und Partner, u. a. aus Politik, Gründungsinitiativen, Schulen, Hochschulen und Wirtschaftsverbänden, setzt die Gründungswoche Impulse für eine neue Gründungskultur und für ein gründungsfreundliches Klima in Deutschland.

Die Gründungswoche Deutschland findet traditionell in enger Kooperation mit der Global Entrepreneurship Week statt, die als weltweite Aktionswoche junge Menschen für innovative Ideen, Gründungen und Unternehmertum gewinnen soll. Sie ergänzt Unterstützungsformate wie das *Existenzgründungsportal*, die *Gründerplattform*, *Unternehmergeist in die Schulen*, die Unternehmensbörse *nexxt-change* und die Initiative *FRAUEN unternehmen*.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Mehr Chancen für Gründungen (PDF): [bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/pdf/mehr-chancen-fuer-gruendungen.pdf](https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/pdf/mehr-chancen-fuer-gruendungen.pdf)

BMWK – Existenzgründungsportal: www.existenzgruender.de

BMWK – EXIST: www.exist.de

BMWK – EXIST Alumni Landkarte: www.exist.de/EXIST/Navigation/Karte/SiteGlobals/Forms/Formulare/karte-alumni-formular.html

BMBF – GO-Bio: go-bio.de

Life Science Inkubator: life-science-inkubator.de

BMBF – Interaktive Technologien für Gesundheit und Lebensqualität – START-interaktiv: interaktive-technologien.de/foerderung/bekanntmachungen/start-interaktiv

BMBF – IT-Sicherheit – StartUpSecure: forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/foerderung/startup-secure

BMBF – Quantentechnologien – Enabling Start-up: www.quantentechnologien.de/forschung/foerderung/enabling-start-up

Young Entrepreneurs in Science (YES): youngentrepreneursinscience.com

Max-Planck-Innovation: max-planck-innovation.de

Helmholtz Enterprise: www.helmholtz.de/transfer/innovations-und-foerderprogramme/helmholtz-enterprise/

Fraunhofer Venture: fraunhoferventure.de

Leibniz Gründungsberatung: leibniz-gemeinschaft.de/transfer/wissens-und-technologietransfer/gruenden-in-der-leibniz-gemeinschaft

Gründungswoche Deutschland: gruendungswoche.de

Digitale Gründungen und Geschäftsmodelle

Digitale und technologieorientierte Unternehmensgründungen spielen aufgrund ihrer Innovationskraft und ihrer potenziellen internationalen Relevanz eine besondere Rolle für die Weiterentwicklung der deutschen Gründungslandschaft. Im Vordergrund stehen vor allem neue digitale Technologien wie Künstliche Intelligenz (KI) sowie neue digitale und datenbasierte Geschäftsmodelle. Die Bundesregierung nimmt junge digitale und kreative Unternehmen und Start-ups u. a. im Rahmen der *Umsetzungsstrategie Digitalisierung* in den Blick. Es

geht vor allem darum, förderpolitische Rahmenbedingungen für Gründung und Wachstum digitaler Unternehmen zu schaffen.

Mit dem *Gründungswettbewerb – Digitale Innovationen* unterstützt das BMWK junge Start-ups mit innovativen digitalen Geschäftsideen in einer großen Breite von Anwendungsfeldern wie z. B. der Energiewirtschaft, dem Gesundheitswesen oder dem Mobilitätssektor. In den zweimal pro Jahr stattfindenden Wettbewerbsrunden profitieren die Gewinnerteams zusätzlich zu den Geldpreisen vor allem durch die öffentlichkeitswirksame Auszeichnung, den Zugang zu einem breiten Netzwerk und von umfangreichen Coaching-Angeboten.

Dateninnovationen und digitale datenbasierte Geschäftsmodelle im Verkehrssektor haben das Potenzial, Mobilität komfortabler, sicherer, umwelt- und klimafreundlicher und dabei kostengünstiger zu machen. Mit dem *mFUND* unterstützt das BMDV Start-ups und KMU dabei, digitale Geschäftsmodelle für die Mobilität 4.0 auf Basis bereits verfügbarer oder neu zu erhebender Daten zu entwickeln. Dafür werden ab 2021 etwa 250 Mio. Euro bereitgestellt. Bei der Umsetzung wird ein konsequenter Open-Data-Ansatz verfolgt. Die Ende 2020 gestartete Kommunikations- und Vernetzungsplattform für datengetriebene Mobilitätsprojekte Emmett bietet einen Überblick über *mFUND*-Projekte und bringt Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und interessierte Öffentlichkeit zu Mobilitätsthemen zusammen.

Regionale leistungsfähige digitale Start-up-Ökosysteme aufzubauen steht im Zentrum der *Digital Hub Initiative (de:hub)* des BMWK. Die deutschlandweit zwölf Digital Hubs tragen zur Entwicklung und Stärkung digitaler Kompetenzstrukturen bei und verbinden junge Gründerinnen und Gründer mit der etablierten Wirtschaft bzw. Wissenschaft. Eine zentrale Agentur – die Hub Agency – schärft mit Kommunikations- und Marketingmaßnahmen das nationale und internationale Profil der Initiative und der Hubs. Das vom BMWK geförderte Business Angels Netzwerk Deutschland e. V. (BAND) ist eine Anlaufstelle für innovative Start-ups, die Kapital benötigen. Als Dachverband der deutschen Business Angels und ihrer Netzwerke fördert BAND unter der Schirmherrschaft des BMWK die Business-Angels-Kultur in Deutschland.

Eine wichtige Rolle bei der Vernetzung von in der Raumfahrt tätigen Akteuren spielen die drei deutschen Business Incubation Centres (ESA-BIC) der Europäischen Raumfahrtagentur ESA in Oberpfaffenhofen, Darmstadt und Bremen, die seit 2004 mehr als 300 junge Unternehmen in ihren ersten Jahren begleitet haben. In Aachen befindet sich ein weiteres ESA-BIC im Aufbau.

Der Cyber Innovation Hub der Bundeswehr (CIHBw) ist die digitale Innovationseinheit der Bundeswehr im Bereich Cyber/IT. Als Schnittstelle zum Start-up-Ökosystem treibt der CIHBw die digitale Transformation der Bundeswehr voran und stärkt deren Innovationskultur. Der CIHBw identifiziert innovative Technologien in der nationalen wie internationalen Start-up-Szene im Rahmen von Innovationswettbewerben und validiert und entwickelt diese gegebenenfalls für die Bundeswehr weiter. Nach dem erfolgreichen Abschluss der Pilotphase wurde der CIHBw 2020 als weitestgehend eigenständige Abteilung in der BWI GmbH verankert. Bislang sind weit mehr als 100 Innovationsvorhaben durchgeführt worden.

Der *German Accelerator* unterstützt als eigenständiges Programm des BMWK deutsche Start-ups aus vielen Technologiebereichen, wie IKT oder den Lebenswissenschaften bei ihrer Skalierung und Internationalisierung. Er ermöglicht jährlich ca. 200 Start-ups ein umfassendes, personalisiertes Coaching Angebot in Richtung vieler Auslandsmärkte wie der USA, Indien, Südost- und Ostasien. Die ausgewählten Teams werden in Deutschland und mit hybriden Formaten aus dem Ausland durch Coaching- und Beratungsangebote und durch ein umfangreiches Netzwerk von Mentoren, Unternehmen, Investorinnen und Investoren sowie potenziellen Kundinnen und Kunden unterstützt. Pandemiebedingt wurden die Unterstützungsformate in 2021 weitestgehend online durchgeführt.

Technologie-Start-up TWAICE

In Echtzeit den Gesamtzustand von Lithium-Ionen-Batterien in Elektrofahrzeugen zu analysieren und ihre Lebensdauer vorauszusagen hilft, Elektromobilität berechenbarer und kostengünstiger zu machen. Das Start-up TWAICE aus München hat für dieses vielversprechende Geschäftsfeld eine Software entwickelt. Als Hauptpreis-träger des *Gründungswettbewerbs* des BMWK 2018 hat TWAICE inzwischen in verschiedenen Finanzierungsrunden erfolgreich Wagniskapital eingesammelt, um das Unternehmen und seine Batterieanalysetechnologie weiterzuentwickeln. Im Jahr 2021 wurde TWAICE beim Wettbewerb *Digitales Start-up des Jahres* des BMWK mit dem 3. Platz ausgezeichnet.

Weitere Informationen im Internet

Gründungswettbewerb – Digitale Innovationen: bmwk.de/Redaktion/DE/Wettbewerb/gruenderwettbewerb-digitale-innovationen

BMDV – mFund: bmvi.de/DE/Themen/Digitales/mFund/Ueberblick/ueberblick

BMWK – Digital Hub Initiative: de-hub.de

Kommunikations- und Vernetzungsplattform Emmett: emmett.io

BMWK – Digital Hub Initiative: de-hub.de

Business Angel Netzwerk Deutschland: business-angels.de

Cyber Innovation Hub: cyberinnovationhub.de

BMWK – German Accelerator (in Englisch): germanaccelerator.com

BMWK – Unterstützungslandschaft digitale Start-ups:
www.de.digital/DIGITAL/Navigation/Karte/SiteGlobals/Forms/Formulare/karte-formular

Wagniskapital und Wachstumsfinanzierung

Ein ausreichender Zugang zu Wagniskapital ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für Start-ups und junge Technologieunternehmen. Obwohl sich der deutsche Wagniskapitalmarkt auch dank der zahlreichen öffentlichen Förderprogramme in den letzten Jahren erheblich weiterentwickelt hat, ist er im internationalen Vergleich und im Verhältnis zur deutschen Wirtschaftskraft weiterhin sehr klein. Die Bundesregierung fördert daher mit einer Reihe von Instrumenten die Finanzierung von Start-ups und will darüber hinaus den besseren Zugang zu Wagniskapital für Gründerinnen und Gründer sicherstellen.

Die Förderung erfolgt sowohl unmittelbar über Beteiligungen an Start-ups über VC-Fonds als auch mittelbar über Dachfonds wie den *ERP/EIF-Dachfonds*, den *Mezzanin-Dachfonds für Deutschland* oder das *ERP-Venture Capital-Fondsinvestmentprogramm* der KfW Capital, die sich an privaten Wagniskapitalfonds beteiligen. Dabei wird dringend benötigtes Kapital aus öffentlichen Mitteln zur Verfügung gestellt und gleichzeitig in großem Umfang privates Kapital mobilisiert. Damit sollen Unternehmensgründerinnen und -gründer in allen Phasen unterstützt werden – von der Ausgründung an der Hochschule oder Forschungseinrichtung bis hin zur Wachstumsphase.

Um den Wagniskapitalmarkt in Deutschland weiter zu stärken und die Finanzierungssituation von Start-ups insbesondere in der kapitalintensiven Wachstumsphase zu verbessern, stellt die Bundesregierung seit 2021 zusätzlich 10 Mrd. Euro für einen *Beteiligungsfonds für Zukunftstechnologien (Zukunftsfonds)* bei der KfW für einen Investitionszeitraum bis Ende 2030 bereit. Der *Zukunftsfonds* besteht aus mehreren Bausteinen, die ineinandergreifen und an das bestehende System der Start-up-Förderung anknüpfen. Der *Zukunftsfonds* ist eine Kombination aus quantitativem Ausbau und qualitativer Erweiterung bestehender Finanzierungsangebote und umfasst auch die Entwicklung neuer Instrumente. Damit sollen zum einen verschiedene Entwicklungsphasen von Start-ups mit einem Schwerpunkt auf dem Ausbau der Wachstumsfinanzierung angesprochen werden und zum anderen bislang unzureichend einbezogene Marktsegmente und Investorengruppen stärker berücksichtigt werden.

Zu den Bausteinen des *Zukunftsfonds* gehören z. B. die *German Future Fund (GFF) EIF Wachstumsfazilität* (bis zu 3,5 Mrd. Euro) und die *ERP/Zukunftsfonds-Wachstumsfazilität* (bis zu 2,5 Mrd. Euro). Diese über den EIF bzw. die KfW Capital umgesetzten Wachstumsfazilitäten sollen dazu beitragen, die Fondsvolumina von Venture Capital Fonds zu vergrößern, um in zunehmendem Maße großvolumige Finanzierungsrunden in Deutschland und Europa zu ermöglichen. Das Finanzierungsvolumen der *GFF EIF Wachstumsfazilität* wird vom *Zukunftsfonds*, vom *ERP-SV* und vom EIF gemeinsam zur Verfügung gestellt.

Mit einem neuen, bei der KfW Capital eingerichteten Dachfonds sollen insbesondere bisher unterrepräsentierte institutionelle Anleger, wie z. B. Versicherungen, für den deutschen Wagniskapitalmarkt gewonnen werden. Ein weiterer Baustein des *Zukunftsfonds* – der *DeepTech Future Fonds* – finanziert aus Mitteln des *Zukunftsfonds* und des *ERP-SV* in Höhe von bis zu 1 Mrd. Euro direkte und längerfristige Beteiligungen an DeepTech-Unternehmen mit validiertem Geschäftsmodell, die tiefgreifende Innovationen mit erheblichem gesamtwirtschaftlichen Wirkungspotenzial entwickeln. Im Rahmen des *Zukunftsfonds* soll auch das Programm *Venture Tech Growth Financing* ab 2022 um bis zu 1,3 Mrd. Euro für den Zeitraum bis 2030 ausgebaut werden.

Durch stille Beteiligungen erhöht der *Mikromezzaninfonds-Deutschland* die Eigenkapitalbasis von Existenzgründungen und Klein- und Kleinstunternehmen, um deren Finanzierungschancen zu verbessern. Das Volumen von 228 Mio. Euro ist durch das *ERP-SV* und den *Europäischen Sozialfonds (ESF)* refinanziert.

Der *High-Tech Gründerfonds (HTGF)* stellt Risikokapital für junge chancenreiche Technologieunternehmen bereit und ist dazu als Public-Private-Partnership durch das BMWK, die KfW Capital und Industrieunternehmen aufgelegt. In einer ersten Finanzierungsrunde stellt der *HTGF* Unternehmen bis zu 1 Mio. Euro zur Verfügung und erwirbt dazu Unternehmensanteile. Private Investoren und öffentliche Wagniskapitalfonds können ebenfalls Mittel beisteuern. Zusätzlich stehen weitere 2 Mio. Euro für Anschlussfinanzierungen des *HTGF* pro Unternehmen zur Verfügung. Darüber hinaus unterstützt der *HTGF* Start-ups mit unternehmerischem Know-how. Seit dem Start des *HTGF* konnte das Fondsvolumen auf insgesamt rund 895 Mio. Euro gesteigert werden. Es wurde mit dem Fundraising für den *HTGF IV* begonnen, um im zweiten Halbjahr 2022 mit einem Nachfolgefonds starten zu können und damit die weitere Investitionsfähigkeit des *HTGF* sicherzustellen.

Mit den 275 Mio. Euro Fondsvolumen des Ko-Investmentfonds *Coparion* werden private Investitionen in kleine und mittlere Technologieunternehmen ergänzt. *Coparion* beteiligt sich in gleicher Höhe mit bis zu maximal 15 Mio. Euro und zu den gleichen wirtschaftlichen Konditionen wie die Leadinvestoren an solchen Start-ups. Gesellschafter des Fonds sind Bund (*ERP-SV*), KfW Capital und die Europäische Investitionsbank (EIB).

Bund und KfW unterstützen mit dem KfW-Programm *Venture Tech Growth Financing* technologisch innovative und schnell wachsende Unternehmen mit einem tragfähigen Geschäftsmodell durch Kredite, sogenannte Venture-Debt-Finanzierungen.

Das Programm *INVEST – Zuschuss für Wagniskapital* wendet sich an private Investorinnen und Investoren, vor allem Business Angels. Ziel ist es, mehr unternehmerisch interessierte Menschen für Investitionen in Wagniskapital zu gewinnen, um so indirekt die Kapitalausstattung junger, kleiner und innovativer Unternehmen zu verbessern. Im Rahmen der Antragstellung wird den jungen Unternehmen ihre grundsätzliche Förderfähigkeit bescheinigt. Damit können sie bei potenziellen Beteiligungsgebern um zusätzliche Mittel werben. Seit 2013 konnten so 1,15 Mrd. Euro Wagniskapital von Business Angels mobilisiert werden.

Mit einem Volumen von mittlerweile 3,7 Mrd. Euro beteiligt sich der *ERP/EIF-Dachfonds* an Wagniskapitalfonds, die Finanzierungen für Technologieunternehmen in der Früh- oder Wachstumsphase vorwiegend in Deutschland bereitstellen. Der Fonds ist gemeinsam finanziert vom Europäischen Investitionsfonds (EIF) und dem ERP-SV. Investments erfolgen immer zusammen mit anderen privaten Mitinvestoren zu wirtschaftlich gleichen Bedingungen, was private Mittel in erheblicher Höhe mobilisiert.

Ein Teil der Mittel aus dem *ERP/EIF-Dachfonds* in Höhe von 400 Mio. Euro wird für den *European Angels Fonds Germany (EAF)* eingesetzt, um Investitionen ausgewählter und erfahrener Business Angels sowie anderer nicht-institutioneller Investorinnen und Investoren, die sich an innovativen Unternehmen beteiligen, zu ko-finanzieren. Dadurch wird die Finanzkraft der Investoren erhöht. Das Programm *ERP-Venture Capital-Fondsinvestments* soll das Wagniskapitalangebot für technologieorientierte Start-ups und junge Unternehmen verbessern und die Lücke im Kapitalangebot schließen. Dazu beteiligt sich die KfW Capital im Auftrag und im Risiko des ERP-SV an ausgewählten Wagniskapitalfonds in Deutschland und Europa mit bis zu jeweils 25 Mio. Euro.

Der *Mezzanin-Dachfonds für Deutschland (MDD)* des ERP-SV, der LfA-Förderbank Bayern, der NRW-Bank, Sächsische Aufbaubank SAG und des EIF beteiligt sich mit einem Gesamtvolumen von 600 Mio. Euro an privaten professionellen Mezzanin-Fonds, die wesentlich in den deutschen Mittelstand investieren.

Um Start-ups in der Corona-Krise zu unterstützen, hat die Bundesregierung im Frühjahr 2020 ein Maßnahmenpaket für Start-ups und kleine Mittelständler im Umfang von 2 Mrd. Euro aufgelegt, das von der KfW umgesetzt wird und das Eigenkapital und eigenkapitalähnliche Finanzierungen zur Verfügung stellt.

Weitere Informationen im Internet

BMF – Zukunftsfonds:

[bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Internationales_Finanzmarkt/zukunftsfonds](https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Internationales_Finanzmarkt/zukunftsfonds)

BMWK – Überblick zu Förderinstrumenten zur Gründungs- und Wachstumsfinanzierung (PDF):

www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/U/ueberblick-zu-foerderinstrumenten-zur-gruendungs-und-wachstumsfinanzierung.html

BMWK – Venture Tech Growth Financing: [bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Mittelstand/venture-tech-growth-financing](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Mittelstand/venture-tech-growth-financing)

Coparion: [coparion.vc](https://www.coparion.vc)

Mikromezzaninfonds-Deutschland: [mikromezzaninfonds-deutschland.de](https://www.mikromezzaninfonds-deutschland.de)

DeepTech Future Fonds: [deeptech-future-fonds.de](https://www.deeptech-future-fonds.de)

High-Tech Gründerfonds: [htgf.de](https://www.htgf.de)

BMWK – INVEST: www.invest-wagniskapital.de

BMWK – ERP-Sondervermögen: [bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Mittelstand/erp-sondervermoegen](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Mittelstand/erp-sondervermoegen)

KfW – Beteiligungsfinanzierung: www.kfw.de/%C3%9Cber-die-KfW/Newsroom/Themen-kompakt/Beteiligungsfinanzierung/
Europäischer Investitionsfonds: eif.org

IV Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern

1 Zusammenwirken von Bund und Ländern

Um die Leistungsfähigkeit der deutschen Wissenschaftslandschaft sowohl in der exzellenten Spitzenforschung als auch in der Breite zu verbessern, wirken Bund und Länder bei der Förderung von Wissenschaft und Forschung zusammen. Ihre Kooperationsmöglichkeiten und die gemeinsamen Förderaktivitäten von Bund und Ländern im Wissenschaftsbereich sind in den letzten Jahren erheblich ausgeweitet worden.

Die Zuständigkeit für die Förderung von Wissenschaft und Forschung ist im föderalen System auf Bund und Länder verteilt. So verfügt der Bund beispielsweise über Gesetzgebungskompetenzen auf dem Gebiet der Forschungsförderung und der Ausbildungsbeihilfen (Art. 74 Abs. 1 Nr. 13 GG). Der Hochschulbereich liegt hingegen grundsätzlich im Verantwortungsbereich der Länder (Art. 30, 70 GG).

Im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe nach Art. 91b Abs. 1 GG können Bund und Länder aufgrund von Vereinbarungen in Fällen überregionaler Bedeutung bei der Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre kooperieren. Auf Bundes- und auf Landesebene sind dazu nicht nur die Forschungs- und Wissenschaftsministerien, sondern auch weitere Ressorts aktiv (z. B. Wirtschaft, Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt, Verkehr und Gesundheit).

Bund und Ländern stehen bei der gemeinsamen Wissenschafts- und Forschungsförderung zwei koordinierende bzw. beratende Gremien zur Verfügung: die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK) und der Wissenschaftsrat (WR).

Grundlagen der Zusammenarbeit

Das Grundgesetz sowie die einzelnen Landesverfassungen bilden das rechtliche Fundament der staatlichen Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre in Deutschland. Die zentrale verfassungsrechtliche Bestimmung für die Zusammenarbeit von Bund und Ländern auf diesem Gebiet ist die in Art. 91b Abs. 1 GG geregelte Gemeinschaftsaufgabe. Sie erlaubt Bund und Ländern aufgrund von Vereinbarungen in Fällen überregionaler Bedeutung bei der Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre zu kooperieren. Die „überregionale Bedeutung“ setzt voraus, dass der Fördergegenstand Ausstrahlungskraft über das jeweilige Land hinaus besitzt und im nationalen oder internationalen Kontext von Bedeutung ist.

Diese Verfassungsnorm ermöglicht es Bund und Ländern, u. a. bei der institutionellen Förderung außeruniversitärer Forschungseinrichtungen zusammenzuwirken und Hochschulen, einzelne Institute oder Institutsverbände langfristig zu fördern. Die Zuständigkeit für das Hochschulwesen bleibt bei den Ländern. Die Länder setzen darüber hinaus eigene Schwerpunkte in der FuI-Politik (siehe auch Infobox: Weitere Informationen zur Forschungs- und Innovationspolitik der Länder).

Der Bund kann Hochschulen auch in Form von thematisch und zeitlich begrenzten Projekten unterstützen. Er hat darüber hinaus Finanzierungs Kompetenzen insbesondere für Vorhaben der wissenschaftlichen Großforschung (z. B. Luftfahrt-, Weltraum-, Meeres-, Kernforschung), Forschungsbauten und Großgeräte sowie für Projekte der internationalen Forschungseinrichtungen.

Weitere Informationen zur Forschungs- und Innovationspolitik der Länder

Unter bundesbericht-forschung-innovation.de finden sich ergänzende Informationen zur Forschungs- und Innovationspolitik der 16 Bundesländer. Neben Eigendarstellungen der FuI-Politik der Länder werden zentrale FuI-Kennzahlen bereitgestellt.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Zusammenarbeit von Bund und Ländern: www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/zusammenarbeit-von-bund-und-laendern/zusammenarbeit-von-bund-und-laendern

Deutscher Bundestag – Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland Art 91b: <https://www.bundestag.de/gg>

Gemeinsame Wissenschaftskonferenz und Wissenschaftsrat

Die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK) bildet das zentrale Gremium zur Koordinierung der gemeinsamen Wissenschafts- und Forschungsförderung von Bund und Ländern. Eine wichtige Funktion nimmt zudem der überwiegend beratend tätige Wissenschaftsrat (WR) ein. Dieser evaluiert die FuE-Einrichtungen von Bund und Ländern regelmäßig und berät zu Strukturen und Fragen des Wissenschaftssystems.

Die GWK behandelt alle den Bund und die Länder gemeinsam berührenden Fragen der Forschungsförderung, der wissenschafts- und forschungspolitischen Strategien und des Wissenschaftssystems. Sie bietet ein Forum für den Austausch und die Koordinierung der gemeinsamen Wissenschaftsförderung und bildet das Gremium, in dem Bund und Länder ihre Maßnahmen abstimmen. Hier wird insbesondere über gemeinsame Fördermaßnahmen auf Grundlage von Art. 91b GG entschieden. In der GWK ist die Bundesregierung mit 16 Stimmen vertreten, die einheitlich abgegeben werden; die Vertreterinnen respektive Vertreter der Landesregierungen haben je eine Stimme. Die Mitglieder der GWK streben unter Wahrung ihrer jeweiligen Kompetenzen eine enge Koordination auf dem Gebiet der nationalen, europäischen und internationalen Wissenschafts- und Forschungspolitik an. Sie wirken in Fällen überregionaler Bedeutung bei der Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre zusammen und unterrichten sich gegenseitig über wesentliche eigene Planungen und Entscheidungen, die nicht Gegenstand gemeinsamer Förderung sind.

Der Wissenschaftsrat (WR) berät die Bundesregierung und die Regierungen der Länder in Fragen der inhaltlichen und strukturellen Entwicklung sowohl der Hochschulen als auch der Wissenschaft und Forschung. Aufgrund seiner Zusammensetzung ermöglicht der WR einen kontinuierlichen Dialog zwischen Wissenschaft und Politik. Er setzt sich aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens sowie Vertreterinnen und Vertretern von Bund und Ländern zusammen. Er wurde 1957 von der Bundesregierung und den Regierungen der Länder gegründet und wird gemeinsam durch sie getragen. Aufgabe des WR ist es, im Rahmen von Arbeitsprogrammen übergreifende Empfehlungen zur Entwicklung der Wissenschaft, der Forschung und des Hochschulbereichs zu erarbeiten und dazu beizutragen, die Qualität der Wissenschaft in Deutschland auch im internationalen Vergleich zu steigern. Das Arbeitsprogramm des WR wird jeweils im Januar und Juli aktualisiert und von der Vollversammlung verabschiedet (siehe auch II Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem).

Weitere Informationen im Internet

Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK): <https://www.gwk-bonn.de>

Wissenschaftsrat (WR): <https://www.wissenschaftsrat.de>

Gemeinsame Förderung von Wissenschaft und Forschung

Die Bundesregierung fördert Forschungseinrichtungen und Förderorganisationen teilweise eigenständig, gemeinsam mit den Ländern oder in Kooperation mit weiteren Partnern (siehe auch II Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem). In den letzten Jahren sind die gemeinsamen Förderaktivitäten von Bund und Ländern mit Blick auf die zunehmende Bedeutung von Forschung und Innovation erheblich ausgeweitet worden (siehe auch Datenband sowie Online-Darstellung der Organisationen). Gegenstand der gemeinsamen institutionellen Förderung in Fällen überregionaler Bedeutung gemäß Art. 91b Abs. 1 GG sind insbesondere die folgenden Einrichtungen:

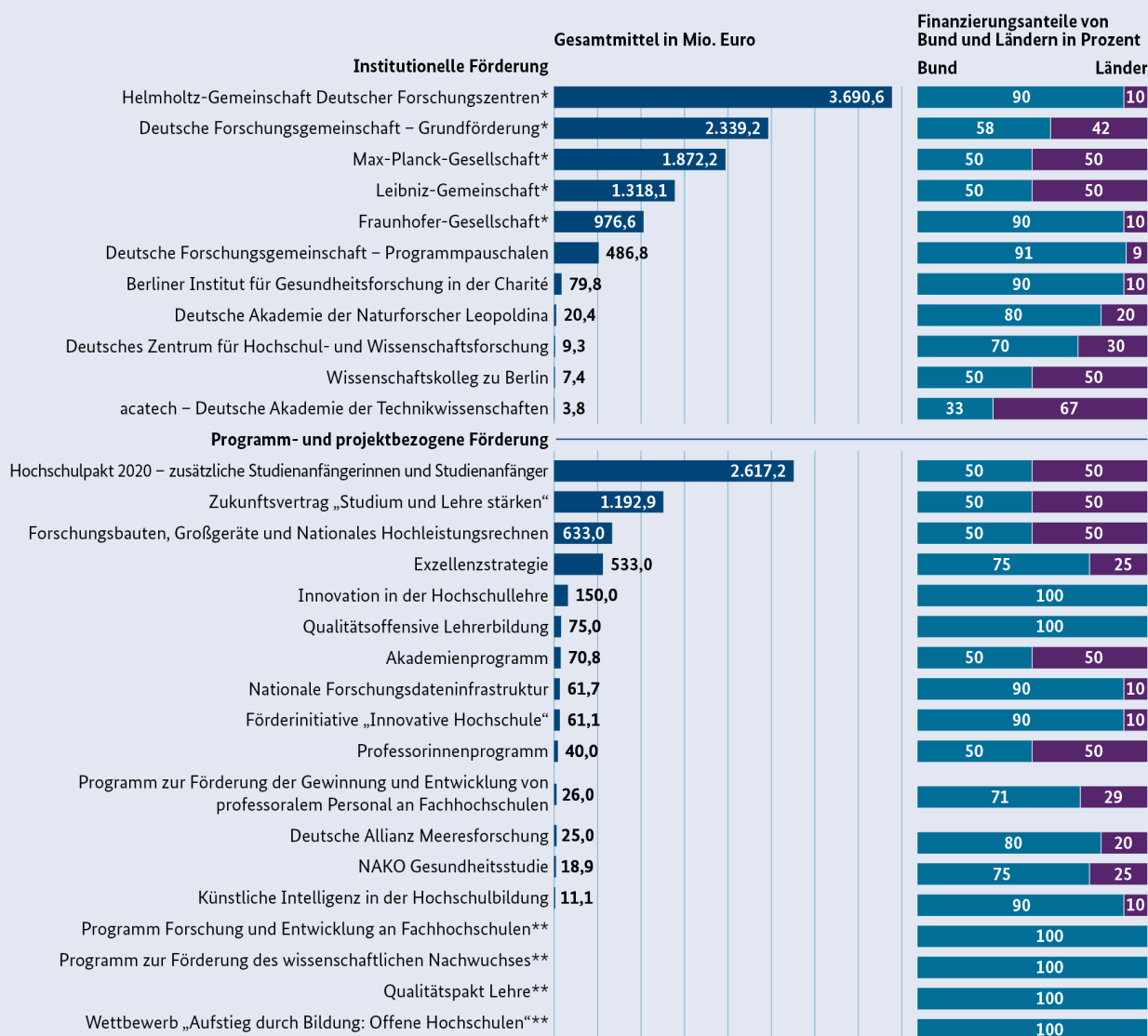
- Mitgliedseinrichtungen der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e. V. (HGF),
- Deutsche Forschungsgemeinschaft e. V. (DFG),
- Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V. (MPG),
- Mitgliedseinrichtungen der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V. (Leibniz-Gemeinschaft),
- Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (Fraunhofer),
- Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften,
- Wissenschaftskolleg zu Berlin e. V.,
- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften,
- andere Forschungseinrichtungen und Einrichtungen mit Servicefunktion für die Forschung, Trägerorganisationen derartiger Einrichtungen sowie Forschungsförderungsorganisationen, sofern ihr jährlicher Zuwendungsbedarf zu den laufenden Kosten eine bestimmte Größenordnung übersteigt.

Die Grundfinanzierung dieser Einrichtungen erfolgt auf der Grundlage des Abkommens zwischen Bund und Ländern über die Einrichtung der GWK von 2007 und der zugehörigen Ausführungsvereinbarungen. In diesen sind die Bund-Länder-Schlüssel der Finanzierung sowie die Aufteilung auf das Sitzland und die anderen Länder festgelegt. Der auf alle Länder entfallende Teil des Zuwendungsbetrags errechnet sich nach dem sogenannten Königsteiner Schlüssel, der die Steuereinnahmen und die Bevölkerungszahl der Länder berücksichtigt. Die Berechnung wird jährlich vom Büro der GWK durchgeführt und der ermittelte Schlüssel im Bundesanzeiger veröffentlicht.

Die Finanzierungsanteile von Bund und Ländern unterscheiden sich je nach Einrichtung bzw. Vorhaben. Der obere Teil von Abb. IV-1 bietet für die institutionelle Förderung einen Überblick zu den Gesamtmitteln sowie zu den Finanzierungsanteilen von Bund und Ländern.

Neben der gemeinsamen Förderung von Wissenschaftseinrichtungen können Bund und Länder zudem aufgrund von Vereinbarungen in Fällen überregionaler Bedeutung bei der Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre kooperieren. Diese programm- und projektbezogene Förderung wird im unteren Teil von Abb. IV-1 dargestellt und im folgenden Kapitel zu den Bund-Länder-Vereinbarungen näher ausgeführt.

Abb. IV-1: Gemeinsame Förderung von Wissenschaft und Forschung durch Bund und Länder 2021 (Soll)



*Einschließlich Zuwachs gemäß Pakt für Forschung und Innovation.

**Daten nicht verfügbar.

Datenbasis: GWK; Datenband Tabelle 10; Datenportal des BMBF Tabelle 1.2.6

Weitere Informationen im Internet

GWK – Finanzierungsschlüssel der gemeinsamen Förderung von Wissenschaft und Forschung durch Bund und Länder: <https://www.gwk-bonn.de/themen/finanzierung-von-wissenschaft-und-forschung/finanzierungsschlüssel>

GWK – Finanzströme der gemeinsamen Förderung von Wissenschaft und Forschung durch Bund und Länder: <https://www.gwk-bonn.de/themen/finanzierung-von-wissenschaft-und-forschung/finanzstroeme>

2 Bund-Länder-Vereinbarungen

Bei der Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre kooperieren Bund und Länder im Rahmen gemeinsamer Vereinbarungen. Sie unterstützen damit die Profilbildung im Wissenschaftssystem und tragen sowohl dazu bei, Schwerpunkte zu setzen als auch die Leistungsfähigkeit der deutschen Wissenschaftslandschaft weiter zu steigern.

Bund und Länder haben mit den Mitte der 2000er Jahre erstmals beschlossenen und fortlaufend erweiterten Wissenschaftspakten eine große Dynamik erzeugt und die Leistungsfähigkeit des deutschen Wissenschaftssystems spürbar gestärkt. Grundlage ist Art. 91b Abs. 1 GG, der in Fällen überregionaler Bedeutung bei der Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre ein Zusammenwirken von Bund und Ländern im Wege von Bund-Länder-Vereinbarungen ermöglicht.

Die Wissenschaftspakte adressieren Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen gleichermaßen. Ihre Schwerpunkte liegen auf Studium und Lehre, Forschung und Transfer. Der *Pakt für Forschung und Innovation* wird mit klaren Zielvereinbarungen zur Stärkung der gemeinsam geförderten großen Wissenschaftsorganisationen fortgeschrieben. Mit dem *Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken* verbessern Bund und Länder gemeinsam die Qualität von Studium und Lehre an den Hochschulen – flächendeckend und dauerhaft. Gleichzeitig werden die Studienkapazitäten in Deutschland bedarfsgerecht gesichert. Die *Exzellenzstrategie* von Bund und Ländern fördert Spitzenforschung an deutschen Universitäten langfristig. Eine Stärkung der infrastrukturellen Voraussetzungen für den nationalen und internationalen Wettbewerb sowie der weiteren Profilierung von Hochschulen findet über die gemeinsame Förderung von *Forschungsbauten, Großgeräten und Nationalem Hochleistungsrechnen an Hochschulen* statt. Darüber hinaus existieren weitere Bund-Länder-Vereinbarungen, die u. a. dazu beitragen, exzellente Köpfe für wissenschaftliche Karrieren zu gewinnen und zu halten, innovative Wege in Forschung und Lehre zu schaffen und technische Neuerungen für den Wissenschaftsstandort Deutschland bestmöglich nutzbar zu machen.

Pakt für Forschung und Innovation

Seit 2005 ist der *Pakt für Forschung und Innovation (PFI)* die zentrale Vereinbarung von Bund und Ländern, um die gemeinsam geförderten großen Wissenschaftsorganisationen nachhaltig zu stärken. Der Pakt gilt für die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und die vier großen außeruniversitären Forschungsorganisationen Fraunhofer-Gesellschaft (Fraunhofer), Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF), Max-Planck-Gesellschaft (MPG) und die Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V. (Leibniz-Gemeinschaft). Seit 2005 wurde der *PFI* mehrfach fortgeschrieben.

Die aktuell vierte Phase des Pakts von 2021 bis 2030 (*PFI IV*) läuft erstmals über eine Periode von zehn Jahren. Damit erhalten die großen Wissenschaftsorganisationen finanzielle Planungssicherheit. Dies wird durch eine vereinbarte regelmäßige Steigerung der Grundfinanzierung gewährleistet. Bund und Länder streben an, den einzelnen Wissenschaftsorganisationen jährlich eine Steigerung der Zuwendung um 3 % zu gewähren. Insgesamt werden in der vierten Phase rund 17 Mrd. Euro zusätzliche Mittel für die Forschung bereitgestellt. Bund und Länder tragen diesen Aufwuchs nach den vereinbarten Finanzierungsschlüsseln gemeinsam. Bei der im *PFI III* bis 2020 erreichten Grundfinanzierung kehren Bund und Länder ab 2024 bis 2030 sukzessive zu den vereinbarten Finanzierungsschlüsseln zurück. Insgesamt investieren Bund und Länder von 2021 bis 2030 rund 120 Mrd. Euro im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel in die außeruniversitäre Forschungslandschaft und die DFG.

Die fünf übergeordneten forschungspolitischen Ziele des *PFI IV* führen die Zielsetzung der vergangenen Phase mit neuen Schwerpunkten fort. Durch weitere Freiräume für die Wissenschaftsorganisationen wird deren dynamische Entwicklung gefördert. Dem Transfer von Ideen, Forschungsergebnissen und Wissen in Wirtschaft und Gesellschaft wird ein zentraler Stellenwert eingeräumt. Zugleich sollen sich die Wissenschaftsorganisationen untereinander sowie mit Hochschulen und Unternehmen intensiver vernetzen. Es gilt im Übrigen, die Bedingungen für wettbewerbsfähige Forschung optimal zu gestalten. Hierzu sollen zum einen die besten Köpfe für die Forschung gewonnen und gehalten, zum anderen die Infrastrukturen für die Forschung durch strategische Planung und nachhaltige Finanzierung gestärkt werden.

Bund und Länder haben im Rahmen des *PFI IV* mit jeder der beteiligten Wissenschaftsorganisationen eine Zielvereinbarung geschlossen. In ihren jeweiligen Erklärungen haben die Wissenschaftsorganisationen dabei die gemeinsamen forschungspolitischen Ziele organisationsspezifisch konkretisiert und zunächst bis zum Jahr 2025 Maßnahmen definiert, um diese zu erreichen.

Die Wissenschaftsorganisationen führen ein wissenschaftsadäquates Controlling durch und legen der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) jährlich die Erreichung der Ziele nachvollziehbar und anhand aussagekräftiger Indikatoren dar. Bund und Länder bewerten die Fortschritte der Organisationen anhand der in den Zielvereinbarungen gesetzten Zielmarken und internationaler Benchmarks und fassen sie in einem Monitoring-Bericht zusammen. Dieser wird im Rahmen der GWK verabschiedet und dem Haushaltsausschuss des Deutschen Bundestages vorgelegt (siehe auch Infobox: Bilanz zur Zielerreichung unter dem Pakt für Forschung und Innovation III).

Bilanz zur Zielerreichung unter dem Pakt für Forschung und Innovation III (PFI III)

Bund und Länder überprüfen die im Rahmen des *PFI* erzielten Fortschritte und bewerten diese auf Basis der Berichterstattung der Wissenschaftsorganisationen in einem jährlichen Monitoring. Anlässlich des Auslaufens des *PFI III* zum 31. Dezember 2020 waren die Wissenschaftsorganisationen gebeten, in ihren Berichten zum letzten Berichtsjahr 2020 die zur Erreichung der Ziele des *PFI III (2016–2020)* ergriffenen Maßnahmen zu beschreiben und die Umsetzungserfolge zu bewerten. Anhand der übergreifenden Bewertung durch Bund und Länder im Rahmen der GWK lassen sich die vielfältigen Wirkungen des *PFI* ablesen:

Der wissenschaftliche Output der Forschungsorganisationen ist weiter gestiegen. Die Forschungsorganisationen haben während des *PFI III* fast 150.000 Publikationen veröffentlicht. Auch der wachsende Grad der internationalen Vernetzung der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler lässt sich anhand der Publikationen ablesen: Der Anteil internationaler Ko-Publikationen an der Gesamtzahl der Publikationen ist in den beteiligten Forschungsorganisationen über die Laufzeit des *PFI* fast durchgehend gestiegen. Je nach Organisation waren 2019 zwischen 46 % und 78 % der wissenschaftlichen Veröffentlichungen internationale Ko-Publikationen.

Wesentliche wissenschaftliche Partner der Forschungsorganisationen sind die Hochschulen. Gemeinsame Berufungen auf Professuren bilden eine direkte personelle Verbindung zwischen den Einrichtungen. Die erfolgreiche Kooperation wird u. a. in der hohen Anzahl gemeinsamer wissenschaftlicher Veröffentlichungen sichtbar. Forschungsorganisationen leisten zudem einen Beitrag zur Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses, indem sie zusammen mit den Universitäten Doktorandinnen und Doktoranden betreuen. Auch die DFG hat ihre Maßnahmen zur Nachwuchsförderung ausgebaut.

Die Forschungsorganisationen haben intensive Anstrengungen unternommen und Programme und Unterstützungsmaßnahmen initiiert, um den Anteil von Frauen in Führungspositionen zu steigern. Sie rekrutieren aktiv weibliches Spitzenpersonal, fördern den weiblichen Nachwuchs gezielt und verbessern die Vereinbarkeit von Familie und Forschung. Die Forschungsorganisationen setzen einen GWK-Beschluss zur Verpflichtung der außeruniversitären Forschungsorganisationen auf „flexible Zielquoten“ gemäß eines Kaskadenmodells um, nach dem der Frauenanteil einer höheren Qualifikationsstufe sich am Frauenanteil der darunterliegenden Qualifikationsstufe orientieren soll.

Die Forschungsorganisationen haben ihre internationale Vernetzung und die starke Position im internationalen Wettbewerb ausgebaut. Sie werben knapp ein Drittel der gesamten Fördersumme ein, die durch den Europäischen Forschungsrat (ERC) für exzellente Forschung nach Deutschland vergeben wird. Auch bei EU-Forschungsförderungen im Rahmen des anwendungsorientierteren Programms *Horizont 2020* haben die Organisationen während des *PFI III* über 3.500 Projekte eingeworben. Damit gehören die deutschen Forschungsorganisationen zu den erfolgreichsten Einrichtungen in Europa im Wettbewerb um europäische Forschungsmittel.

Im Wettbewerb um die besten Köpfe ist die Attraktivität der Forschungsorganisationen für ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aller Karrierestufen weiter gestiegen. Der Anteil des wissenschaftlichen Personals aus dem Ausland erreicht bei der Fraunhofer-Gesellschaft 12 %, bei der Leibniz-Gemeinschaft 26 %, bei der Helmholtz-Gemeinschaft 27 % und bei der Max-Planck-Gesellschaft 55 %.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Allgemeine Informationen zum Pakt für Forschung und Innovation: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/das-wissenschaftssystem/pakt-fuer-forschung-und-innovation/pakt-fuer-forschung-und-innovation.html

GWK – Pakt für Forschung und Innovation – Fortschreibung 2021-2030 (PFI IV, PDF): <https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/PFI-IV-2021-2030.pdf>

GWK – Pakt für Forschung und Innovation – Monitoring Bericht 2021 (PDF): https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/PFI-Monitoringbericht_2021_Band_I.pdf

Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken

Die Qualität von Studium und Lehre und die bedarfsgerechte Sicherung von Studienkapazitäten an den Hochschulen in Deutschland haben für Bund und Länder einen hohen Stellenwert. Dieser Tatsache tragen beide mit dem zeitlich unbefristeten *Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken*, (kurz: *Zukunftsvertrag*) Rechnung. Die am 6. Juni 2019 von den Regierungschefinnen und -chefs von Bund und Ländern beschlossene Verwaltungsvereinbarung über den *Zukunftsvertrag* tritt die strategische Nachfolge des *Hochschulpakts 2020* an. Während der *Hochschulpakt 2020* das Ziel hatte, stark gestiegene Studienanfängerzahlen zu bewältigen, trägt der *Zukunftsvertrag* den sich auf hohem Niveau stabilisierenden bis rückläufigen Erstsemesterzahlen Rechnung. Daher steht im *Zukunftsvertrag* nicht mehr die Ausweitung von Studienkapazitäten im Mittelpunkt, sondern der Fokus liegt auf der Qualität von Studium und Lehre. Zugleich sollen die vorhandenen Studienkapazitäten erhalten werden.

Für den *Zukunftsvertrag* stellen Bund und Länder von 2021 bis 2023 jährlich insgesamt 3,8 Mrd. Euro und ab 2024 dauerhaft jährlich 4,1 Mrd. Euro bereit – je zur Hälfte von Bund und Ländern finanziert. Die Länder stellen die Mittel zusätzlich zur Grundfinanzierung der Hochschulen bereit. Die Verteilung der Bundesmittel auf die Länder erfolgt bedarfsgerecht und transparent anhand von kapazitäts- und qualitätsorientierten Parametern wie der Zahl der Studierenden, der Absolventinnen und Absolventen sowie der Zahl der Studienanfängerinnen und -anfänger. Die Verteilung wird jährlich neu berechnet.

Alle sieben Jahre werden von den Ländern in einem Konsultationsverfahren mit dem Bund länderspezifische Schwerpunkte und Maßnahmen der Umsetzung festgelegt. Auch länderübergreifende Herausforderungen werden dabei in den Blick genommen (siehe auch Infobox: Verpflichtungserklärungen der Länder im Rahmen des *Zukunftsvertrags Studium und Lehre stärken*).

Die Maßnahmen im Rahmen des *Zukunftsvertrags* ergeben sich aus dessen beiden zentralen Zielen – bedarfsgerechter Kapazitätserhalt und Qualitätsverbesserung von Studium und Lehre. Um diese Ziele zu erreichen, setzen die Länder Schwerpunkte insbesondere beim Ausbau von dauerhaften Beschäftigungsverhältnissen des hauptberuflichen wissenschaftlichen und künstlerischen, mit Studium und Lehre befassten Personals an den Hochschulen. Auch die Schaffung zusätzlicher Professuren wird von mehreren Ländern angestrebt. Bei den genannten Personalmaßnahmen kommen Gleichstellungsaspekten zudem eine große Bedeutung zu.

Mit dem *Zukunftsvertrag* sollen eine flächendeckend hohe Qualität von Studium und Lehre und gute Studienbedingungen in der Breite der deutschen Hochschullandschaft geschaffen werden. Dabei werden die Mittel des *Zukunftsvertrags* u. a. eingesetzt, um einmal etablierte Strukturen zur Qualitätssicherung und zur Verbesserung der Studienbedingungen weiterzuentwickeln und zu verstetigen. Inhaltlich liegt in vielen Ländern ein besonderer Fokus darauf, die Attraktivität der Hochschulen zu steigern sowie den aktuellen und zukünftigen Fachkräftebedarf zu decken. Damit einhergehend streben die Länder die Umsetzung vielfältiger Maßnahmen an, um die Betreuungsverhältnisse bzw. -situation für die Studierenden zu verbessern, den Studienerfolg zu sichern und die Zahl der Studienabbrüche zu verringern.

Um die Ziele des *Zukunftsvertrags* zu erreichen und die länderspezifischen Schwerpunkte umzusetzen, sollen die Mittel des *Zukunftsvertrags* entsprechend den Verpflichtungserklärungen der Länder auch für weitere Maßnahmen eingesetzt werden. Die Länder planen u. a. Maßnahmen, um die Durchlässigkeit und die Übergänge im Bildungsbereich zu verbessern, die Internationalisierung an den Hochschulen zu fördern sowie die Qualität von Studium und Lehre durch die fortschreitende Digitalisierung zu steigern. Integriert in ihre hochschulpolitischen und hochschulplanerischen Prozesse nutzen einige Länder in ihren Verpflichtungserklärungen auch die im *Zukunftsvertrag* eröffnete Möglichkeit, in bestimmten Fächergruppen Schwerpunkte zu setzen.

Mit dieser Vielfalt an Maßnahmenarten trägt der *Zukunftsvertrag* der differenzierten Hochschullandschaft in Deutschland Rechnung und ermöglicht passgenaue Ansätze, um deren Kapazitäten bedarfsgerecht zu erhalten und die Qualität von Studium und Lehre zu verbessern.

Verpflichtungserklärungen der Länder im Rahmen des Zukunftsvertrags Studium und Lehre stärken

Je nach Land stellen sich die Herausforderungen in Studium und Lehre unterschiedlich dar. Alle sieben Jahre werden daher die Verpflichtungserklärungen, in denen die einzelnen Länder ihre länderspezifischen Schwerpunkte und Maßnahmen im Rahmen des *Zukunftsvertrags* festgelegt haben, nach Konsultationen mit dem Bund durch die GWK zur Kenntnis genommen. Darin erläutert jedes Land, welche strategischen Ansätze es bei der Verwendung der Mittel aus dem *Zukunftsvertrag* – zunächst bis zum Jahr 2027 – verfolgt und hinterlegt diese mit passenden Maßnahmen. Das Spektrum reicht – neben den Personalmaßnahmen und den Maßnahmen zur Verbesserung der Studienbedingungen – von der Internationalisierung im Hochschulbereich bis zur Verbesserung der

Durchlässigkeit im Bildungsbereich. Die Mittel sind jeweils entsprechend der Verpflichtungserklärungen zweckgebunden, die Schwerpunkte sind mit qualitativen bzw. quantitativen Indikatoren unterlegt. Die Komplexität der Hochschulentwicklung erfordert es, einzelne Ziele und daraus abgeleitete Maßnahmen stets im Gesamtsystem Hochschule zu betrachten.

Die Länder haben mit den Verpflichtungserklärungen eine hohe Transparenz hinsichtlich ihrer Hochschulentwicklungsplanungen im *Zukunftsvertrag* über die nächsten Jahre bis 2027 hergestellt. In Verbindung mit dem erweiterten Berichtswesen und der damit verbundenen finanziellen Transparenz, die den Umsetzungsprozess begleiten, wird den Informationsbedürfnissen Dritter umfassend Rechnung getragen. Durch die länderspezifischen Verpflichtungserklärungen sowie das Konsultationsverfahren im *Zukunftsvertrag* wird eine kooperative Lösung für die gesamtstaatliche Herausforderung umgesetzt, den akademisch ausgebildeten Fachkräftenachwuchs für Deutschland nachhaltig zu sichern. In gemeinsamer finanzieller Verantwortung können Bund und Länder auf diese Weise den Wissenschaftsstandort Deutschland als Ganzes nachhaltig stärken und seine internationale Wettbewerbsfähigkeit verbessern.

Die bestehenden, bis 2027 laufenden Verpflichtungserklärungen werden 2025 evaluiert. Von den Ländern definierte Indikatoren ermöglichen es, die Durchführung nachzuverfolgen und die Zielerreichung zu überprüfen. Die Ergebnisse und die Erfahrungen aus der ersten Periode fließen in das ab 2026 beginnende Verfahren zur Neuerrstellung der Verpflichtungserklärungen ein.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Allgemeine Informationen zum Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken:

www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/studium/zukunftsvertrag-studium-und-lehre-staerken/zukunftsvertrag-studium-und-lehre-staerken

GWK – Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken:

https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Verwaltungsvereinbarung-ZV_Studium_und_Lehre_staerken.pdf

GWK – Übersicht über die Verpflichtungserklärungen der Länder: <https://www.gwk-bonn.de/themen/foerderung-von-hochschulen/hochschulpakt-zukunftsvertrag/zukunftsvertrag>

Exzellenzstrategie

Die *Exzellenzstrategie* von Bund und Ländern fördert Spitzenforschung an deutschen Universitäten langfristig. Dadurch soll die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Universitäten als zentrale Träger des Forschungssystems nachhaltig verbessert werden und der Wissenschaftsstandort Deutschland in der Breite gestärkt werden. Denn anders als die *Exzellenzinitiative*, ihre Vorgängerin, ist die *Exzellenzstrategie* nicht befristet, sondern auf Dauer angelegt.

Die Evaluation der *Exzellenzinitiative* durch die international besetzte Imboden-Kommission bestätigte im Jahr 2016 ihre profilbildende Wirkung in den geförderten Hochschulen und ihre positive Ausstrahlung auf das gesamte deutsche Wissenschaftssystem. Den Empfehlungen der Imboden-Kommission folgend wurde noch im selben Jahr die *Exzellenzstrategie* als Nachfolgeprogramm von Bund und Ländern beschlossen. Insgesamt stehen jährlich 533 Mio. Euro für die *Exzellenzstrategie* zur Verfügung, die vom Bund und den jeweiligen Sitzländern im Verhältnis 75 : 25 aufgebracht werden.

Die *Exzellenzstrategie* umfasst zwei Förderlinien: Exzellenzcluster und Exzellenzuniversitäten. Mit den Exzellenzclustern werden international wettbewerbsfähige Forschungsfelder an Universitäten bzw. Universitätsverbänden projektbezogen gefördert. Exzellenzcluster können für zweimal sieben Jahre gefördert werden. Die Förderlinie wird alle sieben Jahre ausgeschrieben, sodass auch Neuanträge möglich sind. Universitäten mit Exzellenzclustern können eine Universitätspauschale als Strategiezuschlag zur Stärkung ihrer Governance und strategischen Steuerung beantragen. Für Exzellenzcluster werden antragsabhängig Förderhöhen zwischen jeweils 3 und 10 Mio. Euro jährlich veranschlagt. Insgesamt stellen Bund und Länder für die Projektförderung der Exzellenzcluster jährlich rund 385 Mio. Euro (einschl. Programm- und Universitätspauschale sowie Verwaltungskosten der DFG) zur Verfügung.

Die zweite Förderlinie Exzellenzuniversitäten baut auf der Förderlinie Exzellenzcluster auf und dient der Stärkung der Universitäten bzw. eines Verbundes von Universitäten als Institution und dem Ausbau ihrer internationalen Spitzenstellung in der Forschung. Universitäten oder Verbände, die mindestens zwei bzw. drei Exzellenzcluster eingeworben haben, können sich auf eine Förderung als Exzellenzuniversitäten bewerben. In einem wissen-

schaftsgeleiteten Auswahlverfahren sind bisherige exzellente Forschungsleistungen und ein strategisches, institutionenbezogenes Gesamtkonzept maßgebliche Bewertungskriterien. Antragsabhängig ist eine Bandbreite der Förderhöhe von jährlich 10 bis 15 Mio. Euro für Anträge einzelner Universitäten und rund 15 bis 28 Mio. Euro für Anträge von Universitätsverbänden möglich. Für die Förderung von Exzellenzuniversitäten sind jährlich insgesamt rund 148 Mio. Euro für elf Förderfälle bei Erfolg im wettbewerblichen Verfahren vorgesehen.

Grundlage der Förderentscheidung ist ein wissenschaftsgeleitetes Begutachtungs- und Auswahlverfahren, das die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und der Wissenschaftsrat (WR) durchführen. Die DFG führt das Auswahlverfahren für die Förderlinie der Exzellenzcluster, der WR das Auswahlverfahren für die Förderlinie der Exzellenzuniversitäten durch. International anerkannte Expertinnen und Experten aus verschiedenen Wissenschaftsgebieten entscheiden gemeinsam mit den für Wissenschaft zuständigen Ministerinnen und Ministern des Bundes und der Länder über die Förderung von Exzellenzclustern und Exzellenzuniversitäten.

Im September 2018 hat die Exzellenzkommission insgesamt 57 Exzellenzcluster zur Förderung ausgewählt. Seit Januar 2019 werden die Cluster an insgesamt 34 Universitäten gefördert. Für die Förderlinie Exzellenzuniversitäten wurde im Juli 2019 die Förderung von zehn Universitäten und einem Universitätsverbund bekanntgegeben, die Förderung startete im November 2019.

Exzellenzuniversitäten werden dauerhaft gefördert, müssen sich aber alle sieben Jahre einer Überprüfung der Fördervoraussetzungen stellen. Dies bedeutet, dass sie im Wettbewerb mit Neuansträgen die notwendigen zwei, bzw. bei Verbänden drei, Exzellenzcluster neu einwerben müssen. Außerdem werden die geförderten Universitäten mit Hinblick auf die übergreifenden Förderkriterien evaluiert. Werden die Fördervoraussetzungen nicht erbracht, scheidet die Exzellenzuniversität mit einer degressiven Auslauffinanzierung aus der gemeinsamen Förderung aus. In der zweiten Ausschreibungsrunde mit Förderbeginn 2026 werden bei Erfolg im wettbewerblichen Verfahren vier neue Förderungen aufgenommen.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Allgemeine Informationen zur Exzellenzstrategie: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/das-wissenschaftssystem/die-exzellenzstrategie/die-exzellenzstrategie.html

GWK – Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern zur Exzellenzstrategie (PDF): <https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Verwaltungsvereinbarung-Exzellenzstrategie-2016.pdf>

DFG – Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder: <https://www.dfg.de/foerderung/programme/exzellenzstrategie>

DFG – Interaktive Karte der geförderten Universitäten und des Universitätsverbands in den Förderlinien Exzellenzuniversitäten und Exzellenzcluster: <https://www.dfg.de/sites/exu-karte>

BMBF – Endbericht der internationalen Expertenkommission zur Evaluation der Exzellenzinitiative (PDF): www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/downloads/files/endbericht_internationale_expe-kommission_exzellenzinitiative.pdf

Forschungsbauten, Großgeräte und Nationales Hochleistungsrechnen an Hochschulen

Forschungsbauten, einschließlich Großgeräte, werden bereits seit 2007 von Bund und Ländern gefördert. Im November 2018 haben Bund und Länder beschlossen, die gemeinsame themenoffene Förderung von Forschungsbauten und Großgeräten fortzusetzen sowie das Nationale Hochleistungsrechnen (NHR) in die gemeinsame Förderung aufzunehmen. Die entsprechende Ausführungsvereinbarung wurde auf unbestimmte Zeit geschlossen und ist zum 1. Januar 2019 in Kraft getreten.

Die im Jahr 2017 von einer Fachkommission durchgeführte Evaluierung der gemeinsamen Förderung von Forschungsbauten und Großgeräten an Hochschulen trug maßgeblich dazu bei, diese Förderung zu verstetigen. Demnach verbessert die Förderung die infrastrukturellen Voraussetzungen der teilnehmenden Hochschulen im nationalen und internationalen Wettbewerb in Wissenschaft und Forschung deutlich. Die Forschungsbauten und Großgeräte bedienen einen dringlichen Investitionsbedarf der Hochschulen und zeigen eine nachhaltige, positive Wirkung in der Forschung. An den geförderten Standorten können langfristige und produktive Forschungsschwerpunkte entstehen, die ihrerseits eine Grundlage dafür bilden, weitere Drittmittel einzuwerben. Neben diesen Ergebnissen zeigte die Evaluierung zudem positive Effekte für den wissenschaftlichen Nachwuchs, die Lehre und die internationale Zusammenarbeit (siehe auch III 3.1 Die Technologische Basis).

Für die Förderung von Forschungsbauten stellen Bund und Länder jährlich bis zu 401 Mio. Euro zur Verfügung. Die Mittel für die Förderung von Forschungsbauten werden je zur Hälfte vom Bund und vom Sitz-/Trägerland der begünstigten Hochschule getragen. Von 2007 bis einschließlich 2021 wurden 186 Forschungsbauten mit einem Gesamtvolumen von rund 5,9 Mrd. Euro in die gemeinsame Förderung aufgenommen. Für Großgeräte an

Hochschulen stellen Bund und Länder jährlich 170 Mio. Euro zur Verfügung, insgesamt flossen den Hochschulen für diese Investitionsvorhaben bereits über 2,5 Mrd. Euro zu.

Die Förderung des NHR wurde zum 1. Januar 2019 als dritte Säule in die Vereinbarung aufgenommen. Bund und Länder kommen damit der zunehmenden Nachfrage nach Wissenschaftlichem Rechnen und den digitalen Anforderungen zukunftsgerichteter Wissenschaft nach. Jährlich stehen für das NHR bis zu 62,5 Mio. Euro zur Verfügung.

Zentrale Ziele der Förderung sind erstens die flächendeckende und bedarfsgerechte Bereitstellung von Hochleistungsrechenkapazitäten für wissenschaftliche Forschung an Hochschulen, zweitens die Förderung der standortübergreifenden und interdisziplinären Zusammenarbeit und von Kooperationen in einer gemeinsamen Koordinationsstruktur, die für eine deutschlandweite Nutzung geöffnet ist, drittens die Stärkung der Methodenkompetenz der Nutzerinnen und Nutzer, die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses sowie die Aus- und Weiterbildung im Wissenschaftlichen Rechnen und viertens die Förderung und Weiterentwicklung des Wissenschaftlichen Rechnens.

Im November 2020 haben Bund und Länder die ersten acht Rechenzentren und im Oktober 2021 ein weiteres Zentrum in die gemeinsame Förderung des NHR aufgenommen. Die Auswahl erfolgte auf Grundlage eines wettbewerblichen und wissenschaftsgeleiteten Verfahrens im Rahmen einer Begutachtung durch die DFG und einer Bewertung durch den von der GWK eingesetzten unabhängigen Strategiausschuss. Die NHR-Zentren haben im August 2021 den Verein für Nationales Hochleistungsrechnen – NHR-Verein e. V. als Träger der gemeinsamen Koordinationsstruktur für das NHR gegründet.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Allgemeine Informationen zu Forschungsbauten und Großgeräten: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/das-wissenschaftssystem/forschungsbauten-und-grossgeraete/forschungsbauten-und-grossgeraete.html

BMBF – Allgemeine Informationen zum Hoch- und Höchstleistungsrechnen: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/digitale-wirtschaft-und-gesellschaft/supercomputing/supercomputing_node.html

NHR-Verein – Online-Repräsentanz des Vereins für Nationales Hochleistungsrechnen - NHR-Verein e. V.: <https://www.nhr-verein.de>

GWK – Ausführungsvereinbarung Forschungsbauten, Großgeräte und Nationales Hochleistungsrechnen (PDF): https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/AV_FGH.pdf

GWK – Übersichtsseite zu Forschungsbauten, Großgeräte und Nationales Hochleistungsrechnen an Hochschulen: <https://www.gwk-bonn.de/themen/foerderung-von-hochschulen/forschungsbauten-grossgeraete-und-nationales-hochleistungsrechnen-an-hochschulen>

GWK – Endbericht der Expertenkommission zur Evaluierung der gemeinsamen Förderung von Forschungsbauten und Großgeräten an Hochschulen (PDF): https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Endbericht_Kommission_AV-FuG.pdf

Innovation in der Hochschullehre

Mit der Vereinbarung über *Innovation in der Hochschullehre* vom 6. Juni 2019 streben Bund und Länder dauerhaft eine qualitativ hochwertige und international wettbewerbsfähige Lehre an deutschen Hochschulen an. Damit setzen sie ihre insbesondere durch den *Qualitätspakt Lehre* begonnenen Anstrengungen fort, innovative Hochschullehre zu verbreiten und zu fördern.

Dazu wurde am 9. November 2020 die Stiftung Innovation in der Hochschullehre gegründet. Die Stiftung wurde in Form einer rechtlich nicht selbstständigen Organisationseinheit unter dem Dach der Toepfer Stiftung gGmbH eingerichtet, die im Dezember 2019 von der GWK als Trägerinstitution ausgewählt wurde.

Kernaufgabe ist die Förderung von Projekten auf der Basis einer wissenschaftsgeleiteten Projektauswahl – insbesondere zur strategisch-strukturellen Stärkung der Hochschulen in Studium und Lehre, zu aktuellen, themenbezogenen Herausforderungen in Studium und Lehre sowie zur themenoffenen Erprobung neuer Ideen bzw. zum Transfer erprobter Ansätze auf andere Fächer und Hochschulen. Weiterhin liegt ein Fokus auf der Organisation eines fachbezogenen sowie themen- und länderübergreifenden Austauschs und der Vernetzung sowie dem Wissenstransfer. Die deutsche Hochschullandschaft wird in ihrer gesamten Bandbreite adressiert und die Erneuerungsfähigkeit der Hochschullehre kontinuierlich gestärkt.

Die erste Förderentscheidung der Stiftung Innovation in der Hochschullehre wurde im Mai 2021 getroffen, die Förderung der ausgewählten Projekte hat ab 1. August 2021 begonnen (siehe auch Infobox: Förderentscheidung

Hochschule durch Digitalisierung stärken). Die zweite Förderbekanntmachung aus dem Januar 2022 mit dem Titel „Freiraum 2022“ adressiert experimentelle Konzepte, die thematisch offen und deren Förderformate nicht festgelegt sind. „Freiraum“ ist als wiederkehrende Ausschreibung geplant.

Bund und Länder stellen jährlich bis zu 150 Mio. Euro zur Förderung der *Innovation in der Hochschullehre* bereit. Für die Jahre 2021 bis 2023 ist eine Finanzierung allein durch den Bund und ab dem Jahr 2024 gemeinsam durch Bund und Länder vorgesehen, wobei der Bund 110 Mio. Euro und die Länder 40 Mio. Euro jährlich aufbringen.

Förderentscheidung Hochschullehre durch Digitalisierung stärken

Mit der ersten vorgezogenen Förderbekanntmachung der Stiftung Innovation in der Hochschullehre vom Herbst 2020 unter dem Titel „Hochschullehre durch Digitalisierung stärken. Präsenzlehre, Blended Learning und Online-Lehre innovativ weiterdenken, erproben und strukturell verankern“ fördert die Stiftung zukunftsweisende Projektvorhaben. Bei der Auswahl der Projekte waren Innovationsstärke und Transfermöglichkeiten zentrale Kriterien. Die Bereitschaft zu Austausch und Vernetzung unter den Geförderten wird im Sinne eines gemeinsamen Lernens vorausgesetzt und von der Stiftung unterstützt.

Insgesamt wurden 264 Anträge eingereicht, von denen der Ausschuss zur Projektauswahl 115 Einzel- und 24 Verbundanträge als förderwürdig eingestuft hat. Das gesamte Fördervolumen beträgt für die maximal dreijährige Förderung der 139 Projekte bis zu 330 Mio. Euro. Es verteilt sich bundesweit über verschiedene Hochschulformen und Hochschulgrößen. Die bewilligte Fördersumme je Antrag bewegt sich zwischen 381.000 und 5 Mio. Euro.

Themen der ausgewählten Projekte sind u. a. die digitale und hybride Gestaltung von Lehre – von den Laborwissenschaften über Soziale Arbeit, Gesundheits- und Erziehungswissenschaften bis hin zu den künstlerischen Fächern. Im Fokus weiterer Projekte stehen die Skalierung der Erfahrungen mit digitaler Lehre, elektronische Rückmelde- und Prüfungssysteme und deren rechtliche Besonderheiten sowie die datengestützte Gestaltung neuer Lehr- und Lernorganisation.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Allgemeine Informationen zu Innovation in der Hochschullehre: www.bmbf.de/bmbf/de/bildung/studium/innovation-in-der-hochschullehre/innovation-in-der-hochschullehre

GWK – Verwaltungsvereinbarung Innovation in der Hochschullehre (PDF): https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Verwaltungsvereinbarung-Innovation_in_der_Hochschullehre.pdf

Stiftung Innovation in der Hochschullehre: <https://stiftung-hochschullehre.de>

Stiftung Innovation in der Hochschullehre – Förderentscheidung Hochschullehre durch Digitalisierung stärken: <https://stiftung-hochschullehre.de/projektfoerderung/foerderentscheidung>

Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses (Tenure-Track-Programm)

Bund und Länder haben im Juni 2016 das *Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses (Tenure-Track-Programm)* verabschiedet. Ziel des Programms ist es, die Karrierewege für den wissenschaftlichen Nachwuchs planbar und transparenter zu gestalten. Mit dem Programm soll die Tenure-Track-Professur als eigenständiger Karriereweg neben dem herkömmlichen Berufungsverfahren auf eine Professur an den deutschen Universitäten etabliert werden. Die Tenure-Track-Professur richtet sich an junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der frühen Karrierephase, d. h. unmittelbar nach der Promotion bzw. in den ersten Jahren danach. Nach erfolgreicher Bewährungsphase (i. d. R. nach spätestens sechs Jahren) sieht die Tenure-Track-Professur den unmittelbaren Übergang in eine Lebenszeitprofessur vor.

Mit der Etablierung der Tenure-Track-Professur als anerkanntem Karriereweg zielt das Programm darauf ab, die Attraktivität des deutschen Wissenschaftssystems auch im internationalen Wettbewerb zu steigern und die Universitäten stärker dabei zu unterstützen, die besten Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler aus dem In- und Ausland zu gewinnen und möglichst dauerhaft zu halten.

Die Universitäten waren durch die Anforderung, ein Konzept für die Entwicklung des gesamten wissenschaftlichen Personals vorzulegen, gefordert, ihre Personalstrukturen auf allen Ebenen des wissenschaftlichen Personals zu überdenken. Das Programm stellt zudem Mittel bereit, um den damit verbundenen Reformprozess an den Universitäten angemessen gestalten zu können.

Die Vereinbarkeit von Beruf und Familie wurde durch die Option auf Verlängerung der Förderung um ein Jahr bei Geburt oder Adoption eines Kindes gefördert.

Nach erfolgreichem Abschluss der beiden Bewilligungsrunden 2017 und 2019 werden deutschlandweit insgesamt 1.000 zusätzliche Tenure-Track-Professuren an 75 Hochschulen gefördert. Grundlage für die Auswahl war ein wissenschaftsgeleitetes Wettbewerbsverfahren. Für die Förderung stellt der Bund insgesamt bis zu 1 Mrd. Euro über die Gesamtlaufzeit von 2017 bis 2032 bereit.

Die 1.000 vom Bund geförderten neuen Tenure-Track-Professuren werden immer wieder neu ausgeschrieben, und die Länder werden sie langfristig erhalten. Zugleich werden die Länder die Zahl der unbefristeten Professuren um 1.000 erhöhen, um die Karrierechancen des wissenschaftlichen Nachwuchses insgesamt zu verbessern.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Allgemeine Informationen zum Tenure-Track-Programm: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/wissenschaftlicher-nachwuchs/das-tenure-track-programm/das-tenure-track-programm

BMBF – Fachportal zum Tenure-Track-Programm: <https://www.tenuretrack.de>

GWK – Verwaltungsvereinbarung zum Tenure-Track-Programm: <https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Verwaltungsvereinbarung-wissenschaftlicher-Nachwuchs-2016.pdf>

GWK – Bund-Länder-Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses – Monitoringbericht 2020: <https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/GWK-Heft-73-WISNA-Monitoringbericht-2020.pdf>

Professorinnenprogramm

Um Frauen in ihrer wissenschaftlichen Karriere zu unterstützen und ihren Anteil an Professuren an deutschen Hochschulen zu steigern, haben Bund und Länder 2008 das *Professorinnenprogramm* aufgelegt und seither hierfür insgesamt 500 Mio. Euro (150 Mio. Euro für die erste und zweite sowie 200 Mio. Euro für die dritte Programmphase) zur Verfügung gestellt. Die GWK hat 2017 die Fortführung des Programms in einer dritten Phase bis 2022 beschlossen. Hochschulen qualifizierten sich für eine Teilnahme am Programm durch Gleichstellungskonzepte bzw. deren Fortschreibung, die unabhängig von Expertinnen und Experten begutachtet wurden.

Ziel des *Professorinnenprogramms* ist es, die Gleichstellung von Frauen und Männern in Hochschulen zu unterstützen, die Repräsentanz von Frauen auf allen Qualifikationsstufen im Wissenschaftssystem nachhaltig zu verbessern und die Anzahl der Wissenschaftlerinnen in den Spitzenfunktionen im Wissenschaftsbereich zu steigern. Das Programm wirkt auf zwei Ebenen: Zum einen geht es darum, im Hochschulbereich mehr Frauen in Führungspositionen zu bringen. Zum anderen hat das Programm das Ziel, die gleichstellungspolitischen Strukturen und einen Kulturwandel für mehr Chancengleichheit an den Hochschulen zu stärken.

Insgesamt wurden im Rahmen des Programms bis Ende 2021 840 Professorinnen berufen. Die Ergebnisse der Programmevaluation zeigen, dass der Anteil von Frauen an den Professuren an den Hochschulen in Deutschland während der Laufzeit des *Professorinnenprogramms* stärker angestiegen ist, als es nach dem Trend der Vorjahre zu erwarten gewesen wäre. Diese Steigerung geht wesentlich auf diejenigen Hochschulen zurück, die sich am Programm beteiligt haben. Das *Professorinnenprogramm* erhöht die Sichtbarkeit weiblicher wissenschaftlicher Exzellenz.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Allgemeine Informationen zum Professorinnenprogramm: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/chancengerechtigkeit-und-vielfalt-im-wissenschaftssystem/frauen-im-wissenschaftssystem/das-professorinnenprogramm

GWK – Bund-Länder-Vereinbarung Professorinnenprogramm (PDF): <https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Professorinnenprogramm-III-2018.pdf>

GWK – Evaluationsbericht zum Professorinnenprogramm (PDF): https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Evaluation_des_Professorinnenprogramms-Bericht_Januar_2017.pdf

Professoraler Nachwuchs an Fachhochschulen

Fachhochschulen (FH) bzw. Hochschulen für angewandte Wissenschaften (HAW) bilden eine wesentliche Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Als solche bedürfen sie eines professoralen Personals, das neben der wissenschaftlichen Qualifizierung auch Praxis- und Lehrerfahrung vorweisen kann. Die Rekrutierung erfolgt deshalb häufig auf dem außerhochschulischen Arbeitsmarkt unter schwierigen Wettbewerbsbedingungen und stellt eine immer größer werdende Herausforderung für die FH/HAW dar. Bund und Länder

unterstützen sie dabei durch das gemeinsame *Programm zur Förderung der Rekrutierung und Entwicklung von professoralem Personal an Fachhochschulen*.

Ein grundlegender Ansatz des Programms ist, dass jede Hochschule ihre spezifischen Herausforderungen und Rahmenbedingungen aufgreift und hierfür individuell gestaltete Lösungswege entwickelt. Förderfähige Instrumente wie die Schwerpunktprofessur, kooperative Promotionen, Tandemprogramme oder Kooperationsplattformen sind Beispiele für entsprechende Maßnahmen. Bund und Länder stellen für das Programm bis zu 431,5 Mio. Euro zur Verfügung. Die Finanzierung des Programms wird zu 71 % vom Bund und 29 % von den Ländern aufgebracht. Zu Beginn finanziert der Bund das Programm zu 100 %, bis zum Ende der Laufzeit wächst der Finanzierungsanteil der Länder auf 50 %. Das Förderprogramm umfasste eine vorgeschaltete Konzeptphase und die aktuell laufende Umsetzungsphase, in der Projekte für einen Zeitraum von bis zu sechs Jahren gefördert werden. Für die Förderung in der Umsetzungsphase sind zwei Bewilligungsrunden vorgesehen. Im November 2020 wurden für die erste Bewilligungsrunde 64 Projekte durch ein Auswahlgremium unter Leitung von Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft zur Förderung ausgewählt. Eine weitere Bewilligungsrunde findet 2022 statt.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Allgemeine Informationen zum Programm FH-Personal: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/das-wissenschaftssystem/fh-personal/professorales-personal-an-fachhochschulen

BMBF/GWK – Portal zur Personalgewinnung und -entwicklung an Fachhochschulen: <https://www.fh-personal.de>

Forschung an Fachhochschulen

Die angewandte Forschung hat sich neben der praxisorientierten Lehre zu einem profilbildenden Merkmal der HAW/Fachhochschulen entwickelt. Im Mittelpunkt des Programms *Förderung der angewandten Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen* steht die anwendungsorientierte Forschung und die forschungsnahe Qualifizierung des Fachkräftenachwuchses. Bund und Länder verfolgen das Ziel, die spezifischen Alleinstellungsmerkmale und Erfolgsfaktoren der Fachhochschulforschung weiter zu schärfen, insbesondere den anwendungsnahen Wissens- und Technologietransfer durch Kooperationen mit Unternehmen oder anderen Praxispartnern.

Das Programm unterstützt die anwendungsorientierte Forschung an Fachhochschulen und Hochschulen für angewandte Wissenschaften in den Ingenieur-, Natur- und Wirtschaftswissenschaften sowie u. a. in der Sozialen Arbeit. Die Förderlinien des Programms eröffnen unterschiedliche Fördermöglichkeiten, beispielsweise die Kooperationen zwischen Fachhochschulen und Unternehmen, die Verbindung von forschungs- und anwendungsnaher Qualifizierung mit perspektivischer Gründungsorientierung, die Etablierung von forschungsstarken Nachwuchsteams in wichtigen Feldern wie Künstlicher Intelligenz aber auch praxisorientierte Forschungsprojekte an Fachhochschulen in den Bereichen Soziale Arbeit, Pflege- und Gesundheitswissenschaften sowie strukturbildende Projekte durch gezielte Investitionen in Forschungsgeräte mit innovativer Technik. Mit der Programmlinie FH-Impuls werden themenorientierte strategische Partnerschaften zwischen den Hochschulen und ihrem forschungsstarken Umfeld initiiert und gefördert.

Im November 2018 haben Bund und Länder beschlossen, das seit 2003 laufende gemeinsame Programm bis 2023 fortzusetzen und dessen Finanzvolumen auf 60 Mio. Euro jährlich aufzustocken. Der innovationspolitischen Bedeutung entsprechend wurde der Titelansatz auf derzeit 75 Mio. Euro pro Jahr erhöht. Die Länder beteiligen sich an der Finanzierung des Programms, indem sie die Grundausstattung bereitstellen. Mit der Fortschreibung des Programms *Forschung an Fachhochschulen* stellen Bund und Länder sicher, dass Fachhochschulen auch in Zukunft ihr anwendungsorientiertes Forschungspotenzial weiter entwickeln können (siehe auch III 4.2 Vernetzung und Transfer).

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Allgemeine Informationen zu Forschung an Fachhochschulen: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/das-wissenschaftssystem/forschung-an-fachhochschulen/forschung-an-fachhochschulen

GWK – Bund-Länder-Vereinbarung über die Förderung der angewandten Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen (PDF): <https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/FuE-FH-2018.pdf>

Innovative Hochschule

Der forschungsbasierte Ideen-, Wissens- und Technologietransfer an Hochschulen wird im Wege der Projektförderung von der Bund-Länder-Förderinitiative *Innovative Hochschule* unterstützt. Sie richtet sich insbesondere an Fachhochschulen sowie kleine und mittlere Universitäten, die bereits über eine kohärente Strategie für ihre Interaktion mit Wirtschaft und Gesellschaft sowie über Strukturen und Erfahrungen im Ideen-, Wissens- und Technologietransfer verfügen (siehe auch III 4.2 Transfer und Vernetzung).

Ziel der Förderinitiative ist es zum einen, die strategische Rolle der Hochschulen im regionalen Innovationssystem zu stärken. Zum anderen sollen Hochschulen dabei unterstützt werden, sich mit dem Transfer von Ideen, Wissen und Technologien zu profilieren – entweder als Hochschule insgesamt oder für ausgewählte Themen.

Die 2016 beschlossene Förderinitiative ist bis Ende 2027 in Kraft. Bund und Länder stellen insgesamt bis zu 550 Mio. Euro für die Förderinitiative *Innovative Hochschule* zur Verfügung. Die Fördermittel werden vom Bund und dem jeweiligen Sitzland getragen (Bund-Länder-Anteil: 90 : 10). Die Förderinitiative wird in zwei Auswahlrunden durchgeführt. Zum Förderstart Anfang 2018 wurden in einem Wettbewerbsverfahren 48 Hochschulen in 19 Einzel- und 10 Verbundvorhaben ausgewählt. Darunter sind 35 Fachhochschulen, eine Kunst- und Musikhochschule sowie zwölf Universitäten und pädagogische Hochschulen. Die zweite Auswahlrunde, für die Bund und Länder bis zu 290 Mio. Euro bereitstellen, ist 2021 gestartet.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Allgemeine Informationen zur Innovativen Hochschule: <https://www.innovative-hochschule.de>

GWK – Verwaltungsvereinbarung zur Innovativen Hochschule (PDF): <https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Verwaltungsvereinbarung-innovative-Hochschule-2016.pdf>

GWK – Liste der zur Förderung ausgewählten Hochschulen und Hochschulverbünde (PDF): <https://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Innovative-Hochschule-Vorhaben.pdf>

Nationale Forschungsdateninfrastruktur

Für neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Innovationen in Forschung und Gesellschaft ist der systematische und dauerhaft sichergestellte Zugang zu digitalen bzw. digitalisierten Datenbeständen unverzichtbar. Damit aus Forschungsdaten wissenschaftlich breit nutzbare Datenbestände mit gesellschaftlichem Mehrwert werden, haben sich Bund und Länder darauf geeinigt, eine *Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI)* aufzubauen und gemeinsam zu fördern.

Derzeit oft dezentral, projektförmig und temporär gelagerte Datenbestände von Wissenschaft und Forschung sollen im Rahmen der *NFDI* für das gesamte deutsche Wissenschaftssystem systematisch erschlossen werden. Dazu sollen existierende Datensammlungen und Dienste zusammengeführt und neue, übergreifende Dienste und Lösungen für das Forschungsdatenmanagement etabliert werden. Zudem soll die *NFDI* die Anschlussfähigkeit an die europäische Research Cloud (EOSC – engl. European Open Science Cloud) sicherstellen. Im Zeitraum von 2019 bis 2028 stellen Bund und Länder bis zu 90 Mio. Euro jährlich für die Förderung der *NFDI* zur Verfügung. Die Mittel, die vom Bund und von den Ländern im Verhältnis 90 : 10 aufgebracht werden, richten sich an bis zu 30 Konsortien aus Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Ressortforschungseinrichtungen, Akademien und anderen öffentlich geförderten Informationsinfrastruktureinrichtungen oder weiterer entsprechender Akteure.

Das wissenschaftsgeleitete Verfahren zur Auswahl der Konsortien wurde von der DFG durchgeführt. Die abschließende Entscheidung über die Konsortien erfolgte in mehreren Ausschreibungsrunden in den Jahren 2020 und 2021 durch die GWK. 2020 wurde zudem der Verein Nationale Forschungsdateninfrastruktur e. V. gegründet. Diesem obliegt die inhaltlich-strategische Steuerung der *NFDI* und die Umsetzung der inhaltlich-technischen Grundsätze. Zudem soll der Verein grundsätzlich auch Mitgliedseinrichtungen von *NFDI*-Konsortien offenstellen, die noch nicht in die Bund-Länder-Förderung aufgenommen worden sind. Dadurch soll der inklusive Charakter der *NFDI* zum Ausdruck gebracht und von Beginn an eine größtmögliche Breitenwirkung im Wissenschaftssystem erzielt werden (siehe auch III 4.1 Innovationsfördernde Rahmenbedingungen).

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Allgemeine Informationen zur Nationalen Forschungsdateninfrastruktur: www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/das-wissenschaftssystem/nationale-forschungsdateninfrastruktur/nationale-forschungsdateninfrastruktur.html

Nationale Forschungsdateninfrastruktur: <https://www.nfdi.de>

V Die Internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation

1 Die Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung für Forschung und Innovation

Die Forschungs- und Innovationsnation Deutschland ist in vielfacher Weise in die globale Entwicklung eingebunden. Daher ist es unumgänglich, auch Bildung, Wissenschaft und Forschung als grenzüberschreitend zu begreifen und zu gestalten. Mit ihrer Internationalisierungsstrategie geht die Bundesregierung diese Aufgabe aktiv an und festigt die Voraussetzungen für eine zeitgemäße internationale Zusammenarbeit. So wird unser leistungsfähiges Bildungs-, Wissenschafts- und Innovationssystem weiter ausgebaut.

Die großen gesellschaftlichen Herausforderungen lassen sich nur mit europäischer und internationaler Kooperation in Wissenschaft und Forschung bewältigen. Die COVID-19-Pandemie hat einmal mehr deutlich gemacht, dass sich globale Herausforderungen nur in globaler Zusammenarbeit lösen lassen. Gleichzeitig gilt es, Deutschlands und Europas Position im internationalen Wettbewerb vor dem Hintergrund der rasanten technologischen Entwicklung zu stärken. Auch der Sicherung der technologischen Souveränität Deutschlands und Europas kommt angesichts des russischen Angriffskriegs gegen die Ukraine eine hohe Priorität zu. Erkenntnisse aus der Wissenschaft und Forschung bilden weltweit die Grundlage für politische Entscheidungen – beim medizinischen Fortschritt genauso wie etwa bei komplexen Fragen zum Klimawandel. Dabei gilt es, auch Partnerländer wie beispielsweise China, deren komplexe Rahmenbedingungen die Wissenschaftskooperation herausfordernder machen, weiterhin einzubinden. Chancengerechtigkeit in der Forschung, Open Science und Forschungssicherheit stehen heute besonders im Fokus. Die Bundesregierung trägt diesen Themen mit ihrer *Strategie zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung* Rechnung. Unter dem Leitmotiv „Internationale Kooperation: vernetzt und innovativ“ beinhaltet die Strategie fünf konkrete Ziele: „Exzellenz durch weltweite Kooperation stärken“, „Deutschlands Innovationskraft international entfalten“, „Bildung und Qualifizierung internationaler ausbauen“, „Die globale Wissensgesellschaft gemeinsam mit Schwellen- und Entwicklungsländern gestalten“ sowie „Gemeinsam globale Herausforderungen bewältigen“.

Vor fünf Jahren wurde die Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung aktualisiert und durch das Kabinett verabschiedet. Inzwischen hat sich gezeigt, dass die Bundesregierung damit die richtigen Weichenstellungen vorgenommen hat. Denn Internationalisierung zählt weiterhin zu den Leitmotiven in Politik, Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft. Die Globalisierung erfordert es aber, sich ständig an aktuelle Gegebenheiten anzupassen. Vor diesem Hintergrund beständigen Wandels zielt die Bundesregierung folgerichtig nicht auf ein bloßes „Mehr“ an Kooperation, sondern geht der Frage nach, wie sich die internationale Vernetzung in Zukunft noch wirkungsvoller gestalten lässt.

Durch mehr ressortübergreifende Projekte, die stärker koordiniert und vernetzt werden, soll die internationale Zusammenarbeit verbessert werden. So können strategische Ziele klarer fokussiert, Synergien gehoben und die Nachhaltigkeit gesteigert werden. Dafür hat die Bundesregierung 2017 den Runden Tisch zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung eingerichtet. Partner des Runden Tisches sind die Bundesressorts und das Bundeskanzleramt sowie die in der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen vertretenen Forschungs- und Mittlerorganisationen. Ziel des Runden Tisches ist es, Handlungserfordernisse bei der internationalen Zusammenarbeit in Bildung, Wissenschaft und Forschung zu identifizieren und die Aktivitäten der Ressorts und der deutschen Forschungs- und Mittlerorganisationen in diesem Bereich stärker miteinander zu vernetzen. Auch die Ressortforschungseinrichtungen des Bundes arbeiten im Rahmen ihres Auftrages mit internationalen Organisationen und Institutionen zusammen.

Exzellenz durch weltweite Kooperation stärken

Wissenschaft lebt vom Austausch und Wettbewerb der weltweit besten Köpfe. In der *Internationalisierungsstrategie* formuliert die Bundesregierung daher Maßnahmen, um diese zusammenzubringen. Einerseits will sie so die Attraktivität des Forschungs- und Innovationsstandortes Deutschland weiter festigen. Andererseits möchte sie die Mobilität von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern erhöhen und den internationalen Austausch fördern.

Im Fokus steht dabei nicht nur das deutsche Engagement in Europa und die damit verbundene Vertiefung des Europäischen Forschungsraumes (EFR). Auch die Kooperation mit anderen Industriestaaten (siehe auch V 4.2 Zusammenarbeit mit Industriestaaten) sowie aufstrebenden Wirtschaftsnationen wie den BRICS-Staaten (siehe auch V 4.3 Zusammenarbeit mit den BRICS-Staaten) rücken zunehmend ins Blickfeld.

Leistungsstarke Forschungsinfrastrukturen sind ein zentrales Instrument der Bundesregierung, um Forschungsexzellenz zu stärken. Sie legen die Grundlage für akademische Spitzenforschung und gewinnen international führende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für die Arbeit in Deutschland. Die Bundesregierung stärkt daher die Rolle Deutschlands beim Aufbau und Betrieb von Forschungsinfrastrukturen und engagiert sich in europäi-

schen und internationalen Gremien, z. B. dem Europäischen Strategieforum für Forschungsinfrastrukturen (ES-FRI), der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), den G7, den G20 und der International Conference on Research Infrastructures (ICRI).

Internationale Spitzenforscherinnen und -forscher aller Karrierestufen und Studierende bringen ihr Know-how in deutsche Wissenschaftseinrichtungen und Unternehmen ein und leisten einen wichtigen Beitrag für mehr Diversität in der deutschen Wissenschaft und Forschung. Daher fördert die Bundesregierung die internationale Mobilität von Studierenden und Forschenden (siehe auch Infobox: Internationales Zukunftslabor zum Grünen Wasserstoff). Gleichzeitig unterstützt die Bundesregierung die internationale Mobilität deutscher Forschenden und damit die internationale Vernetzung einzelner Forschungs- und Innovationssysteme.

Internationales Zukunftslabor zum Grünen Wasserstoff

Mit dem Förderwettbewerb *Internationale Zukunftslabore* unterstützt das BMBF die exzellenzorientierte internationale Forschungszusammenarbeit. Die *Zukunftslabore* eröffnen renommierten und talentierten Forscherinnen und Forschern aus Deutschland und aller Welt die Möglichkeit, gemeinsam ambitionierte Projekte voranzutreiben. Nachdem zunächst die Künstliche Intelligenz (KI) im Vordergrund stand, wird seit 2021 auch ein *Internationales Zukunftslabor* im Bereich Grüner Wasserstoff gefördert. Die Fördermaßnahme hilft dabei, internationale Kompetenz in Deutschland zu bündeln und internationale Spitzenkräfte zu motivieren, für Forschungsprojekte hierher zu kommen.

Deutschlands Innovationskraft international entfalten

Innovationen sind eine zentrale Grundlage für gesellschaftlichen Fortschritt und internationale Wettbewerbsfähigkeit. Die internationale Zusammenarbeit in Wissenschaft und Forschung ist jedoch geprägt von einem Spannungsverhältnis. Auf der einen Seite steht der Mehrwert, den die Ergebnisse aus der internationalen Wissenschafts- und Forschungskooperation liefern. Auf der anderen Seite müssen nationale Interessen mit Blick auf die Wissenschaft, die Wirtschaft und die Sicherheitspolitik gewahrt werden. Die Maßnahmen der Bundesregierung zielen darauf ab, die deutschen Akteure auf den globalen Märkten bestmöglich zu unterstützen.

Besonderen Wert legt die Bundesregierung darauf, kleine und mittlere Unternehmen (KMU) bei internationalen Kooperationen zu unterstützen. Daher baut das BMBF insbesondere auch die *2+2-Projekte*, bei denen jeweils ein Industriepartner und eine Forschungseinrichtung aus Deutschland und einem Partnerland zusammenarbeiten, auf bilateraler Ebene weiter aus. Zudem engagiert sich das BMBF als Vertreter Deutschlands in der multilateralen Initiative *EUREKA* sowie im damit verbundenen *Eurostars*-Programm. Letzteres bietet innovativen KMU einen flexiblen Rahmen für europäische und internationale Kooperationen in der marktnahen Forschung. Im Jahr 2021 wurde die Neuauflage des Programms *Eurostars 3* beschlossen. Darüber hinaus fördert das BMBF seit 2021 neue *EUREKA*-Projekte zur Bekämpfung künftiger Pandemien. Im Rahmen ihrer beiden mittelstandsorientierten Innovationsprogramme *Industrielle Gemeinschaftsforschung* und *Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)* verstärkt die Bundesregierung internationale Kooperationen zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen.

Bildung und Qualifizierung internationaler ausrichten

Das deutsche System der dualen Berufsbildung genießt international ein hohes Renommee. Es vermittelt die notwendigen theoretischen Kenntnisse für einen Beruf und trägt dazu bei, die praktischen Fähigkeiten und Fertigkeiten am Arbeitsplatz im Unternehmen unmittelbar einzuüben. Diese nachfrageorientierte und praxisbasierte Ausbildung von Fachkräften eröffnet individuelle Karriereperspektiven, sichert die Beschäftigungsfähigkeit und befördert soziale Teilhabe. Zudem erlaubt sie eine schnelle Reaktion auf technologische und ökologische Herausforderungen und ist so eine wichtige Voraussetzung für die internationale Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit.

Die internationale Berufsbildungszusammenarbeit hat sich in den vergangenen Jahren als ein wichtiges Handlungsfeld der Bundesregierung etabliert. Sie hat vor diesem Hintergrund bereits 2019 ihre *Strategie zur internationalen Berufsbildungszusammenarbeit* erneuert. Auf dieser Grundlage stimmen sich alle beteiligten Ressorts am Runden Tisch regelmäßig über die Aktivitäten und Maßnahmen in der internationalen Berufsbildungszusammenarbeit ab. Darüber hinaus findet das Thema Bildung und Qualifizierung auch in den Länderstrategien zur Strukturierung der bilateralen Zusammenarbeit Berücksichtigung.

In der deutschen EU-Ratspräsidentschaft hat der Rat der EU im November 2020 eine Empfehlung zur beruflichen Aus- und Weiterbildung für nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit, soziale Gerechtigkeit und Resilienz verabschiedet. Gemeinsam nahmen außerdem die EU-Mitgliedstaaten, die EWR/EFTA-Staaten, die EU-Beitrittskandidaten, die Europäische Kommission und die europäischen Sozialpartner die *Osnabrücker Erklärung* zur beruflichen Bildung an. Diese stärkt die europäische Berufsbildungspolitik (Kopenhagen-Prozess) und will durch konkrete Aktionen bis 2025 die Berufsbildung fit für den digitalen und ökologischen Wandel machen. Zusammen mit der *Skills Agenda* der EU-Kommission bilden *Ratsempfehlung* und *Osnabrücker Erklärung* zur beruflichen Bildung die Leitplanken der europäischen Berufsbildungsagenda für die kommenden Jahre.

Die globale Wissensgesellschaft gemeinsam mit Schwellen- und Entwicklungsländern gestalten

Neben dem klassischen Kreis der Industrieländer etablieren sich auch immer mehr Schwellen- und Entwicklungsländer als aufstrebende Wissenschaftsnationen. Durch Investitionen in den Aufbau ihrer Bildungs- und Forschungssysteme werden sie zu zunehmend relevanten Partnern bei der gemeinsamen Gestaltung einer globalen Wissensgesellschaft. Die deutschen Forschungseinrichtungen können mit ihren vielfältigen Kompetenzen und Expertisen im Gegenzug einen großen Beitrag dazu leisten, Herausforderungen anzugehen, wie den Klimawandel, Ressourcenknappheit, Ernährungssicherung oder Epidemien. Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, diese Partnerschaften weiterzuentwickeln und neue Kooperationen aufzubauen.

Die Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern ist thematisch breit gefächert. Strukturell erfolgt sie über eine Vielzahl von bi- und multilateralen Programmen und Einzelmaßnahmen. Diese erstrecken sich von gemeinsamen Förderprogrammen und dem Aufbau gemeinsamer wissenschaftlicher Einrichtungen über Wissensproduktion, Beratung und Kapazitätsaufbau, Stipendien, nachfrageorientierte Finanzierungsinstrumente und regionale Studienkreditprogramme bis hin zur Entwicklung anwendungsbezogener Curricula in den Partnerländern (siehe auch V 4.4 Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern).

Gemeinsam globale Herausforderungen bewältigen

Die COVID-19-Pandemie hat gezeigt, dass sich globale Herausforderungen nur im Rahmen länderübergreifender forschungs- und wissenschaftspolitischer Maßnahmen bewältigen lassen. Die Bundesregierung strebt daher an, entsprechende Forschungsinitiativen international stärker zu vernetzen und das Engagement zur Bewältigung der zentralen globalen Herausforderungen zu stärken. Auch mit der *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* und dem *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* der Bundesregierung sowie der BMBF-Strategie *Forschung für Nachhaltigkeit (FONA)* unterstützt die Bundesregierung wirksame und effiziente Forschung zu globalen Herausforderungen.

Die Bundesregierung misst der internationalen Zusammenarbeit im Rahmen von G7, G20, OECD, UN und UNESCO einen hohen Stellenwert bei. So übernahm das BMBF beispielsweise eine Vorreiterrolle bei der Ausrichtung der digitalen UNESCO-Weltkonferenz für Bildung für nachhaltige Entwicklung „Learn for Our Planet. Act for Sustainability“ im Mai 2021 in Berlin. Zum Abschluss der dreitägigen Konferenz haben sich die Teilnehmenden, darunter 80 Ministerinnen und Minister, in einer *Berliner Erklärung* verpflichtet, Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) fest in ihren Bildungssystemen zu verankern. Anlässlich der Konferenz wurden die *EU Actions for ESD for 2030* als Ergebnis eines während der deutschen EU-Ratspräsidentschaft initiierten *Call for Actions* veröffentlicht (siehe auch V 4.1 Foren der multilateralen Zusammenarbeit).

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung: www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/internationalisierungsstrategie/internationalisierungsstrategie.html

BMBF – Kooperation International: www.kooperation-international.de

BMBF – Internationale Zukunftslabore: bmbf.de/de/internationale-zukunftslabore-8021.html

BMBF – Strategie der Bundesregierung zur internationalen Berufsbildungszusammenarbeit (PDF): www.bmbf.de/bmbf/sharedocs/downloads/files/137_19_strategie_bundesregierung.pdf

BIBB – Osnabrücker Erklärung zur beruflichen Bildung: bibb.de/de/133318.php

BMEL – Förderprogramm „Internationale Forschungskooperationen zur Welternährung“: bmel.de/DE/themen/internationales/agenda-2030/diversifizierte-landwirtschaft-sahara-afrika.html

BMBF – Strategie Forschung für Nachhaltigkeit: www.fona.de/de/fona-strategie/

UNESCO – Berliner Erklärung „Bildung für nachhaltige Entwicklung“: unesco.de/bildung/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung/weltkonferenz-berliner-erklaerung

2 Der Europäische Grüne Deal

Im Dezember 2019 hat die Europäische Kommission den Europäischen Grünen Deal vorgestellt. Er setzt ein starkes Zeichen für eine ambitionierte EU-Umwelt- und Klimapolitik und verfolgt das Ziel, die EU bis 2050 zum ersten klimaneutralen Wirtschaftsraum der Welt zu machen, das Naturkapital der EU zu schützen, zu bewahren und zu verbessern und das Wirtschaftswachstum vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln. Der Grüne Deal wird damit zur Richtschnur für eine zukunftsgerichtete Transformation der europäischen Wirtschaft. Die EU-Kommission stellt so den Europäischen Grünen Deal, der Umwelt-, Klimaschutz und Wirtschaftspolitik miteinander verbindet, ins Zentrum ihrer Agenda.

Um den *Europäischen Grünen Deal* umzusetzen, sind Maßnahmen in einer Vielzahl von Politikbereichen vorgesehen. Dazu gehört die CO₂-Emissionsziele zu verschärfen, das EU-Emissionshandelssystem auszuweiten, die Investitionsstrategie der Europäischen Investitionsbank stärker auf Klimaschutz auszurichten und die Anstrengungen zum Schutz, der Wiederherstellung und nachhaltigen Nutzung der Biodiversität zu erhöhen. Bei vielen der Initiativen spielen Bildung, Forschung und Innovation eine wichtige Rolle – z. B. bei der *Wasserstoff-Strategie*, dem *Aktionsplan für eine Kreislaufwirtschaft* oder der *Biodiversitätsstrategie*.

Zur Finanzierung des *Europäischen Grünen Deals* will die EU, beginnend im Jahr 2021, im Laufe eines Zeitraums von zehn Jahren mindestens eine Billion Euro an öffentlichen und privaten Investitionen mobilisieren – inklusive der Beiträge von EU-Förderprogrammen wie *Horizont Europa*. Zusätzlich will die EU über den sogenannten *Just Transition Mechanism* mit 7,5 Mrd. Euro Regionen unterstützen, die von der Klima- und Energiewende besonders betroffen sind. Ein Beispiel dafür sind Braunkohlegebiete. Dabei geht es auch darum, Forschung, Innovationen und den Technologietransfer zu fördern.

Die EU will mindestens 30 % der Ausgaben, die sie in ihrem mehrjährigen Finanzrahmen für die Jahre 2021 bis 2027 festgelegt hat, in Maßnahmen zur Erreichung der EU-Klimaziele fließen lassen. Im neuen Rahmenprogramm für Forschung und Innovation *Horizont Europa* hat sich die EU das Ziel gesetzt, 35 % der Mittel für klimarelevante Vorhaben der Forschung und Entwicklung (FuE) zu vergeben. Das Rahmenprogramm soll industrielle Vorreiter u. a. im Bereich Wasserstoff fördern und gezielt die digitale Transformation nutzen, um die Folgen des Klimawandels zu bewältigen.

Außerdem wird der *Europäische Grüne Deal* auch durch Maßnahmen aus dem *Digitalen Europa Programm* unterstützt. Mit 155 Mio. Euro wird z. B. die erste Phase der EU-Leitinitiative *Destination Earth* zur Entwicklung eines digitalen Zwillings der Erde, die Governance des „Living-in.eu“-Projektes oder die Entwicklung des digitalen Produktpasses gefördert. Durch diese Programme werden die Querschnittsziele der Nachhaltigkeit und des Klimaschutzes des *Europäischen Grünen Deals* entscheidend unterstützt.

Im Rahmen von *Horizont Europa* hat sich die EU auf fünf Missionen verständigt. Diese EU-weiten FuE-Instrumente sollen dazu beitragen, ehrgeizige Zielvorgaben zur Bewältigung aktueller gesellschaftlicher Herausforderungen zu machen und diese durch interdisziplinär angelegte Innovationsprozesse zu erreichen. Der *Grüne Deal* ist hier von zentraler Bedeutung und adressiert vier der Missionen: „Anpassung an den Klimawandel“, „Wiederbelebung unserer Ozeane und Gewässer bis 2030“, „Klimaneutrale intelligente Städte“ sowie „Bodengesundheit und Ernährung“.

Mit Wissenschaftsdiplomatie für den Europäischen Grünen Deal

Klimawandel, Energiewende, Verlust der Biodiversität – die Herausforderungen unserer Zeit treten weltweit immer stärker hervor. Ihre Bewältigung erfordert die konstruktive Zusammenarbeit auf der internationalen Ebene. Genau hier setzt die Diplomatie des *Grünen Deals* an: Sie ist ein zentrales Instrument der EU, um Lösungsansätze für die globalen Herausforderungen voranzutreiben. Konkret sollen Nicht-EU-Staaten davon überzeugt werden, mit entsprechenden Maßnahmen zu einer nachhaltigeren Entwicklung beizutragen. Dafür mobilisiert die EU zusammen mit den Mitgliedstaaten bi- und multilaterale diplomatische Kanäle und internationale Foren wie z. B. die Vereinten Nationen oder die Welthandelsorganisation. Somit sind die Instrumente der Klima-, Energie- und Wissenschaftsdiplomatie wichtige Komponenten der Diplomatie des *Grünen Deals*: Sie tragen maßgeblich dazu bei, stabile internationale Beziehungen und Partnerschaften aufzubauen und zu erhalten sowie durch den *Europäischen Grünen Deal* die globalen Anstrengungen einer grünengrünen Transformation zu unterstützen (siehe auch V 4.5 Deutsche Sichtbarkeit im Ausland).

Zur Umsetzung des *Grünen Deals* in den Bereichen Forschung und Innovation (FuI) trägt ein großer Kreis von Akteuren sowie das Maßnahmenpaket des *Horizont Europa*-Clusters „Klima, Energie und Mobilität“ bei. Zu den Akteuren zählen vor allem die vielfältigen *Europäischen Partnerschaftsinitiativen* der EU-Mitgliedstaaten und der Industrie, der Europäische Innovationsrat (EIC – engl. European Innovation Council) sowie das Europäische Innovations- und Technologieinstitut (EIT – engl. European Institute of Innovation and Technology).

Eine erste umfassende Ausschreibung zum *Europäischen Grünen Deal* wurde im Herbst 2020 veröffentlicht – zu diesem Zeitpunkt noch im Forschungsrahmenprogramm *Horizont 2020*. Für FuI in elf Themenfeldern stand ein Gesamtbudget von etwa einer Milliarde Euro zur Verfügung. Zu den Themenfeldern gehören u. a. saubere Energie, Kreislaufwirtschaft, Biodiversität und neue Beteiligungsmöglichkeiten für Bürgerinnen und Bürger. Insgesamt wurden 73 Projekte zur Förderung ausgewählt, die zeitnah greifbare Ergebnisse liefern und zeigen sollen, wie FuI mit konkreten Lösungen dazu beitragen können, den *Europäischen Grünen Deal* umzusetzen.

Die im Februar 2021 von der Europäischen Kommission verabschiedete neue EU-Strategie für die Anpassung an den Klimawandel ist Teil des *Europäischen Grünen Deals* und hilft bei der Umsetzung des verabschiedeten Europäischen Klimagesetzes. Die Strategie zeigt auf, wie sich die Europäische Union an die unvermeidlichen Auswirkungen des Klimawandels anpassen und bis 2050 klimaresistent werden kann.

Forschungs- und Innovationsagenda für Grünen Wasserstoff

Der *Europäische Grüne Deal* verlangt gemeinsame Anstrengungen für nachhaltiges Wirtschaften in Europa. Unter der deutschen EU-Ratspräsidentschaft in der zweiten Jahreshälfte 2020 ist es gelungen, die Zusammenarbeit der europäischen Partner zu stärken und neue Impulse zur Einführung nachhaltiger Zukunftstechnologien zu setzen.

Bereits im Juli 2020 warb das BMBF für eine von den Mitgliedstaaten getragene Forschungs- und Innovationsinitiative, um eine europäische Grüne Wasserstoffwirtschaft aufzubauen. Daran anknüpfend lud der Rat der EU in seinen Schlussfolgerungen vom November 2020 die Mitgliedstaaten und die Europäische Kommission ein, einen Agendaprozess für FuI zu Grünem Wasserstoff durchzuführen, der als Pilotinitiative für den neuen Europäischen Forschungsraum (EFR) dient. Unter den etwa 60 Teilnehmerinnen und Teilnehmern eines Auftaktworkshops – aus fast allen EU-Mitgliedstaaten sowie der Europäischen Kommission – bestand ein breiter Konsens, dass der Einstieg in eine europäische Grüne Wasserstoffwirtschaft sowohl umfangreiche Investitionen als auch ein attraktives Marktumfeld benötigt. Konkreter Forschungsbedarf wurde entlang der gesamten Wertschöpfungskette festgestellt und sollte neben technischen Fragen auch ökonomische, ökologische und soziale Aspekte wie Technologieakzeptanz berücksichtigen. Als zentrale Themen haben sich insbesondere der Transport und die Infrastruktur für Grünen Wasserstoff, die Produktion und der Markthochlauf sowie Fragen der Standardisierung und Regulierung herausgestellt. An dem Prozess sind auch Island, Israel, Norwegen, die Schweiz und das Vereinigte Königreich beteiligt.

Im Rahmen öffentlicher Konsultationen und in drei dezentral organisierten Themenworkshops – darunter der von Deutschland ausgerichtete Workshop im Oktober 2021 – tauschten sich Fachleute und Interessensvertreterinnen und -vertreter sowie die Öffentlichkeit zu Forschungs- und Innovationsfragen in Bezug auf Grünen Wasserstoff und dessen Wettbewerbsfähigkeit aus. Die Grundlage bildeten Impulspapiere, die kommentiert, diskutiert und ergänzt wurden. Sämtliche Beiträge flossen schließlich in eine gemeinsame strategische Forschungs- und Innovationsagenda ein.

Die Agenda ist ein erster Meilenstein des EFR und ein wichtiger Beitrag der Mitgliedstaaten zum *Europäischen Grünen Deal*. In der Folge können bilaterale- und multilaterale Projekte sowie Initiativen und Programme auf europäischer Ebene die in der Agenda identifizierten Themenstellungen aufgreifen bzw. bearbeiten und damit zum Aufbau einer funktionierenden europäischen grünen Wasserstoffwirtschaft beitragen.

3 Deutschlands Rolle in Europa

Forschung, Innovation und Bildung spielen in Europa eine wichtige Rolle – sowohl bei der Zusammenarbeit der europäischen Staaten untereinander als auch bei der Kooperation der EU mit Staaten weltweit. Die großen Themen unserer Zeit wie Klimawandel und Umgang mit Pandemien lassen sich nur mit Forschung und Innovationen meistern. Gleichzeitig bieten sie die Chance, durch Erneuerung Wirtschaftswachstum zu fördern und durch Kooperationen politischen Fliehkräften entgegenzuwirken. Deutschland als größte Forschungsnation Europas macht sich deshalb dafür stark, die europaweite Zusammenarbeit zu vertiefen und die Forschungs- und Innovationssysteme in den Mitgliedstaaten zukunftssicher zu gestalten.

Seit zwei Jahrzehnten schaffen die Mitgliedstaaten, die EU-Organe und die Forschungsorganisationen in einem partnerschaftlichen Ansatz geeignete Rahmenbedingungen für eine grenzüberschreitend agierende und international wettbewerbsfähige Forschungs- und Innovationslandschaft – dem Europäischen Forschungsraum (EFR). Die COVID-19-Pandemie hat die Bedeutung der europaweiten Zusammenarbeit in Forschung und Entwicklung (FuI) noch einmal unterstrichen. Voraussetzung für eine schnelle Reaktion auf pandemiebedingte Bedrohungen ist eine grenzüberschreitende Kooperation, die Forschende und innovative Unternehmen gleichermaßen einbezieht.

Deutschland hat sich während der EU-Ratspräsidentschaft 2020 für eine Neuausrichtung des EFR eingesetzt, um die Rahmenbedingungen für FuI weiter zu verbessern. Das Ziel eines Ausbaus und einer Vertiefung des EFR wurde im Rahmen der Trio-Ratspräsidentschaft, die Deutschland 2020 bis Ende 2021 mit den Ratspräsidentschaften Portugals und Sloweniens bildete, engagiert verfolgt.

Die Neuausrichtung des EFR erfolgt zeitgleich mit dem Start des neuen EU-Rahmenprogramms für FuI *Horizont Europa* (2021–2027). Die siebenjährigen EU-Rahmenprogramme, an denen sich deutsche Forschungseinrichtungen und Unternehmen intensiv beteiligen, sind ein zentrales Instrument, um einen leistungsfähigen EFR Realität werden zu lassen. Deutsche Akteure engagieren sich außerdem stark in den europäischen Initiativen *EUREKA* und *COST*. Die Europäischen Struktur- und Investitionsfonds der EU-Kohäsionspolitik sind weitere wichtige Fördertöpfe der EU für Investitionen in FuE im EFR. Mit *ERASMUS+* besteht seit 2014 ein gemeinsames EU-Mobilitätsprogramm für Bildung, Jugend und Sport. Deutschland hat zudem die bi- und multilaterale Zusammenarbeit mit ausgewählten Partnerländern in Europa weiter vertieft.

Zum 1. Februar 2020 ist das Vereinigte Königreich aus der EU ausgetreten. Die bi- und multilateralen Beziehungen in Bildung, Forschung und Innovation mussten damit auf eine neue Grundlage gestellt und die Zusammenarbeit neu ausgerichtet werden. Das Handels- und Kooperationsabkommen, das seit dem 1. Mai 2021 in Kraft ist, sieht vor, dass das Vereinigte Königreich als assoziiertes Land am Forschungsrahmenprogramm *Horizont Europa* und an weiteren Programmen und Vorhaben (u. a. *ITER*, *EURATOM-Programm für Forschung und Ausbildung*) teilnehmen kann. Beim wechselseitigen Austausch von Studierenden, Lernenden, Lehrenden, Forschenden und Auszubildenden werden zurzeit Möglichkeiten und Vorschläge für die zukünftige Mobilität mit dem Vereinigten Königreich entwickelt, nachdem das Vereinigte Königreich sich gegen eine weitere Teilnahme am *Erasmus+* Programm entschieden hat.

3.1 Deutschlands Beitrag zum Europäischen Forschungsraum

Was der Europäische Binnenmarkt für Unternehmen ist, das ist der Europäische Forschungsraum (EFR) für Wissenschaft und Forschung. Der EFR fördert den freien Austausch von Wissen, ermöglicht die unbeschränkte Mobilität für Forschende und hilft, Talente aus aller Welt nach Europa zu holen. Es geht darum, die Forschungs- und Innovationssysteme in den Mitgliedstaaten zukunftssicher zu machen, Ressourcen zu bündeln und einheitliche Rahmenbedingungen für die Forschung in Europa zu schaffen.

2020 beging der EFR seinen 20. Gründungstag. Die deutsche EU-Ratspräsidentschaft nahm dies zum Anlass, sowohl die Ergebnisse der vergangenen Jahre zu würdigen als auch eine Neuausrichtung im Zeichen des grünen und digitalen Wandels anzustoßen. Ein von gemeinsamen Werten geleitetes Handeln, der konkrete Nutzen für Bürgerinnen und Bürger sowie ein international starkes und resilientes Europa zählen zu den für die Weiterentwicklung des EFR maßgeblichen Zielen.

Zwei wesentliche Elemente der Neuausrichtung des EFR sind der *Pakt für Forschung und Innovation in Europa* und die *ERA Policy Agenda*. Der *Pakt für Forschung und Innovation in Europa* wurde Ende 2021 als Empfehlung des Rates der Europäischen Union verabschiedet. Mit diesem Pakt bekräftigen die Mitgliedstaaten die gemeinsamen europäischen Werte und Prinzipien in der FuI-Zusammenarbeit, wie die akademische Freiheit und eine of-

fene Wissenschaft. Er bündelt zudem die grundlegenden Steuerungsmechanismen des EFR und definiert die prioritären Handlungsfelder, in denen sich die Mitgliedstaaten auf gemeinsame Maßnahmen einigen und nationale Investitionen und Reformen vorantreiben. Zu diesen Prioritäten zählt, den „Binnenmarkt für Wissen“ zu vertiefen, die ökologische und digitale Transformation zu meistern, den Zugang zu Exzellenz in der gesamten EU zu verbessern und Investitionen und Reformen in FuI voranzutreiben. Der Pakt ist die Basis für die weitere Zusammenarbeit im EFR.

Ergänzend zum Pakt legt die strategische *ERA Policy Agenda* konkrete Maßnahmen fest, die die Europäische Kommission, die Mitgliedstaaten, Regionen und Forschungseinrichtungen in den nächsten Jahren umsetzen wollen. Pilotmaßnahmen, die 2021 vorangetrieben wurden, waren z. B. die Europäische Cloud für offene Wissenschaften (EOSC – engl. European Open Science Cloud), eine Initiative zum Grünen Wasserstoff (siehe auch Infobox: Forschungs- und Innovationsagenda für Grünen Wasserstoff), die bürgerwissenschaftliche Initiative *Plastic Pirates – Go Europe!* und die Weiterentwicklung von EURAXESS zu einer Talentplattform für Forschende in Europa.

Der EFR steht für wertebasierte FuE, gerade auch in der Zusammenarbeit mit Partnern weltweit. Um dies zu unterstreichen, wurde auf der Ministerkonferenz zum EFR im Oktober 2020 die *Bonner Erklärung zur Forschungsfreiheit* verabschiedet. Unterzeichnet wurde die Erklärung von den 27 EU-Mitgliedstaaten und der Europäischen Kommission. Auch Island, Israel, Kanada, Norwegen, die Schweiz und die Ukraine unterstützen die Erklärung formell. Mit der Erklärung bekräftigen die Unterzeichnerländer ein gemeinsames Verständnis von Forschungsfreiheit, positionieren sich deutlich zum Schutz dieser Freiheit in der weltweiten Zusammenarbeit und stoßen dazu ein Monitoring-System an. Die Erklärung thematisiert zudem die Notwendigkeit eines professionellen Systems der verantwortungsvollen Selbstregulierung, die mit der Ausübung der Forschungsfreiheit einhergeht, sowie Verantwortung der Wissenschaft gegenüber der Öffentlichkeit hinsichtlich der Kommunikation ihrer Ergebnisse.

Deutsche EU-Ratspräsidentschaft: Neue Impulse für Forschung und Innovation

Europa widerstandsfähiger, souveräner und nachhaltiger zu machen – durch neue Impulse für FuI konnte die deutsche EU-Ratspräsidentschaft 2020 dazu einen Beitrag leisten. Das zeigte sich u. a. bei der grenzüberschreitenden Forschung zur Gesundheitsvorsorge und Impfstoffentwicklung, vor allem aber bei der Neuausrichtung des EFR und der damit verbundenen wichtigen Stärkung der Forschungsfreiheit. Zudem konnte die deutsche EU-Ratspräsidentschaft erfolgreich die Schlussverhandlungen zu *Horizont Europa* mit dem Europäischen Parlament abschließen, wodurch das Rahmenprogramm für Forschung und Innovation der EU im Frühjahr 2021 starten konnte.

Wichtige Meilensteine der deutschen EU-Ratspräsidentschaft waren die *Bonner Erklärung zur Forschungsfreiheit* und die *Osnabrücker Erklärung zur beruflichen Bildung*. Neu angestoßen wurden die Forschungs- und Innovationsinitiative zu Grünem Wasserstoff zum Auftakt des europaweiten Forschungsagendaprozesses, eine Initiative zu Resilienz und Pandemievorsorge sowie die europaweite Ausweitung von *Plastic Pirates – Go Europe!*.

Eine hohe Priorität genoss während der deutschen EU-Ratspräsidentschaft die Umsetzung des *Europäischen Grünen Deals*. Durch die Verknüpfung ökologischer und ökonomischer Ziele bietet der *Grüne Deal* die Chance, sowohl die gesteckten Umweltziele zu erreichen als auch Wachstumsimpulse zu geben. Nicht zuletzt konnte eine Reihe wichtiger europäischer Dossiers unter deutscher Präsidentschaft abgeschlossen werden. Beispiele sind die Ratsschlussfolgerungen zur Neuausrichtung des EFR, die Ratsschlussfolgerungen zu digitaler Bildung, die Ratsempfehlungen zu beruflicher Bildung sowie die Legislativpakete zu *Horizont Europa*, *Erasmus+*, *Euratom* und *ITER*. Die Bundesregierung legte besonderen Wert auf eine neue Qualität der Zusammenarbeit im Präsidentschafts-Trio der nachfolgenden Vorsitzländer Portugal und Slowenien.

Mit Hilfe der europäischen Forschungszusammenarbeit bei großen Forschungs- und Innovationspartnerschaften und Forschungsinfrastrukturen können Ressourcen gebündelt und auf große Vorhaben konzentriert werden. Mit dem Start von *Horizont Europa* 2021 wurden die europäischen Partnerschaften für FuI neu organisiert. Insgesamt 49 Partnerschaften, davon zehn sogenannte *Gemeinsame Unternehmen* (engl. *Joint Undertakings*) aus Industrie und/oder den Mitgliedstaaten und der EU-Kommission, arbeiten an Lösungen für aktuelle technologische und gesellschaftliche Herausforderungen in Europa und weltweit. Das umfasst Themen wie das klimaneutrale Fliegen oder die Entwicklung von Supercomputern auf weltweitem Spitzenniveau. Die Bundesregierung und deutsche Unternehmen beteiligen sich aktiv an den Partnerschaften und deren Finanzierung. Zusätzliche Mittel für die *Gemeinsamen Unternehmen* in Höhe von 10 Mrd. Euro trägt das Rahmenprogramm *Horizont Europa* bei.

Auch die europäischen Forschungsinfrastrukturen sind elementarer Teil des EFR. Im Rahmen der sogenannten ESFRI-Roadmap werden seit 2006 Forschungsinfrastrukturen gemeinsam entwickelt und gefördert. Von den Forschungsinfrastrukturen auf der ESFRI-Roadmap befinden sich 41 bereits in der Implementierungsphase (ESFRI Landmarks). Deutschland beziehungsweise deutsche Institutionen sind in 24 Fällen an ESFRI-Landmarks-Forschungsinfrastrukturen beteiligt. Das letzte Update der ESFRI Roadmap wurde im Dezember 2021 veröffentlicht.

Ein wichtiges neues Ziel des EFR ist es, Forschung und Bildung enger zu verknüpfen. Insbesondere in den Hochschulen sollen die Übergänge zwischen Lernen, Lehren und Forschen im europäischen Kontext fließender werden. Die EU-Initiative *Europäische Hochschulen (EHN)*, die Hochschulen grenzüberschreitend vernetzt, ist diesbezüglich ein Meilenstein. Nach zwei Pilotausschreibungen 2019 und 2020 erhalten insgesamt 41 Netzwerke mit mehr als 280 Hochschulen für drei Jahre eine Förderung. Aus den EU-Programmen *ERASMUS+* und *Horizont Europa* werden dafür Mittel in Höhe von 287 Mio. Euro bereitgestellt. Zu den *EHN*-Aktivitäten gehört es, gemeinsame themenorientierte Studiengänge aufzubauen, Curricula abzustimmen, Studienleistungen und gemeinsame Abschlüsse anzuerkennen sowie gemeinsame Campus-Angebote zu entwickeln. Aus Deutschland sind 35 Hochschulen an 32 Europäischen Hochschulnetzwerken beteiligt. Das BMBF fördert die beteiligten deutschen Hochschulen ergänzend zur europäischen Förderung über den Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD).

Unabhängig von europäischen Fördergeldern ist die Umsetzung des EFR auch eine nationale Aufgabe der Mitgliedstaaten. Deshalb hat das BMBF 2020 das Förderprogramm *Die europäische Innovationsunion – Deutsche Impulse für den Europäischen Forschungsraum* aufgelegt. Das Programm unterstützt das Engagement deutscher Akteure in europäischen Forschungsnetzwerken und -verbänden und den Transfer europäischer Forschungsergebnisse in Wirtschaft und Gesellschaft. Gefördert werden neben den *Plastic Pirates: Go Europe!* (siehe auch Infobox: Citizen-Science-Initiative Plastic Pirates – Go Europe!) z. B. auch deutsche Forschungseinrichtungen und Hochschulen, die die zentrale Funktion des Koordinators in europäischen Projekten übernehmen wollen. Der *Ralf-Dahrendorf-Preis für den Europäischen Forschungsraum* würdigt zudem innovative Projekte der Wissenschaftskommunikation, die mit Bürgerinnen und Bürgern in den Dialog treten, um gemeinsam Ergebnisse aus europäischen Forschungsprojekten zu diskutieren.

Dem EFR ein Gesicht geben und die Erfolge der europäischen Forschungszusammenarbeit auch für die interessierte Öffentlichkeit greifbar machen – um diese beiden Ziele zu erreichen, hat das BMBF 2020 die Kampagne *Der Europäische Forschungsraum: Gemeinsam zu mehr Wissen* gestartet. Für die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bietet die Kampagnenseite einen Service-Bereich, der als Wegweiser durch die umfassenden Unterstützungs- und Förderangebote im EFR führt.

Citizen-Science-Initiative Plastic Pirates – Go Europe!

Im Rahmen der deutschen EU-Ratspräsidentschaft und der gemeinsamen Trio-Präsidentschaft von Deutschland, Portugal und Slowenien ging im Juli 2020 die bürgerwissenschaftliche Initiative *Plastic Pirates – Go Europe!* an den Start. Im Mittelpunkt steht die Frage, wie viel Plastik in den Flüssen Europas schwimmt – und wie viel davon ins Meer gelangt. Schulklassen und Jugendgruppen in den drei Ländern waren dazu aufgerufen, Plastikmüll an den Ufern von Flüssen und Bachläufen zu sammeln, die verschiedenen Sorten des gesammelten Plastikmülls an unterschiedlichen Stellen eines Flussabschnitts zu dokumentieren und diese Daten zusammenzutragen. Mit den so gewonnenen Daten arbeiten nun Forschungseinrichtungen zum Thema Verschmutzung europäischer Gewässer weiter. Nachdem die durch die COVID-19-Pandemie bedingten Einschränkungen in den drei Ländern schrittweise gelockert wurden, konnte seit Anfang 2021 wieder in größerem Umfang gesammelt werden. Die Ergebnisse wurden Anfang 2022 auf einer Konferenz vorgestellt.

Im November 2020 hatten sich die EU-Mitgliedstaaten darauf geeinigt, Citizen-Science-Ansätze im EFR zukünftig stärker zu fördern. Als Pilotprojekt soll *Plastic Pirates – Go Europe!* mit Unterstützung der Europäischen Kommission langfristig europaweit durchgeführt werden. Das BMBF und die Europäische Kommission organisieren zusammen mit Mitgliedstaaten, Wissenschaftsorganisationen und Stakeholdern dazu einen fortlaufenden Austausch. Zudem tauschen sich seit Oktober 2021 Vertreterinnen und Vertreter von Politik und Wissenschaft aus mehreren EU-Mitgliedstaaten bei einer sogenannten *Mutual Learning Exercise* dazu aus, wie der gewählte Citizen Science-Ansatz auf andere Bereiche der nationalen und internationalen Forschungsförderung übertragen werden kann. Die Initiative trägt zu der Mission Plastikeinträgen in die Umwelt substanziell zu verringern der *HTS 2025* der Bundesregierung bei.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Der Europäische Forschungsraum: www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/forschen-in-europa/europaeischer-forschungsraum/europaeischer-forschungsraum_node.html

Europäische Kommission – European Research Area (in Englisch): ec.europa.eu/research/era/index_en.htm

BMBF – Strategie der Bundesregierung zum Europäischen Forschungsraum: www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/forschen-in-europa/europaeischer-forschungsraum/strategie-der-bundesregierung/deutschland.html

ERA Fellowships: era-fellowships.de

EFR-Fortschrittsbericht 2018: ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/era/progress-report_en#report

3.2 Deutschlands Beteiligung an Horizont 2020 und Horizont Europa

Horizont Europa zählt auch im weltweiten Vergleich zu den großen Förderprogrammen für Forschung und Innovation. Die EU stellt die Förderung wissenschaftlicher Exzellenz zur Bewältigung globaler Herausforderungen wie Klimawandel, Umweltschutz, Gesundheit und Ernährungssicherung in den Mittelpunkt des Programms. Sie stärkt damit die europäische Spitzenposition in Wissenschaft, Forschung und Innovation sowie die industrielle Wettbewerbsfähigkeit Europas.

Die Forschungsrahmenprogramme sind seit 1984 ein wesentlicher Bestandteil in der Forschungs- und Innovationsförderung der EU. Deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie forschende Unternehmen haben seitdem von den Fördermöglichkeiten profitiert. Die Programme bieten die Möglichkeit, in länderübergreifenden Projekten zusammenzuarbeiten – europa-, aber auch weltweit. Die Forschungsrahmenprogramme ersetzen regionale und nationale Fördermaßnahmen für FuI nicht, sondern stärken deren Wirkung im Hinblick auf die europäische Dimension.

Mit Ende der Laufzeit von *Horizont 2020* startete 2021 das 9. EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation unter dem Titel *Horizont Europa*. Mit einem Volumen von 95,5 Mrd. Euro ist es eines der größten transnationalen Forschungs- und Innovationsprogramme der Welt. Es deckt den gesamten Innovationszyklus ab – von der Grundlagenforschung bis zum Transfer in die Anwendung – und setzt die Erfolgsgeschichte der Forschungs- und Innovationsprogramme der EU fort.

Rückblick: Horizont 2020

An *Horizont 2020* (2014–2020) haben sich die deutschen Forschungsakteure – wie schon an den früheren Rahmenprogrammen – intensiv beteiligt. Sie konnten beträchtliche Fördermittel für FuI einwerben und ihre Aktivitäten erfolgreich internationalisieren, indem sie mit europäischen und internationalen Partnern zusammengearbeitet haben. Die Fördervorhaben wurden dazu überwiegend in Form von Verbundprojekten umgesetzt. Diese Vernetzung hat dazu beigetragen, den EFR weiterzuentwickeln und zu festigen sowie die globale Sichtbarkeit zu stärken.

Laut Zahlen der EU (ECORDA-Vertragsdatenbank) flossen in der siebenjährigen Laufzeit ca. 9,8 Mrd. Euro der EU-weiten *Horizont-2020*-Fördermittel nach Deutschland. Das entspricht einem Anteil von 14,7 %. Beim Großteil der geförderten Projekte handelt es sich um Verbundprojekte, an denen Partner aus verschiedenen Ländern beteiligt sind. Deutsche Unternehmen, Forschungseinrichtungen und sonstige Institutionen stehen dabei für 11,7 % aller Projektbeteiligungen im Rahmen von *Horizont 2020*. Schlüsselte man die deutschen Beteiligungen nach den sogenannten Einrichtungstypen auf, ergibt sich ein sehr ausgeglichenes Bild: 33,4 % der Zuwendungen gingen an außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, 35,9 % an Hochschulen und 26,9 % an Unternehmen (sonstige: 2,2 %; öffentliche Einrichtungen: 1,6 %).

In absoluten Zahlen waren insgesamt 4.430 deutsche Einrichtungen beteiligt, die an 9.648 Projekten des Forschungsrahmenprogramms teilgenommen haben. Der Anteil erfolgreicher Beteiligungen – das Verhältnis bewilligter Anträge zu allen gültigen Einreichungen – lag mit 16,8 % über dem gesamteuropäischen Vergleichswert von 15,3 %.

Den Schwerpunkt des deutschen Portfolios in *Horizont 2020* bildete der Programmbereich des European Research Council (ERC), über den grundlagenorientierte Forschung von Spitzenwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern in allen Disziplinen gefördert wird. Auf ihn fielen 23,5 % der durch deutsche Einrichtungen eingeworbenen Zuwendungen. Mit Abstand folgt der Programmbereich der Informations- und Kommunikationstechnologien mit 12,3 % und der des intelligenten, umweltfreundlichen und integrierten Verkehrs mit 10,4 %. Über diese Programmbereiche wird Verbundforschung zu spezifischen Themen gefördert.

Weitere Informationen im Internet

Nationale Kontaktstelle zum EU-Programm Horizont 2020: www.horizont2020.de

Europäische Kommission – Horizon 2020 (in Englisch): ec.europa.eu/programmes/horizon2020

Ausblick: Horizont Europa

Horizont Europa (2021–2027) ist das 9. EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation. Es leistet einen wichtigen Beitrag, um die politischen Ziele der EU umzusetzen. Ziel ist es, eine wissens- und innovationsgestützte Gesellschaft und eine wettbewerbsfähige Wirtschaft aufzubauen sowie gleichzeitig zu einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen. Insbesondere für den digitalen und grünen Wandel spielt das Programm eine wichtige Rolle.

Eine Neuerung in *Horizont Europa* ist die strategische Programmplanung. Am 15. März 2021 hat die Europäische Kommission den ersten Strategischen Plan für *Horizont Europa* für die Jahre 2021 bis 2024 veröffentlicht. Im Mittelpunkt dieses Planungsprozesses steht die Beteiligung von Vertreterinnen und Vertretern der Dienste der Europäischen Kommission und der Mitgliedstaaten, von Mitgliedern des Europäischen Parlaments, von interessierten Forschungs- und Innovations-Akteurinnen und Akteuren sowie von Bürgerinnen und Bürgern. Ziel ist es, die strategischen Prioritäten im Bereich FuI mit den politischen Prioritäten der EU zu synchronisieren – z. B. bei der ökologischen und digitalen Transformation und bei den 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen.

Eine strukturelle Veränderung zwischen *Horizont 2020* und *Horizont Europa* liegt im neuen thematischen Zugschnitt. Aus den bisherigen sieben Gesellschaftlichen Herausforderungen von *Horizont 2020* wurden sechs Cluster: die themenspezifischen Programmteile „Führende Rolle bei grundlegenden und industriellen Technologien“ (LEIT – engl. Leadership in Enabling and Industrial Technologies) und „Gesellschaftliche Herausforderungen“ wurden im Programmbereich „Globale Herausforderungen und industrielle Wettbewerbsfähigkeit Europas“ zusammengefasst. Diese Bündelung soll dazu beitragen, große disziplin- und themenübergreifende Projekte zu initiieren und entsprechende Lösungsansätze zu entwickeln.

Eine weitere Veränderung besteht darin, dass im neu gegründeten Europäischen Innovationsrat (EIC – engl. European Innovation Council) erstmals die wichtigsten Innovationsinstrumente unter einem Dach zusammengefasst wurden. So sollen Innovationen schneller auf den Markt gelangen und dadurch Wachstum und Beschäftigung entstehen. Die Programmlinie *Future and Emerging Technologies* (*Neue und künftige Technologien*) wurde aufgelöst, *FET Open* und Teile von *FET Proactive* wurden im Rahmen von *Horizont Europa* in den EIC integriert.

Mit *Horizont Europa* werden erstmals Missionen eingeführt, um ehrgeizige Ziele zur Bewältigung drängender Zukunftsaufgaben innerhalb eines festen Zeitrahmens umzusetzen. Missionen sind ehrgeizige und für die Bürgerinnen und Bürger sichtbare Vorhaben, die den Mehrwert europäischer Investitionen in Forschung und Innovation verdeutlichen sollen. Führende Fachleute aus ganz Europa haben gemeinsam mit den EU-Institutionen, den Mitgliedstaaten und der Öffentlichkeit Missionen in fünf Missionsbereichen erarbeitet, die in den nächsten zehn Jahren verfolgt werden sollen. Die Missionsbereiche sind „Anpassung an den Klimawandel“, „Krebs“, „Gesunde Ozeane, Meere, Küsten- und Binnengewässer“, „Klimaneutrale intelligente Städte“ sowie „Bodengesundheit und Ernährung“. Im September 2021 hat die Europäische Kommission die Missionen offiziell gestartet.

Wichtiger Bestandteil der europäischen Forschungs- und Innovationsförderung sind die *Europäischen Partnerschaften*. Dabei handelt es sich um Initiativen, die aus der EU und privaten und/oder öffentlichen Partnern bestehen. Die Partner verpflichten sich, gemeinsam die Entwicklung und Implementierung einer gemeinsamen Forschungsagenda zu unterstützen. Mit der Einführung des neuen Labels *European Partnership Initiatives* wird die Partnerschaftslandschaft vereinfacht und wirkungsorientiert ausgerichtet. Zunächst sollen insgesamt 49 Initiativen einen wesentlichen Beitrag zu den politischen Prioritäten der EU leisten (z. B. *Grüner Deal*, europäische Digitalisierung). Im zweiten Quartal 2021 wurden die ersten koprogrammierten Partnerschaften aufgesetzt, die Ausschreibungen der Partnerschaften erfolgen über die Arbeitsprogramme von *Horizont Europa*. Die kofinanzierten Partnerschaften begannen mit ihren ersten Ausschreibungen 2022. Die institutionalisierten Partnerschaften starteten Ende 2021 mit der Verabschiedung des Single Basic Act (übergreifende Verordnung für die institutionalisierten Partnerschaften).

Mit dem *Globalen Konzept für Forschung und Innovation – Europas Strategie für internationale Zusammenarbeit in einer sich verändernden Welt* vom Mai 2021 wurde die internationale Zusammenarbeit in *Horizont Europa* neu ausgerichtet. Die Assoziierung von Staaten und die Teilnahme von Drittstaaten erfolgen stärker als bisher im

Spannungsfeld zwischen genereller Öffnung für eine weltweite Forschungskooperation und dem Schutz europäischer Werte und Interessen.

Weitere Informationen im Internet

Europäische Kommission – Strategischer Plan (PDF):

ec.europa.eu/info/sites/default/files/research_and_innovation_funding_documents/ec_rtd_horizon-europe-strategic-plan-2021-24.pdf

Europäische Kommission – Missionen: ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/missions-horizon-europe_en

ERA-Learn – Europäische Partnerschaften: www.era-learn.eu

Horizont Europa: Programmstruktur

Inhaltlich zeichnet sich *Horizont Europa* durch große Kontinuität im Hinblick auf *Horizont 2020* aus und übernimmt bewährte Programmlinien und Regeln. Das Programm gliedert sich in die drei Säulen „Wissenschaftsexzellenz“, „Globale Herausforderungen und industrielle Wettbewerbsfähigkeit Europas“ sowie „Innovatives Europa“. Daneben wird ein eigener Bereich aufgesetzt, um den EFR auszuweiten und zu stärken.

Die erste Säule – Wissenschaftsexzellenz – führt den ERC und die *Marie-Sklodowska-Curie-Maßnahmen* sowie die Forschungsinfrastrukturen aus dem Programm *Horizont 2020* fort.

Für die zweite Säule – Globale Herausforderungen und industrielle Wettbewerbsfähigkeit Europas – sind sechs Themenverbünde bzw. Cluster vorgesehen. Im Zentrum steht eine Forschungsförderung, die sich den globalen Herausforderungen widmet, deren Bewältigung sich Europa in den nächsten Jahren stellen muss. Dazu zählen „Gesundheit“, „Kultur, Kreativität und inklusive Gesellschaften“, „Zivile Sicherheit für die Gesellschaft“, „Digitalisierung, Industrie und Weltraum“, „Klima, Energie und Mobilität“ sowie „Lebensmittel, Bioökonomie, natürliche Ressourcen, Landwirtschaft und Umwelt“. Die Forschungsansätze zu den sechs Themenbereichen werden durch die Gemeinsame Forschungsstelle der Europäischen Kommission (JRC – engl. Joint Research Centre) unterstützt.

Die dritte Säule – Innovatives Europa – nimmt marktschaffende, disruptive und hoch-risikoreiche Innovationen sowie deren schnellen Transfer in marktfähige Produkte in den Blick. Die Förderung erfolgt dabei durch den EIC, das Europäische Innovations- und Technologieinstitut (EIT) und indem die europäischen Innovationsökosysteme gezielt gestärkt und vernetzt werden.

Weitere Informationen im Internet

Nationale Kontaktstelle zum EU-Programm Horizont Europa: www.horizont-europa.de

Europäische Kommission – Gemeinsame Forschungsstelle JRC: ec.europa.eu/info/departments/joint-research-centre_de

Horizont Europa: Förderinstrumente

Mit den *Forschungs- und Innovationsmaßnahmen (RIA – engl. Research and Innovation Actions)* bzw. den *Innovationsmaßnahmen (IA – engl. Innovation Actions)* des Rahmenprogramms *Horizont Europa* werden klassische EU-Verbundprojekte grenzüberschreitender Konsortien unterstützt. *RIA* umfassen Aktivitäten, die vorwiegend darauf abzielen, neues Wissen zu generieren und bzw. oder die Umsetzbarkeit einer neuen oder verbesserten Technologie, eines Produkts, eines Prozesses, einer Dienstleistung oder einer Lösung zu untersuchen. *IA* zielen darauf ab, neue, veränderte oder verbesserte Produkte, Verfahren und Dienstleistungen zu entwickeln. Sie können etwa den Bau von Prototypen, Demonstration, Produktvalidierung und Marktumsetzung umfassen.

Auf Initiative der EU-Kommission ist 2018 der EIC entstanden, der nun wichtiges Element von *Horizont Europa* ist. Im Wesentlichen werden dazu die bereits etablierten Instrumente für KMU sowie *Fast Track to Innovation*, *FET Open* und *Horizon Prizes* zusammengeführt und teilweise in neuer Form als *Pathfinder* oder *Accelerator* fortgeführt und weiterentwickelt. Die Förderinstrumente sind weitgehend themenoffen und zielen auf marktschaffende Innovationen ab, die den Weg für bahnbrechende Produkte, Dienstleistungen, Prozesse und Geschäftsmodelle bereiten.

Der ERC fördert exzellente grundlagenorientierte Projektideen der Pionierforschung einzelner Forscherinnen und Forscher. Der Wissenschaftliche Rat des ERC entscheidet, wie die Förderlinien und das Auswahlverfahren zu gestalten sind. Dabei wird er von der Europäischen Kommission mit der Exekutivagentur des ERC (ERCEA) unterstützt. Die Förderung grenzüberschreitender Mobilität von Forschenden im Rahmen der *Marie-Sklodowska-Curie-Maßnahmen* ist seit vielen Jahren ein weiterer wichtiger Bestandteil der Forschungsrahmenprogramme.

Um eine kohärente Landschaft europäischer Forschungsinfrastrukturen zu entwickeln, werden im Programmteil Forschungsinfrastrukturen themenoffen Designstudien für neue Infrastrukturen sowie Unterstützungsmaßnahmen für ESFRI-Projekte gefördert. Die Förderung des transnationalen Zugangs im Rahmen koordinierter Dienste dient dazu, Synergien zwischen Forschungsinfrastrukturen zu nutzen. Querschnittsthemen – wie z. B. offene Forschungsdaten, Forschungsnetze, Innovationsstrategien für wissenschaftliche Instrumente und internationale Orientierung – unterstützen die Erzielung und verbessern die effiziente Auswertung von exzellenten Forschungsergebnissen.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Deutsches Portal für Horizont Europa: horizont-europa.de

BMBF – EU-Büro des BMBF: eubuero.de

Europäische Kommission – Horizont Europa: ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en

3.3 Europäische Initiativen und Programme

Neben dem EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation haben sich spezifische Fördermaßnahmen etabliert und bewährt. Im Fokus dieser europäischen Initiativen und Programme stehen die grenzüberschreitende Zusammenarbeit, die europäische Vernetzung sowie die Förderung kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU).

Das Programm *Erasmus+* zielt darauf ab, sowohl die europäische Lernmobilität als auch die europäische Zusammenarbeit von Bildungseinrichtungen und Jugendorganisationen zu fördern. Fest etabliert sind auch *EUREKA* und *COST*, zwischenstaatliche Netzwerke, die grenzüberschreitende bzw. europäische Forschungsverbände fördern. Der Fokus von *COST* liegt auf der Förderung der europäischen und internationalen Zusammenarbeit von Forschenden in Netzwerken und beinhaltet auch Mobilitätshilfen und Konzertierungskosten. *EUREKA* unterstützt und begleitet Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen dabei, grenzüberschreitende und marktorientierte Forschungsk Kooperationen zu innovativen Themen umzusetzen. Das *EUREKA*-Förderprogramm *Eurostars* richtet sich dabei insbesondere an innovative KMU.

Im Rahmen *Gemeinsamer Programmaktivitäten (JPI – engl. Joint Programming Initiatives)* findet die Erarbeitung strategischer Forschungsagenden mit einer Koordination nationaler Programme in Form einer länderübergreifenden Forschungszusammenarbeit zu großen, gesellschaftlichen Herausforderungen statt. Deutschland beteiligt sich an fast allen *JPI*. Des Weiteren ist Deutschland am Europäischen Hochschulinstitut und substantziell an der Europäischen Raumfahrtagentur ESA beteiligt.

Um wichtige politische Ziele der EU umzusetzen, fördert die Europäische Kommission Maßnahmen im Rahmen thematischer Aktionsprogramme, bei denen Forschung und Innovation sowie Bildung und Aus- und Weiterbildung im Vordergrund stehen. Dazu zählen die Programme *Digitales Europa*, das Aktionsprogramm Gesundheit *EU4Health* u. a. zur Umsetzung des Europäischen Krebsplans oder auch der *Aktionsplan für die Sozialwirtschaft*, welcher das Thema Soziale Innovationen in den Blick nimmt.

Erasmus+ – das EU-Programm für Bildung, Jugend und Sport

Erasmus+ – das EU-Programm für allgemeine und berufliche Bildung, Jugend und Sport – fördert den europäischen Austausch und die Zusammenarbeit zu Lernzwecken für Europäerinnen und Europäer aller Altersstufen. Nach Abschluss der Programmperiode 2014–2020 mit einem verausgabten Mittelvolumen von 14,8 Mrd. Euro wurde das Programm für weitere sieben Jahre neu aufgelegt. Mit ca. 26 Mrd. Euro steht der neuen Programmgeneration nun ein fast doppelt so hohes Fördervolumen zur Verfügung. Ziel ist, dass deutlich mehr Menschen an *Erasmus+* teilnehmen.

Erasmus+ gliedert sich in drei Leitaktionen. Die Leitaktion 1 „Lernmobilität“ fördert den europäischen und internationalen Austausch in allen Bildungsbereichen. Sie richtet sich an Schülerinnen und Schüler, Studierende, Auszubildende, Absolventen, Lehrende und Hochschulmitarbeitende. Die Leitaktion 2 „Zusammenarbeit zwischen Organisationen und Einrichtungen“ fördert Kooperation und Austausch zwischen Bildungs- und Jugendorganisationen in Europa. Unter der Leitaktion 3 „Unterstützung der Politikentwicklung und der politischen Zusammenarbeit“ werden Maßnahmen gefördert, die darauf abzielen, die Entwicklung und Umsetzung innovativer politischer Konzepte, den politischen Dialog sowie den Wissenstransfer in den Bereichen Bildung, Ausbildung und Jugend anzuregen.

Erasmus+: Strategische Partnerschaft „InterAct“ unterstützt Geflüchtete

2018 begann die IB-Hochschule Berlin mit Partnern aus Finnland, Griechenland, Schweden und Spanien einen interdisziplinären Ansatz zu entwickeln, um Geflüchtete in Europa psychosozial zu unterstützen. Ziel von „InterAct“ war es, sowohl in der Lehre und Forschung als auch in der Arbeitspraxis den Transfer von Ergebnissen aus europäischen Flüchtlingsprojekten, die fachübergreifende Kooperation und den internationalen Austausch zu verbessern.

Die Partner entwickelten einen Werkzeugkasten für die Lehre mit Studienanleitungen, Fallbeispielen und Präsentationen, einem Praxishandbuch, das Methoden und Richtlinien für die psychosoziale Unterstützung Geflüchteter bietet, sowie Handlungsempfehlungen für europäische Entscheidungsträger in der Bildungs- und Gesundheitspolitik.

Grundlage der Projektergebnisse waren Diskussionen mit Studierenden, Praktikerinnen und Praktikern sowie Geflüchteten zu Gesellschaftsprozessen, die Partizipation und Bildung fördern. Mittlerweile bringt die Berliner Hochschule die Erfahrungen aus „InterAct“ als Partner in das *Horizont-2020*-Projekt „Communities for Sciences“ ein. Auf Vorschlag der Nationalen Agentur für EU-Hochschulzusammenarbeit im DAAD hat die EU das Projekt als Beispiel guter Praxis ausgezeichnet.

Programmübergreifende Neuerungen zielen darauf ab, lebenslanges Lernen stärker als bisher zu fördern, nachhaltiges Wachstum zu ermöglichen, sozialen Zusammenhalt und die europäische Identität zu stärken sowie Innovationen voranzutreiben. Um die qualitative Wirkung der Programmmaßnahmen zu erhöhen und Chancengleichheit sicherzustellen, richtet sich *Erasmus+* an Menschen unterschiedlichen Alters und mit unterschiedlichen kulturellen, sozialen und wirtschaftlichen Hintergründen. Im Zentrum stehen dabei die eng miteinander verbundenen Themen Inklusion und Diversität, Digitalisierung, politische Bildung und ökologische Nachhaltigkeit. Neue Initiativen sind z. B. die *Europäischen Hochschulen*, die *Zentren der beruflichen Exzellenz*, die *Teachers Academies* und *DiscoverEU*. Erstmals können internationale Mobilitätsprojekte in der beruflichen Bildung in mit dem Programm assoziierten Drittländern organisiert werden. Die persönliche Mobilität wird zunehmend ergänzt durch die digitale Mobilität oder die Kombination beider, die sogenannte gemischte Mobilität.

Die bewährte Aktion *Jean Monnet* fördert Lehre, Lernen, Forschung und Debatten zu Fragen der europäischen Integration sowie zu künftigen Herausforderungen und Chancen der EU. Die Förderung umfasst Forschung und Lehre im Bereich der europäischen Studien. Dazu gehören z. B. kurze Lehrprogramme oder die *Jean-Monnet*-Lehrstühle. Des Weiteren wird der politische Diskurs mit der akademischen Welt gefördert, z. B. in internationalen Netzwerken von Hochschulakteurinnen und -akteuren zur europäischen Integration sowie in entsprechenden Vereinen, die zur europäischen Integration beitragen. In der neuen Programmgeneration werden mit den *Jean-Monnet*-Netzen für Schulen und Berufsbildungseinrichtungen erstmals auch Maßnahmen der schulischen, der allgemeinen und der beruflichen Bildung gefördert.

Weitere Informationen im Internet

Deutsche Nationale Agenturen im EU-Bildungsprogramm Erasmus+: www.erasmusplus.de

EUREKA – Europäisches Netzwerk zur Innovationsförderung

EUREKA ist das größte internationale Netzwerk zur Förderung von FuI. Ziel ist die Stärkung der technologischen Wettbewerbsfähigkeit Europas. Dazu bietet *EUREKA* Unternehmen und Wissenschaft besonders flexible Möglichkeiten für grenzüberschreitende Kooperationen. Mit technologieübergreifenden, marktorientierten und dezentralen Aktivitäten ist es komplementär zu den FuI-Programmen der EU. Die Initiative spielt weit über den

EFR hinaus eine wichtige Rolle: 48 Staaten und die Europäische Kommission haben sich darin zusammengeschlossen, um weltweit bi- und multilaterale Beziehungen über Kooperationen im FuI-Bereich zu stärken. Im Mai 2021 nahm das Netzwerk Singapur als neuen Partner auf, weitere *EUREKA*-assoziierte Staaten sind z. B. Kanada, Südkorea und Südafrika. *EUREKA* ermöglicht die direkte Zusammenarbeit europäischer Unternehmen untereinander, aber auch mit Partnern aus Drittstaaten.

Seit seiner Gründung 1985 sind durch *EUREKA* ca. 7.500 Kooperationsprojekte mit einem Gesamtvolumen von ungefähr 48 Mrd. Euro durchgeführt worden, darunter mehr als 1.800 mit deutscher Beteiligung. Der deutsche Anteil an den bewilligten Fördermitteln betrug ca. 4,7 Mrd. Euro. Etwa zwei Drittel der Teilnehmer sind Unternehmen, davon wiederum zwei Drittel KMU. Das zeigt: *EUREKA* erfüllt sein Ziel und motiviert sowohl Unternehmen als auch wissenschaftliche Einrichtungen in hohem Maße zu internationaler FuI.

***EUREKA*-Projekt „Flex4Apps“ – Fehlersuche in cyber-physischen Systemen**

Die Industrie 4.0 bringt viele Vorteile mit sich: z. B. kostengünstige Einzelanfertigungen, mehr Arbeitssicherheit durch neue Assistenzsysteme oder mehr Energieeffizienz. Allerdings gestaltet sich bei technischen Problemen in digitalisierten industriellen Systemen die Fehlersuche oft kompliziert und langwierig.

Die Partner im *EUREKA*-Projekt „Flex4Apps“ haben daher eine Lösung entwickelt, um sogenannte cyber-physische Systeme (CPS) einfacher überwachen und optimieren zu können. In diesen Systemen kommunizieren und interagieren verschiedene Geräte und Maschinen miteinander. Zur Überwachung schaltet sich „Flex4Apps“ wie eine Art „digitaler Türsteher“ vor die verschiedenen Komponenten eines CPS. Dieser erkennt dort Unregelmäßigkeiten – und zwar in Echtzeit. Die Sicherheitsvorkehrung ist technologieneutral und skalierbar, sodass beliebig viele verschiedene Komponenten flexibel hinzugefügt und in die Applikation integriert werden können. Zudem visualisiert „Flex4Apps“ die Daten, damit die Anbieter von Soft- oder Hardware ein Problem besser verorten und schneller beheben können. 2020 wurde das belgisch-deutsche „Flex4Apps“-Team mit dem Award of Excellence des *EUREKA*-Clusters ITEA ausgezeichnet.

EUREKA-Projekte sind ein wichtiges Bindeglied zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Sie zielen auf die Entwicklung einer klar definierten Technologie ab und sollen zu neuen Produkten, Dienstleistungen oder Prozessen führen. Voraussetzungen sind ein Forschungsthema, das zivilen Zwecken dient, und ein Projektkonsortium, das aus mindestens zwei Ländern mit je einem Partner besteht.

2021 wurde das neue *EUREKA*-Cluster-Programm verabschiedet. Cluster sind strategische, mittel- bis langfristig angelegte industriegeführte FuEuI-Ökosysteme aus Großunternehmen, KMU, Forschungseinrichtungen und Wissenschaftsorganisationen. Sie fokussieren auf zukunftsrelevante Technologiebereiche, um marktnahe FuE-Projekte durchzuführen. Mit dem neuen Programm sollen die bestehenden Cluster gestärkt und FuE über thematische Cluster-Grenzen hinweg ermöglicht werden. Deutschland beteiligte sich von 2016 bis 2021 an 76 Cluster-Projekten mit einem deutschen Anteil von 321 Mio. Euro.

Gemeinsam mit der Europäischen Kommission betreibt *EUREKA* das Förderprogramm *Eurostars*. Seit 2021 läuft mit *Eurostars 3* die dritte Programmphase, an der sich 37 Länder beteiligen. *Eurostars* hat sich mit jährlich mehr als 700 eingereichten Anträgen als ein wichtiges Förderinstrument etabliert. Deutsche Unternehmen und Einrichtungen reichen nicht nur die höchste Anzahl von Anträgen ein, sondern realisieren auch die meisten Vorhaben. Je nach Ausschreibungsrunde findet rund ein Drittel der geförderten Vorhaben mit deutscher Beteiligung statt. Themenoffene Ausschreibungen, zügige Förderverfahren, eine schlanke Administration und eine hohe Erfolgsquote machen das Programm für KMU besonders attraktiv. Deutsche Partner in erfolgreichen *Eurostars*-Projekten werden vom BMBF gefördert.

***Eurostars*-Projekt „GreenSkin“ – eine grüne Gebäudehaut zur Abkühlung**

Im internationalen Forschungsprojekt „GreenSkin“ wurde ein wärmedämmendes System zur Fassadenbegrünung entwickelt, das pflegeleicht und zugleich ressourcenschonend ist. Es basiert auf einem neuartigen Vegetationsmodul aus Wärmedämmstoff. Dieses Modul stellt aufgrund seines geringen Gewichtes kaum bauliche Ansprüche an die Fassade eines Gebäudes und kann mit einem einfachen Schienensystem installiert werden. Mit einem halben Quadratmeter Pflanzfläche ist das Modul wesentlich größer als vergleichbare Produkte, sodass sich ein Gebäude schneller und mit geringerem Aufwand verkleiden lässt. Das formstabile Substrat kann Feuchtigkeit und Nährstoffe sogar effektiver verteilen und speichern als normale Erde. Die Pflanzschalen lassen sich über ein intelligentes, vollautomatisches und effizientes Gießsystem bewässern. Ein Clou: In den wärme- bzw.

kälteisolierenden Modulen überstehen auch empfindliche Pflanzensorten kalte Winter, das Fassadengrün ist somit langlebig angelegt.

Weitere Informationen im Internet

EUREKA (in Englisch): www.eurekanetwork.org

EUREKA Büro Deutschland: www.eureka.dlr.de

Eurostars in Deutschland: eurostars.dlr.de

COST – Europäische Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technologie

Die zwischenstaatliche *Initiative für europäische Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technologie (COST – engl. European Cooperation in Science and Technology)* feierte 2021 ihr 50-jähriges Bestehen. Die Initiative verfolgt das Ziel, Wissensaustausch und Zusammenarbeit zwischen exzellenten Forschenden insbesondere in Europa, aber auch weltweit durch sogenannte *COST-Aktionen* zu unterstützen. Daher liegt der Fokus der Förderung nicht auf Personal- und Forschungsmitteln, sondern auf Vernetzungsaktivitäten wie z. B. Arbeitsgruppen, Workshops, wissenschaftlichen Austauschen, Training Schools sowie gemeinsamen Veröffentlichungen. *COST* verfolgt einen ausgeprägten Bottom-up-Ansatz, der es Antragstellerinnen und Antragstellern erlaubt, Themen selbst vorzuschlagen. Die Inklusion von forschungsschwächeren Staaten, wissenschaftliche Exzellenz, die Unterstützung von Nachwuchsforschenden, Gender Balance und Interdisziplinarität sind weitere Prinzipien von *COST*.

Derzeit laufen mehr als 230 *COST-Aktionen*. Deutschland gehört dabei zu den Ländern, die sich besonders intensiv beteiligen: Deutsche Einrichtungen und Forschende sind bei nahezu allen *COST-Aktionen* vertreten. Eine Besonderheit ist der offene Charakter der *COST-Aktionen*. Während der jeweils vierjährigen Laufzeit können weitere Personen dem Netzwerk beitreten. Oft münden die dort erarbeiteten Konzepte und Ergebnisse in europäische oder internationale Forschungsprojekte.

Für den Zeitraum von 2014 bis 2020 wurden 300 Mio. Euro durch das EU-Forschungsrahmenprogramm *Horizont 2020* für *COST* bereitgestellt. Für *Horizont Europa* sind zunächst für die Jahre 2021 bis 2023 153 Mio. Euro vorgesehen. Trotz des vergleichsweise geringen finanziellen Fördervolumens generiert *COST* sowohl umfangreiche unmittelbare Ergebnisse – beispielsweise in Form der wissenschaftlichen Erkenntniszugewinne – als auch langfristige Effekte. So entstehen aus den Netzwerken heraus zahlreiche Publikationen und Folgeanträge, wodurch sie über die Laufzeit der *COST-Aktionen* hinauswirken und einen großen Wirkungsbereich erschließen.

Weitere Informationen im Internet

Deutsche Koordinationsstelle für COST: cost.dlr.de

COST Association (in Englisch): cost.eu; 50years.cost.eu

JPI – Gemeinsame Programminitiativen

Klimawandel, Ernährungssicherung, Gesundheitsvorsorge – die Bewältigung großer gesellschaftlicher Herausforderungen erfordert länderübergreifende Anstrengungen. Die Gemeinsame Programmplanung der Europäischen Kommission stärkt die Zusammenarbeit auf europäischer Ebene, bündelt nationale Ressourcen für FuI und verbessert ihre Sichtbarkeit. Ziel ist es, staatenübergreifende *Strategische Forschungsagenden (SRA – engl. Strategic Research Agenda; SRIA – engl. Strategic Research and Innovation Agenda)* zu erarbeiten, die strategische Zusammenarbeit zwischen existierenden nationalen Programmen auszubauen und neue Förderprogramme einzurichten. Diese werden als *Gemeinsame Programminitiativen (JPI – engl. Joint Programming Initiatives)* bezeichnet.

Die Europäische Kommission berät und unterstützt z. B. dabei, organisatorische Strukturen für einzelne Initiativen aufzubauen. Dies geschieht in Form von *Koordinierungs- und Unterstützungsmaßnahmen (CSA – engl. Coordination and Support Actions)*, die aus dem Rahmenprogramm der EU realisiert werden. Die Mitgliedstaaten stellen die notwendigen Mittel zur Verfügung.

Derzeit bestehen zehn *JPI* zu gesunder Ernährung, neurodegenerativen Krankheiten, Antibiotikaresistenz, Landwirtschaft, Klimawandel und Wasser- und Ernährungssicherheit, maritimer Forschung, gesunden und produktiven Meeren und Ozeanen, demografischem Wandel, Stadtentwicklung und kulturellem Erbe. Die Teilnahme an den *JPI* ist für die Mitgliedstaaten freiwillig, Deutschland ist an neun der *JPI* beteiligt.

Weitere Informationen im Internet

Joint Programming Initiatives (JPI, in Englisch): ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/joint-programming-initiatives

EHI – Europäisches Hochschulinstitut

Das Europäische Hochschulinstitut EHI (EUI – engl. European University Institute) ist eine internationale postgraduale Forschungseinrichtung von 23 EU-Staaten mit Sitz in Florenz. In Folge des Brexits ist das Vereinigte Königreich zum 31. Dezember 2020 aus dem EHI ausgeschieden, über einen möglichen Wiedereintritt als assoziiertes Mitglied wird derzeit verhandelt.

Aufgabe des EHI ist es, durch Lehre und Forschung auf Hochschulebene entscheidend dazu beizutragen, die reiche kulturelle und wissenschaftliche Tradition Europas weiterzuentwickeln. Das Programmangebot richtet sich in erster Linie an Promovierende und Postdocs in den Bereichen Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Geschichte, Politik- und Rechtswissenschaft.

Weitere Informationen im Internet

Europäisches Hochschulinstitut (in Englisch): www.eui.eu

ESA – Europäische Raumfahrtagentur

Die Europäische Raumfahrtagentur ESA wurde 1975 gegründet, um die europäischen Raumfahrtaktivitäten enger zu koordinieren. Die zwischenstaatliche Organisation mit heute 22 Mitgliedstaaten deckt die Bereiche Wissenschaft, astronautische Raumfahrt und Exploration, Schutz der weltraum- und erdgestützten Infrastruktur vor Gefahren aus dem Weltraum, Telekommunikation, Erdbeobachtung, Navigation, Raumtransport und Technologie ab.

Das Budget der ESA liegt (Stand 2021) mit 6,7 Mrd. Euro auf dem Niveau der Vorjahre. Deutschland ist mit ca. 1.020 Mio. Euro der zweitgrößte Beitragszahler der ESA. Der größte Teil davon stammt aus dem Haushalt des BMWK und fließt vorwiegend in die Bereiche Raumtransport (279 Mio. Euro) und astronautische Raumfahrt (188 Mio. Euro). Auch das BMDV bringt sich finanziell stark ein, insbesondere in den Bereichen Erdbeobachtung und Navigation. Das Rückflussprinzip der ESA sieht vor, dass die deutschen Ausgaben über Aufträge der ESA an die deutsche Industrie wieder nach Deutschland zurückfließen. Als Basis für die Investitionsentscheidungen der Bundesregierung dient die deutsche *Raumfahrtstrategie* (siehe auch III 2.3 Mobilität).

Aktuelle ESA-Missionen umfassen z. B. die Sonnenmission „Solar Orbiter“ (Start 2020), den Marsrover „ExoMars“ (2022) und die Jupitermission „JUICE“ (2023) sowie die Weltraumteleskope „James Webb“ in Kooperation mit der NASA (2021) und „Euclid“ (2023). Ein Highlight aus deutscher Sicht war der Flug des Astronauten Matthias Maurer zur Internationalen Raumstation ISS im November 2021.

Im Juni 2021 haben die ESA, die Europäische Kommission und die neu gegründete Agentur der EU für das Weltraumprogramm (EUSPA – engl. European Union Agency for the Space Programme) mit einem Abkommen den Weg zu einer engeren europäischen Zusammenarbeit in der Raumfahrt geöffnet. Der Grad der Kooperation soll in der siebenjährigen Laufzeit des Abkommens deutlich über die bisherigen Flaggschiff-Programme *Copernicus* und *Galileo* hinausgehen. Neben der Überwachung von Weltraumgefahren (engl. Space Situational Awareness) wird mit Govsatcom (Governmental Satellite Communication) zum ersten Mal auch die satellitengestützte Kommunikation umfasst. Darüber hinaus bereitet die EU derzeit eine *EU-Konnektivitätsinitiative* zur satellitengestützten Breitbandversorgung für das Internet der Dinge, die lasergestützte interkontinentale Quantenkommunikation aber auch das Verkehrsmanagement im Weltraum vor.

Weitere Informationen im Internet

Europäische Raumfahrtagentur ESA (in Englisch): www.esa.int

3.4 Der Beitrag der EU-Kohäsionspolitik zu Forschung und Innovation

Die Regionen in der EU verfügen über einen unschätzbaren Fundus an Talenten und Möglichkeiten. Die EU-Kohäsionspolitik trägt durch Strukturinvestitionen dazu bei, die regionalen Entwicklungs- und Innovationspotenziale in allen europäischen Regionen auszuschöpfen und Entwicklungsunterschiede abzubauen. Dadurch leistet sie einen wichtigen Beitrag für ein innovatives, nachhaltiges und resilientes Europa.

Die EU-Kohäsionspolitik trägt mithilfe der *EU-Strukturfonds* dazu bei, die wirtschaftlichen, sozialen und territorialen Entwicklungsunterschiede in der EU zu verringern. Im strategischen Ansatz für die neue Förderperiode ab 2021 werden die Interventionen auf fünf politische Ziele eines wettbewerbsfähigen und intelligenten, grünen, CO₂-armen und resilienten, stärker vernetzten, sozialen sowie bürgernahen Europas – ausgerichtet.

Vor allem der *Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)* ist neben *Horizont Europa* das wichtigste Instrument der EU für zielgerichtete Investitionen in Forschung, technologische Entwicklung und Innovation. Von den Mitteln des *EFRE* wird Deutschland in der Förderperiode 2021–2027 mehr als die Hälfte ausschließlich für diese drei Bereiche einsetzen. Weitere *EFRE*-Mittel dienen dazu, die Wettbewerbsfähigkeit von KMU zu stärken, eine CO₂-arme Wirtschaft zu unterstützen, den Klimawandel zu bekämpfen und eine integrierte Stadtentwicklung zu fördern.

Den verbindlichen Rahmen für Investitionen der Mitgliedstaaten und Regionen in FuI bilden die *Integrativen Strategien für intelligente Spezialisierung (RIS3 – engl. Research and Innovation Strategies for Smart Specialisation)*. So sollen die regionalen Alleinstellungsmerkmale ermittelt und die Wettbewerbsvorteile der einzelnen Gebiete genutzt werden. Regionale Akteurinnen und Akteure werden in „unternehmerischen Entdeckungsprozessen“ mobilisiert, um öffentliche und private Ressourcen für eine exzellenzorientierte Zukunftsvision über Politikbereiche und Förderprogramme hinweg zu bündeln.

Ziel dieser strategischen Abstimmung der EU-Programme für FuI ist die bessere Verknüpfung von Maßnahmen in und zwischen einzelnen Projekten. Dies kann durch vorgeschaltete Maßnahmen der *Strukturfonds* erfolgen, z. B. indem die Forschungs- und Innovationskapazitäten ausgebaut werden (sogenannte Upstream-Maßnahmen). Diese sollen dazu beitragen, ein international wettbewerbsfähiges Exzellenzniveau zu erreichen und so die Beteiligungschancen an anderen EU-Programmen wie *Horizont Europa* zu erhöhen. Eine weitere Möglichkeit bieten sogenannte Downstream-Maßnahmen: Dabei werden die Innovationsmaßnahmen der *Strukturfonds* in einer Region gefördert. Dies geschieht auf der Grundlage neuen Wissens oder neuer Technologien, die durch *Horizont Europa* oder andere Programme finanziert wurden. So können sich Investitionen in FuI regional und international entlang der Wertschöpfungskette ergänzen und gegenseitig verstärken.

Die Europäische Kommission hat die aktuellen globalen Herausforderungen zum Anlass genommen, den EU-Haushalt insgesamt effektiver und effizienter zu gestalten und die verfügbaren Finanzmittel der EU-Forschungs- und -Innovationspolitik für die aktuelle Förderperiode besser zu koordinieren. Durch ihren territorialen Ansatz kann sie lokal angepasste Lösungen für Herausforderungen und Problemlagen europäischer Dimension entwickeln und die Sichtbarkeit der EU bei den Bürgerinnen und Bürgern erhöhen.

Mit der Initiative *REACT-EU* stellt die EU zusätzliche Mittel als Aufbauhilfe bereit, um die Folgen der COVID-19-Pandemie abzumildern und dazu beizutragen, dass die Wirtschaft sich im Hinblick auf ökologische Nachhaltigkeit und Digitalisierung neu aufstellen und erholen kann. Mit dem *Fonds für einen gerechten Übergang (JTF – engl. Just Transition Fund)* als ein neues Instrument der *Kohäsionspolitik* erhalten Gebiete Unterstützung, die aufgrund des Übergangs der Union zu einer klimaneutralen Wirtschaft schwerwiegende sozioökonomische Herausforderungen bewältigen müssen.

2014 startete das BMBF den nationalen Dialog, um Synergien zwischen dem EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation *Horizont 2020* (respektive *Horizont Europa*) und den *Strukturfonds* in Deutschland zu stärken. Dieser Synergiendialog dient dazu, beide Programme strategisch aufeinander abzustimmen und den ressortübergreifenden Erfahrungsaustausch zwischen Programmverantwortlichen auf Bundes- und Länderebene zu stärken. Konkret erlaubt der seit 2021 weiter ausgebaut Dialog, praktische Lösungen zu erarbeiten, um die komplementäre Wirkung der einzelnen Förderinstrumente herauszustellen. Explizites Ziel des Synergiendialogs ist es, Reformvorschläge zu entwickeln, zu diskutieren und in nationale und europäische Gremien einzubringen.

Ein zentrales Instrument des *Synergiendialogs* ist die jährlich tagende Bund-Länder-Arbeitsgruppe (SynBLAG) der für die *Strukturfonds* und *Horizont Europa* zuständigen Bundes- und Landesministerien. Sie klärt einerseits beihilferechtliche Fragen der Förderung von FuI und konzentriert sich andererseits auf eine stärkere europäische

Zusammenarbeit der Regionen in diesen Themenfeldern. Letzteres ist durch eine kombinierte Förderung europäischer Forschungs- und Innovationspartnerschaften und eine stärkere Beteiligung der lokalen und regionalen Ebene an FuI-Aktivitäten im EFR möglich.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Bund-Länder-Dialog zur Stärkung von Synergien zwischen Horizont Europa und den EU-Strukturfonds (Konzepte, Best Practices): eubuero.de/regionen.htm

Europäische Kommission – Exploring Synergies between EU Cohesion Policy and Horizon 2020 Funding across European Regions (PDF): publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC123485/jrc123485_synergy.pdf

European and Regional Innovation Scoreboards 2021 (interaktiv): https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/statistics/performance-indicators/regional-innovation-scoreboard_en

Europäische Kommission – Smart Specialisation Platform (in Englisch): s3platform.jrc.ec.europa.eu

Studie „Zukunft der EU-Strukturpolitik in Deutschland ab 2021“: bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/zukunft-der-eu-strukturpolitik-in-deutschland-ab-2021.html

3.5 Die Kooperation der EU mit internationalen Partnerländern und -regionen

Exzellente Forschungsergebnisse entstehen, wenn die besten Köpfe weltweit zusammenarbeiten. Internationale Kooperationen in Forschung und Innovation finden jedoch immer öfter unter erschwerten Rahmenbedingungen statt – z. B. weil geopolitische Spannungen zunehmen oder europäische Grundwerte in Frage gestellt werden. Die EU geht hier mit gutem Beispiel voran und fördert Multilateralismus, Offenheit und das Prinzip der Gegenseitigkeit in der internationalen Zusammenarbeit.

Im Mai 2021 hat die Europäische Kommission ihre aktuelle *Internationalisierungsstrategie* vorgestellt, der Rat verabschiedete am 28. September 2021 darauf aufbauende Ratsschlussfolgerungen. *Der globale Ansatz für Forschung und Innovation – Europas Strategie für internationale Zusammenarbeit in einer sich verändernden Welt* setzt neue forschungs- und innovationspolitische Prioritäten in der Kooperation mit internationalen Partnerländern. Der regelbasierte Multilateralismus bleibt dabei zwar das zentrale Handlungsprinzip. Allerdings setzt die Europäische Kommission erstmals auf eine „offene strategische Autonomie“ in den internationalen Kooperationsbeziehungen, die darauf abzielt, Gegenseitigkeit (Reziprozität) und gleiche Wettbewerbsbedingungen in der internationalen Zusammenarbeit in FuI verstärkt zu gewährleisten. Damit will die EU weiterhin eine führende Rolle übernehmen und internationale Forschungs- und Innovationspartnerschaften bei der Lösung globaler Probleme unterstützen.

Deutschland gestaltet die EU-Kooperationen mit internationalen Partnerländern und -regionen aktiv mit: Zum einen im Strategieforum für internationale FuE-Zusammenarbeit (SFIC – engl. Strategic Forum for International scientific and technological Cooperation), zum anderen durch die Beteiligung als Mitgliedstaat an internationalen Vereinbarungen der EU.

Aufgabe des SFIC ist es, den Informationsaustausch innerhalb Europas zur internationalen Zusammenarbeit zu verbessern und neue Initiativen der EU und der EU-Mitgliedstaaten mit internationalen Partnerländern voranzutreiben. SFIC-Mitglieder sind auf gleichrangiger Ebene die Mitgliedstaaten und die EU-Kommission. Als Beobachter sind die internationalen Partnerländer der EU beteiligt. Zu den Partnerländern und -regionen gehören Lateinamerika und die Karibik, China, Indien und die ASEAN-Staatengruppe (engl. Association of Southeast Asian Nations), die Afrikanische Union, die europäischen Nachbarländer im südlichen Mittelmeerraum, die Länder des Westlichen Balkans, die Staaten der Östlichen Partnerschaft sowie nicht zuletzt die USA. Im Jahr 2020 sind die Aktivitäten weiter intensiviert worden, den gemeinsamen Forschungsraum der EU und der Gemeinschaft der Lateinamerikanischen und Karibischen Staaten (CELAC-Staaten) auszugestalten.

Die EU-Kommission hat im Juni 2020 das EU Research and Innovation Knowledge Network on China (EU-KNOC) ins Leben gerufen. Es bringt die für Wissenschaft und Forschung relevanten Ministerien der Mitgliedstaaten zusammen, um Synergien in den Beziehungen zu China im Bereich Wissenschaft und Forschung zu erzielen.

Seit 2008 treffen sich die Generaldirektion Forschung und Innovation der EU-Kommission und das ASEAN-COSTI (Association of Southeast Asian Nations – Committee on Science, Technology and Innovation) jährlich zu einem Dialog zu Wissenschaft und Technologie. Der Dialog wird ergänzt durch die Aktivitäten des *Southeast Asia – Europe Joint Funding Scheme (JFS)*. Dieser von der EU koordinierte Fördermechanismus hat neben der Vernetzung von Forschenden aus beiden Regionen zum Ziel, gemeinsam mit Förderorganisationen aus Europa

und Südostasien Förderbekanntmachungen zu veröffentlichen sowie bi-regionale beziehungsweise multilaterale Forschungsprojekte in Themengebieten von gemeinsamem Interesse zu fördern.

Das BMBF vertritt Deutschland im High-Level Policy Dialogue (HLPD), dem afrikanisch-europäischen Gremium zur FuI-Politik. Dem mit hochrangigen Entscheidungsträgerinnen und -trägern besetzten Gremium stehen die EU-Kommission sowie der Vorsitz des Afrikanischen Ministerrats für Wissenschaft und Technologie vor. Der HLPD dient als Plattform für den regelmäßigen Austausch zur Forschungs- und Innovationspolitik und zielt darauf ab, langfristige Prioritäten zu formulieren und umzusetzen.

Die Regional Platform in Research and Innovation der Union for the Mediterranean (UfM) dient der Abstimmung der EU mit den Ländern des Mittelmeerraums. Ergänzt wird diese Zusammenarbeit durch einen regelmäßigen Austausch im Rahmen der PRIMA-Initiative (Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area), die Forschungs- und Innovationsprojekte zu den Themen Wasserwirtschaft, nachhaltige Landwirtschaft und Ernährung fördert.

Im Mittelpunkt der Dialogplattform zur Zusammenarbeit mit den Ländern des Westbalkans standen 2020 und 2021 vier Themen: die neue Westbalkan-Agenda der EU-Kommission, die Bewältigung der COVID-19-Pandemie und ihrer Auswirkungen, Kooperationsmöglichkeiten der Westbalkanstaaten mit beziehungsweise innerhalb von EU-Initiativen und -Programmen sowie die Assoziierung an das EU-Rahmenprogramm *Horizont Europa*. Das Eastern Partnership Panel on research and innovation der EU dient als Referenzplattform, um zukünftige Aktivitäten mit den Ländern der Östlichen Partnerschaft zu entwickeln. Es soll insbesondere dazu beitragen, die Zusammenarbeit in FuI zu stärken und zu fördern.

Die Zusammenarbeit mit den USA ist für die EU von höchster strategischer Bedeutung. Nach dem Regierungswechsel in den USA haben beide Seiten einen neuen Anlauf unternommen, um die nach wie vor bestehenden formalen Hindernisse für eine Zusammenarbeit beim Rahmenprogramm der EU für Forschung und Innovation zu minimieren (siehe auch V 4.2 Zusammenarbeit mit ausgewählten Industriestaaten).

Weitere Informationen im Internet

Europäische Kommission – Internationale Kooperation in Forschung und Innovation: ec.europa.eu/research/iscp/index.cfm

BMBF – Strategieforum für Internationale Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technologie (Strategic Forum for International S&T Cooperation, SFIC): internationales-buero.de/de/sfic.php

Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area (PRIMA): prima-med.org

3.6 Schwerpunkte der bi- und multilateralen Zusammenarbeit in Europa

Der innere Zusammenhalt der EU wird gestärkt, wenn internationale Forschungs-, Innovations- und Bildungsprojekte sich austauschen und Wertschöpfung generieren. Von besonderer Bedeutung ist dabei auch die Unterstützung der strukturschwächeren EU-Länder. Nur gemeinsam und in einem starken Europa lassen sich Lösungen für die großen Herausforderungen finden.

Traditionell unterhält Deutschland bei Forschung, Innovation und Bildung enge bilaterale Kooperationen mit anderen großen EU-Mitgliedstaaten, allen voran mit Frankreich. Enge Austauschbeziehungen gibt es auch zu den anderen direkten Nachbarländern, darunter z. B. Polen.

Das Forschungs- und Innovationssystem der EU bleibt leistungs- und widerstandsfähig, wenn seine Fortentwicklung alle EU-Mitgliedstaaten mitnimmt. Als forschungs- und innovationsstarker Mitgliedstaat steht Deutschland ganz besonders in der Verantwortung, dazu beizutragen, die Unterschiede im Leistungsniveau der nationalen FuI-Systeme abzubauen.

Ein besonderes Augenmerk legt die Bundesregierung dabei auf die Zusammenarbeit mit den mittel- und osteuropäischen EU-Mitgliedstaaten (EU13). Das BMBF hat beispielsweise im Oktober 2021 eine neue Förderbekanntmachung des Programms *Bridge2ERA* veröffentlicht. Sie soll dazu beitragen, die Erfolgsquote zu steigern, die über Partnerschaften zwischen deutschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und den EU13-Ländern im europäischen Rahmenprogramm *Horizont Europa* erreicht wird. Auch die Länder des Westlichen Balkans können sich an diesem Förderinstrument beteiligen. Gleichzeitig werden Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler unterstützt, um deren Abwanderung aus den EU13-Ländern entgegenzuwirken. Nach dem Brexit müssen die bi- und multilateralen Beziehungen mit dem Vereinigten Königreich außerhalb des EU-Rahmens neugestaltet werden.

Frankreich

Frankreich ist Deutschlands wichtigster Kooperationspartner in Europa. Beide Länder pflegen auf vielen Gebieten ihre intensiven Beziehungen – auf ministerieller Ebene, zwischen Forschungs- und Wissenschaftsorganisationen und genauso in der konkreten Projektzusammenarbeit. Zu den zentralen Initiativen der deutsch-französischen Kooperation im Berichtszeitraum zählt der Aufbau einer Pilotfertigung für Batteriezellen im französischen Nersac. Mit diesem Pilotvorhaben und der deutsch-französischen Batterie-Initiative gehen beide Länder gemeinsam eine große Herausforderung an, die von der Energiewende bis zur Entwicklung neuer Energiespeicher für die Elektromobilität und weiteren Anwendungen auf zahlreichen Zukunftsfeldern von Bedeutung ist.

Das deutsch-französische Fellowship-Programm im Rahmen der französischen Initiative „Make our Planet Great Again“ unterstützt die Arbeit internationaler Forscherinnen und Forscher in den Bereichen der Klima-, Energie- und Erdsystemforschung an deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Beim 22. Deutsch-Französischen Ministerrat im Mai 2021 setzten beide Länder mit der *Berliner Erklärung* einen Meilenstein für die konkrete und erfolgreiche Umsetzung des *Vertrags von Aachen*. Im Mittelpunkt standen die prioritären Projekte in den Bereichen Mobilität, Austausch, KI und das Deutsch-Französische Zukunftswerk.

In Vorbereitung auf das Forum zur deutsch-französischen Forschungsk Kooperation fand im Juni 2021 eine Meilenstein-Veranstaltung statt, bei der sich die Fachabteilungen des BMBF und des französischen Forschungsministeriums MESRI zu laufenden Kooperationen austauschten und neue planten. Inhaltlich ging es u. a. um Schlüsseltechnologien wie KI und Cybertechnologien sowie Klima- und Energieforschung, inklusive Grünem Wasserstoff.

Wichtige Stützpfeiler der deutsch-französischen Zusammenarbeit im Bereich der Geistes- und Sozialwissenschaften sind das Centre Marc Bloch in Berlin sowie das Deutsche Historische Institut (DHI) und das Deutsche Forum für Kunstgeschichte (DFK) in Paris. Die Deutsch-Französische Hochschule ist ebenfalls eine bedeutsame Säule der Kooperation im Bereich der Hochschul- und Forschungszusammenarbeit.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Deutschland und Frankreich: Forschung für die Zukunft Europas: bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/forschen-in-europa/zusammenarbeit-mit-europaeischen-laendern/frankreich/frankreich_node.html

Deutsch-Französische Erklärung von Berlin: bundesregierung.de/breg-de/suche/deutsch-franzoesische-erklaerung-von-berlin-1919726

Vertrag von Aachen (PDF): auswaertiges-amt.de/blob/2178596/7b304525053dde3440395ecef44548d3/190118-download-aachenervertrag-data.pdf

Vereinigtes Königreich

Die zurückliegenden, überaus vielfältigen britisch-deutschen Wissenschafts-Kooperationen bilden auch in der Zeit nach dem Brexit eine tragfähige Basis. Deutschland und das Vereinigte Königreich arbeiten bei Bildung, Forschung und Innovation eng zusammen – vor allem im Rahmen des letzten europäischen Forschungsrahmenprogramms *Horizont 2020*. Ein Blick auf die Zahlen zeigt: Beide Länder waren jeweils füreinander die wichtigsten Partner – in insgesamt 4.110 Projekten. Ein unerreichter Spitzenwert im europäischen Vergleich. Schwerpunkte in der Forschungszusammenarbeit lagen im Bereich der länder- und sektorübergreifenden Mobilität, im Thema Gesundheit, demografischer Wandel und Wohlergehen, in den Informations- und Kommunikationstechnologien sowie beim nachhaltigen Transport.

Auch auf bilateraler Ebene arbeiten beide Länder erfolgreich zusammen. Seit Juli 2018 engagieren sich Deutschland und das Vereinigte Königreich in der Meeres- und Polarforschung im Rahmen des Förderschwerpunkts *Arktis im Wandel*. Der britische Natural Environment Research Council und das BMBF unterstützten die Maßnahme mit mehr als 9 Mio. Euro.

Wie sich der Brexit mittel- bis langfristig auf die bilaterale Forschungszusammenarbeit sowie die Bildungszusammenarbeit insbesondere im Bereich der Mobilität auswirken wird, bleibt noch abzuwarten (siehe auch V 3.7 Brexit und dessen Auswirkungen). Im Hochschulbereich wurden seit dem Brexit-Referendum 2016 bereits mehr als ein Dutzend neuer Partnerschaften zwischen deutschen und britischen Universitäten sowie Forschungseinrichtungen geschlossen. Das verdeutlicht, dass beide Seiten daran interessiert sind, die intensive Zusammenarbeit fortzusetzen. Ein weiteres wichtiges Signal: Im Rahmen des Handels- und Kooperationsabkommen ist eine Assoziierung des Vereinigte Königreichs am neuen Rahmenprogramm *Horizont Europa* vorgesehen.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Die Arktis im Wandel: Deutschland und Großbritannien engagieren sich erstmalig gemeinsam für die Arktisforschung: bmbf.de/bmbf/shareddocs/pressemitteilungen/de/die-arktis-im-wandel-deutschla-insam-fuer-die-arktisforschung.html

Griechenland

Die bilaterale Zusammenarbeit in Bildung, Forschung und Innovation hat sich in den vergangenen Jahren kontinuierlich intensiviert. Mit dem *Deutsch-Griechischen Aktionsplan für die bilaterale Zusammenarbeit* wurde 2016 das erste *Deutsch-Griechische Forschungs- und Innovationsprogramm* auf den Weg gebracht, welches mit dem zweiten *Innovationsprogramm* 2018 verstetigt wurde. Im Mittelpunkt der bilateralen Kooperationsförderung standen Themen der Gesundheitsforschung, Bioökonomie, Energieforschung, Geistes- und Sozialwissenschaften, Kultur und Tourismus, Materialforschung sowie Schlüsseltechnologien. Für die 24 ausgewählten Forschungsprojekte stellten Deutschland und Griechenland über den Zeitraum von drei Jahren zusammen rund 18 Mio. Euro bereit. Um die Forschungsergebnisse der Projekte schneller in die Praxis zu überführen, unterstützte das BMBF die Vorhaben mit flankierenden Maßnahmen zum Wissens- und Technologietransfer.

2021 haben beide Länder vereinbart, ein drittes *Deutsch-Griechisches Forschungs- und Innovationsprogramm* aufzulegen. Im Fokus des neuen Programms wird insbesondere die bilaterale Kooperation in der Energie- und Materialforschung stehen. Dabei wird auf eine enge Zusammenarbeit zwischen Partnerinstitutionen aus Wissenschaft und Wirtschaft gesetzt, um den Wissens- und Technologietransfer zu unterstützen.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Griechenland: <https://www.internationales-buero.de/de/griechenland.php>

Polen

Auf der Grundlage des im Jahr 1989 geschlossenen Abkommens zur Wissenschaftlich-Technologischen Zusammenarbeit (WTZ) verbindet Deutschland mit dem Nachbarland Polen eine lange und vertrauensvolle Forschungs- und Innovationszusammenarbeit, welche durch regelmäßige bilaterale Förderbekanntmachungen intensiviert und ausgebaut wird. Dazu zählt aktuell das 2018 gestartete Förderprogramm zur *Deutsch-Polnischen Kooperation zum Technologietransfer in der Digitalen Wirtschaft*. Im Fokus der aktuell bis 2022 laufenden Projekte steht die Digitalisierung der Medizintechnik und der Gesundheitsforschung. Mit der zweiten Bekanntmachung stehen ab 2022 digitale grüne Technologien und „smart villages“ im Mittelpunkt. Insbesondere KMU sowie Start-ups, die gemeinsam mit akademischen Partnern in sogenannten *2+2-Projekten* zusammenarbeiten, werden durch das Programm angesprochen.

Mit dem Ziel, Wissenschaft und Völkerverständigung zu fördern, unterstützt die Deutsch-Polnische Wissenschaftsstiftung Studierende und Forschende aus Deutschland und Polen dabei, enger zusammenzuarbeiten. Die Stiftung unterstützt innovative Projekte in den Geistes- und Sozialwissenschaften und entwickelt neue Modelle der Zusammenarbeit. Forschungsschwerpunkte sind Kultur- und Wissenstransfer, Europäisierungsprozesse, Normen- und Wertewandel sowie Mehrsprachigkeit.

Die Max-Planck-Gesellschaft (MPG) und das polnische Nationale Zentrum für Wissenschaft haben 2017 das Förderprogramm *Dioscuri* initiiert, um in den kommenden Jahren schrittweise zehn Exzellenzzentren in Polen einzurichten. Seit der Eröffnung der beiden ersten Zentren 2019 sind drei weitere hinzugekommen, die verbleibenden fünf folgen in den nächsten Jahren. Das Programm wurde 2021 ausgebaut und auch auf Tschechien erweitert.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Polen: Nachbar und Partner: bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/forschen-in-europa/zusammenarbeit-mit-europaeischen-laendern/polen/polen_node.html

Westlicher Balkan

Albanien, Bosnien und Herzegowina, Kosovo, Montenegro, Nordmazedonien und Serbien – seit vielen Jahren begleitet und unterstützt das BMBF die Westbalkanstaaten auf ihrem Weg in den EFR und die EU. Um sich zu Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationskooperationen auszutauschen und abzustimmen, hat das BMBF den

Runden Tisch „Kooperation mit den Westbalkanstaaten“ etabliert. Er dient als Plattform für Vertreterinnen und Vertreter aus Politik, Wissenschaft und Forschung sowie Intermediäre Organisationen.

Das BMBF unterstützt die Kooperation mit den Westbalkanstaaten im Rahmen eines aktuellen Förderinstruments – und betritt damit Neuland: Zum einen lassen sich damit Forschungsarbeiten finanzieren statt wie bislang nur Vernetzung oder Anbahnung. Zum anderen fördert das Instrument in besonderem Maße den wissenschaftlichen Nachwuchs in den Westbalkanstaaten. Zu diesem Zweck erhalten 14 bilaterale Projekte Unterstützung, um innovative Produkte und Verfahren zu erforschen und zu entwickeln. Ziel ist es, auf diese Weise in der Region den Brain-Drain zu bekämpfen.

Das BMBF nimmt regelmäßig an zwei wichtigen Foren teil: zum einen an der Western Balkans Steering Platform on Research and Innovation – einer forschungspolitischen Dialogplattform auf EU-Ebene; zum anderen am EU-Treffen der Forschungsminister des Westlichen Balkans. Im Rahmen der Steering Platform tauschen sich Länder der EU und des Westlichen Balkans sowie weitere Staaten, die sich an den Forschungsrahmenprogrammen beteiligen, regelmäßig zu wichtigen Themen der FuI-Politik aus.

Weitere Informationen im Internet

Kooperation International – Länder Westbalkan: kooperation-international.de/laender/europa/europa-laender-westbalkan

3.7 Der Brexit und seine Auswirkungen

Zum 1. Februar 2020 ist das Vereinigte Königreich aus der EU ausgetreten. Die bi- und multilateralen Beziehungen in Bildung, Forschung und Innovation mussten damit auf eine neue Grundlage gestellt werden. Zentraler Baustein hierfür ist das 2021 geschlossene Handels- und Kooperationsabkommen zwischen der EU und dem Vereinigten Königreich. Offen bleibt das Thema Mobilität insbesondere von Studierenden, Auszubildenden, Schülerinnen und Schülern, Lehrenden, Praktikantinnen und Praktikanten.

Mit zahlreichen renommierten Forschungseinrichtungen und Universitäten verfügt das Vereinigte Königreich über ein leistungsstarkes Forschungs- und Innovationssystem – und ist damit auch ein attraktives und wichtiges Partnerland für deutsche und europäische Einrichtungen. Der Schwerpunkt der deutsch-britischen Forschungskooperation liegt auf multilateralen Projektkonsortien und findet überwiegend im europäischen Kontext statt. Dazu gehören Projekte unter dem Rahmenprogramm *Horizont 2020* – hier waren Einrichtungen aus beiden Ländern jeweils am häufigsten an gemeinsamen Projekten beteiligt. Auch die Zusammenarbeit zwischen nationalen und regionalen Forschungsförderorganisationen bzw. Programmagenturen in sogenannten *ERA-NETs* zählt dazu, ebenso wie *Gemeinsame Programmaktivitäten (JPI – engl. Joint Programming Initiatives)*, wie z. B. die *JPI Urban Europe*.

Das neue Handels- und Kooperationsabkommen sieht vor, dass das Vereinigte Königreich ein Assoziierungsabkommen mit der EU zur Teilnahme am Rahmenprogramm für Forschung und Innovation *Horizont Europa* schließen kann. Auch die Teilnahme an den Programmen *Copernicus* und *Euratom* sowie am internationalen Forschungsprojekt ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) ist vorgesehen. Somit ist eine Fortsetzung der erfolgreichen Kooperation sowohl in Wissenschaft und Forschung als auch in der operationellen Erdbeobachtung möglich.

Anders verhält es sich im Bereich der Mobilität, also dem wechselseitigen Austausch von Studierenden, Lernenden, Lehrenden, Forschenden und Auszubildenden. Zum einen nimmt das Vereinigte Königreich zukünftig nicht mehr am *ERASMUS+*-Programm teil. Zum anderen müssen auch die Angehörigen der genannten Gruppen die strengeren Post-Brexit-Auflagen für Einreise und Aufenthalt im Vereinigten Königreich erfüllen. So gilt z. B. der sogenannte „Home-Fee-Status“ nicht mehr, der für europäische Studierende eine Ermäßigung bei den Studiengebühren vorsah. Zudem ist bei längeren Aufenthalten zukünftig ein Visum erforderlich.

Zwar hat das Vereinigte Königreich mit dem *Alan Turing Scheme* bereits ein eigenes nationales Mobilitätsprogramm als Ersatz für *Erasmus+* aufgelegt. Dieses sieht bislang allerdings nur die Förderung britischer Einrichtungen vor und legt den Fokus weniger auf den europäischen, sondern verstärkt auf den weltweiten Austausch. Darüber hinaus ist die Übernahme von Studiengebühren nicht mehr vorgesehen. Der Landesteil Wales hat inzwischen auf diese Lücke reagiert und für die Jahre 2022 bis 2027 ein eigenes internationales Mobilitätsprogramm angekündigt, das auch ausländische Studierende bei Aufenthalten an walisischen Einrichtungen unterstützt und sich stärker an *Erasmus+* orientiert. Auch Schottland hat ein zusätzliches Mobilitätsprogramm angekündigt.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – EU-Austritt – Was bedeutet der Brexit für Bildung und Forschung?: [bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/was-bedeutet-der-brexit-fuer-bildung-und-forschung.html](https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/was-bedeutet-der-brexit-fuer-bildung-und-forschung.html)

4 Weltweite Zusammenarbeit

Globale Herausforderungen, geopolitische Machtverschiebungen, Digitalisierung – in vielen Themen sind wir mehr denn je auf internationale strategische Partnerschaften im Bereich der Forschung, Wissenschaft und Bildung angewiesen. Um auf diesen Gebieten weiterhin eine Schlüsselrolle einnehmen zu können, muss Deutschland seine bi- und multilateralen Kooperationen weltweit aktiv gestalten und weiter vertiefen.

Die COVID-19-Pandemie hat einmal mehr deutlich gemacht, wie wichtig die weltweite Zusammenarbeit in Wissenschaft und Forschung ist. Der Austausch von Daten und Ergebnissen hat es der wissenschaftlichen Gemeinschaft ermöglicht, Strategien zur Krisenbewältigung zu entwickeln und umzusetzen. Angesichts zunehmender globaler Herausforderungen ist es unabdingbar, dass die internationale Zusammenarbeit in Wissenschaft, Forschung und Innovation weiter gestärkt wird (siehe auch III 1 Der Beitrag der deutschen Forschungs- und Innovationspolitik zur Bewältigung der COVID-19-Pandemie).

Die deutsche Forschungslandschaft ist international stark vernetzt. Deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind weltweit mobil und kooperieren in zahlreichen internationalen Projekten, während Forscherinnen und Forscher aus anderen Staaten nach Deutschland kommen, um hier zu arbeiten. Um diese internationale Vernetzung weiter auszubauen und Lösungen für gemeinsame Herausforderungen zu erarbeiten, engagiert sich die Bundesregierung auf europäischer und internationaler Ebene – auch in multilateralen Gremien und Organisationen wie der UN, der OECD, den G7 oder G20.

Ein Schwerpunkt bilateraler Kooperationen liegt auf Staaten, die aufgrund ihrer Wissenschafts- und Technologieressourcen über eine besondere strategische Relevanz verfügen wie die USA, Kanada, Japan und Israel. Auch die fünf BRICS-Staaten Brasilien, Russland, Indien, China und Südafrika zählen zu den bilateralen Kooperationspartnern, wobei jedoch alle laufenden und geplanten Maßnahmen des BMBF mit staatlichen Stellen in Russland als Konsequenz des russischen Angriffskriegs gegen die Ukraine im Februar 2022 eingefroren wurden und/oder kritisch überprüft werden. Zudem unterstützt die Bundesregierung Schwellen- und Entwicklungsländer beim Aufbau von institutionellen und personellen Bildungs- und Forschungskapazitäten und hilft, nachhaltige Partnerschaften zu etablieren und zu gestalten.

Eine wichtige Basis für bilaterale Kooperationen auf Staatenebene bilden zwei Arten von Abkommen: die Wissenschaftlich-Technologische Zusammenarbeit (WTZ) und die Zusammenarbeit in der Berufsbildung (siehe auch Infobox: Zusammenarbeit in der Berufsbildung). Ein weiteres zentrales Ziel ist es, die Wahrnehmung Deutschlands als attraktiven Bildungs-, Forschungs- und Innovationsstandort zu steigern. Dies geschieht u. a. durch die internationale Präsenz deutscher Forschungseinrichtungen, durch Initiativen wie *Research in Germany – Land of Ideas* oder durch Bildungs- und Wissenschaftsdiplomatie.

Infobox: Zusammenarbeit in der Berufsbildung

Die Ausbildung von Fachkräften ist in allen Ländern weltweit eine wichtige Grundlage für eine starke Wirtschaft. Sie verbessert die Beschäftigungschancen und Zukunftsperspektiven von Menschen, stärkt die wirtschaftliche Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit und unterstützt den gesellschaftlichen Wohlstand und Entwicklung sowie den sozialen Frieden. Gleichzeitig profitieren deutsche Unternehmen im Ausland von vor Ort ausgebildeten Fachkräften. Daher engagiert sich die Bundesregierung auch international für eine Stärkung der Berufsbildung und hat die internationale Berufsbildungszusammenarbeit als wichtigen Baustein der bilateralen Zusammenarbeit ausgebaut. In einigen Ländern haben die Berufsbildungsk Kooperationen bereits entscheidend dazu beigetragen, neue Gesetze zugunsten der betrieblichen Aus- und Weiterbildung auf den Weg zu bringen.

Zur Erprobung von Reformansätzen fördert das BMBF Pilotprojekte. Im Rahmen der Förderinitiative *WiSoVET* werden Projekte unter Einbezug der Wirtschafts- und Sozialpartner gefördert und gezielt in der Berufsbildungszusammenarbeit unterstützt. Mit der Fördermaßnahme zur *Internationalisierung der Berufsbildung* werden seit 2017 deutsche Anbieter von Aus- und Weiterbildung bei der Markterschließung unterstützt. Auch die Berufsbildungsforschung für die internationale Zusammenarbeit und die Entwicklung eines internationalen Masterstudiengangs für ausländisches Berufsbildungspersonal werden gefördert.

Das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) berät u. a. Partnerinstitute bei fachlichen Fragen zur Berufsbildung. Die Zentralstelle der Bundesregierung für die internationale Berufsbildungszusammenarbeit (GOVET) im BIBB dient als Anlaufstelle zu Themen der Berufsbildung und der internationalen Zusammenarbeit in diesem Bereich. GOVET organisiert den Runden Tisch für internationale Berufsbildungszusammenarbeit zum Austausch zwischen den involvierten Bundesressorts. Die BMBF-Initiative *iMOVE: Training – Made in Germany* im BIBB vermittelt Wissen im Bereich Netzwerkarbeit, Beratung, Qualifizierung und Marketing-Services für deutsche

Aus- und Weiterbildungsanbieter auf ihrem Weg in internationale Märkte. Für die deutschen Anbieter ist dies oft ein wichtiges Sprungbrett in einen Auslandsmarkt, um sich dort erfolgreich zu etablieren.

Die deutsche Entwicklungszusammenarbeit (EZ) fördert den Auf- und Ausbau praxisnaher und arbeitsmarktorientierter Berufsbildungsstrukturen in nahezu allen Partnerländern. Wichtige regionale Schwerpunkte sind Afrika und die MENA-Region. Über vielfältige Instrumente bringt die deutsche EZ die Expertise der verfassten Wirtschaft sowie von Unternehmen ein. *Kammer- und Verbandspartnerschaften (KVP)* organisieren die Zusammenarbeit deutscher Handwerkskammern, Industrie- und Handelskammern, Fachverbände und Arbeitgebereinrichtungen mit ähnlichen Einrichtungen in 80 Partnerländern. Seit 1991 wurden mehr als 400 Projekte durchgeführt, darunter fast 100 Berufsbildungspartnerschaften (BBP).

Das Förderprogramm *develoPPP* des BMZ richtet sich an Unternehmen, die nachhaltig in einem Entwicklungs- oder Schwellenland investieren und ihre Tätigkeit vor Ort ausbauen wollen. Mit zwei Instrumenten bietet *develoPPP* maßgeschneiderte Fördermöglichkeiten für einerseits bereits etablierte mittelständische und große Unternehmen sowie andererseits für aufstrebende Start-ups. Business Scouts for Development sind als entwicklungspolitische Expertinnen und Experten in Deutschland und rund 40 Ländern aktiv. Sie sind in den Strukturen der Spitzenverbände der deutschen Wirtschaft, Branchenverbänden, in Industrie- und Handelskammern, Auslands-handelskammern, Handwerks- und Stiftungsorganisationen verankert. Die Business Scouts beraten Unternehmen zu entwicklungspolitischen Förderinstrumenten und Marktchancen in Entwicklungs- und Schwellenländern. Mit Unternehmen und Partnern in Deutschland und vor Ort initiieren und gestalten sie entwicklungspolitisch relevante Kooperationsprojekte.

Im Rahmen verschiedener entwicklungspolitischer Sonderinitiativen zielt das BMZ u. a. auch auf den Auf- und Ausbau von Berufsbildungsstrukturen ab, um Ursachen für Krisen, irreguläre Migration und Flucht zu mindern. In sogenannten Grünen Innovationszentren in der Agrar- und Ernährungswirtschaft werden seit 2014 in 15 Ländern Angehörige kleinbäuerlicher Familienbetriebe qualifiziert.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Europa und die Welt: bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/berufsbildung-international/internationale-zusammenarbeit-in-der-berufsbildung

BMBF – Berufsbildung International: berufsbildung-international.de

BMBF – AusbildungWeltweit: ausbildung-weltweit.de

BIBB – GOVET: govet.international

BIBB – Nationale Agentur beim Bundesinstitut für Berufsbildung: na-bibb.de

iMOVE: imove-germany.de

BMZ – Die deutsche EZ in der beruflichen Bildung: <https://www.bmz.de/de/entwicklungspolitik/berufsbildung>

BMZ – develoPPP: develoPPP.de/foerderprogramm

BMZ – Sonderinitiative Ausbildung und Beschäftigung: bmz.de/de/entwicklungspolitik/sonderinitiative-ausbildung-beschaeftigung

GIZ – EZ-Scouts-Programm: giz.de/de/weltweit/69140.html

GIZ – ExperTS-Programm: giz.de/de/weltweit/69694.html

GIZ – Global Business Network (GBN) Programme: giz.de/de/weltweit/71954.html

GIZ – Grüne Innovationszentren: giz.de/de/weltweit/32209.html

4.1 Foren der multilateralen Zusammenarbeit

Die Bundesregierung setzt sich in verschiedenen multilateralen Foren für eine enge Zusammenarbeit im Bereich Forschung, Wissenschaft und Bildung ein. Ziel ist ein regelgeleitetes Handeln auf internationaler Ebene, um den Herausforderungen unserer Zeit zu begegnen.

Im 21. Jahrhundert ist multilaterale Zusammenarbeit angesichts globaler Herausforderungen wie der COVID-19-Pandemie und dem Klimawandel nötiger als je zuvor. Gleichzeitig ist die Bereitschaft, in einem kooperativen Geist zusammenzuarbeiten, zurückgegangen. Deshalb macht sich Deutschland – wie im Weißbuch Multilateralismus der Bundesregierung dokumentiert – dafür stark, multilaterale Institutionen und Regeln zu stärken.

Wichtige Gremien im Bereich Bildung und Forschung sind die G7 und die G20, die Vereinten Nationen (UN – engl. United Nations), insbesondere die Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur (UNESCO) und die Universität der Vereinten Nationen (UNU), sowie die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD). Die Gruppe der Sieben (G7) und die Gruppe der Zwanzig (G20) sind informelle Austauschforen für politische Entscheidungsträgerinnen und -träger großer Industrie- und Schwellenländer.

G7

2020 haben die USA die G7-Präsidentschaft übernommen. Im Rahmen dessen haben sich die Wissenschafts- und Technologieministerinnen und -minister der G7 zu einer verstärkten Zusammenarbeit bereit erklärt, z. B. bei der FuE von Therapeutika und Impfstoffen, beim öffentlichen Zugang zu Forschungsergebnissen und -daten sowie bei der Globalen Partnerschaft zur Künstlichen Intelligenz (GPAI).

Unter dem Motto „Building Back Together“ übernahm das Vereinigte Königreich die G7-Präsidentschaft 2021. Im Wissenschaftsbereich wurde ein Forschungspakt (*Research Compact*) als Ergänzung zur Gipfelerklärung verabschiedet, der die Notwendigkeit unterstreicht, im Forschungssektor enger zusammenzuarbeiten, um globale Herausforderungen zu bewältigen. Weiter beinhaltet er das klare Bekenntnis zu offenen internationalen Kooperationen, zur Wissenschaftsfreiheit, Forschungssicherheit und -integrität sowie zur Förderung von Open Science. Auch bei anderen Fachministertreffen stehen vom BMBF im Rahmen der nationalen und internationalen Forschungspolitik priorisierte Themen wie Klima, Biodiversität und die Bekämpfung der COVID-19-Pandemie im Fokus. 2022 hat Deutschland die G7-Präsidentschaft übernommen.

G20

Die COVID-19-Pandemie und ihre Auswirkungen auf nahezu alle Lebensbereiche waren das dominierende Thema im gesamten G20-Prozess unter der Präsidentschaft Saudi-Arabiens im Jahr 2020, auch im Bereich der Bildung. Die Bildungsministerinnen und -minister der G20 bekräftigten den Mehrwert des internationalen Austauschs vor allem in Krisenzeiten. Gemeinsam wurde bei einem Sondertreffen ein Kommuniqué verabschiedet, das die Bedeutung der Themen Bildungskontinuität, frühkindliche Bildung und Internationalisierung der Bildung unterstreicht (siehe auch III 1 Der Beitrag der deutschen Forschungs- und Innovationspolitik zur Bewältigung der COVID-19-Pandemie). Die Konsultationen der Regierungsdelegationen werden durch Arbeitsgruppen mit Repräsentanten aus Ministerien und anderen politischen Entscheidungsgremien vorbereitet, z. B. durch die ständige Education Working Group (EdWG) im Bereich Bildung oder die Meetings of G20 Agricultural Chief Scientists (MACS) im Agrarbereich.

2021 übernahm Italien die G20-Präsidentschaft unter dem Motto „People, Planet and Prosperity“. Dazu wurden im Bereich Bildung zwei Schwerpunkte gesetzt: die Bekämpfung der Bildungsarmut sowie die Nutzung von Blended-Education-Konzepten. Ein gemeinsames Treffen der Ministerinnen und Minister für Bildung und Arbeit unterstrich u. a. den Übergang von der (Schul)bildung in den Beruf. Italien setzte zudem Schwerpunkte bei der digitalen Transformation und der Vernetzung der Hochschulbildung. 2022 hält Indonesien die G20 Präsidentschaft. Im Rahmen dieser werden auch die Bereiche Bildung sowie Forschung diskutiert werden.

Weitere Informationen im Internet

Bundesregierung – Gruppe der Sieben (G7): [bundesregierung.de/breg-de/themen/internationale-zusammenarbeit-g7-g20/-/gruppe-der-7-387336](https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/internationale-zusammenarbeit-g7-g20/-/gruppe-der-7-387336)

Bundesregierung – Gruppe der Zwanzig (G20): [bundesregierung.de/breg-de/themen/internationale-zusammenarbeit-g7-g20/-/das-ist-g20-387324](https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/internationale-zusammenarbeit-g7-g20/-/das-ist-g20-387324)

UN

Die Vereinten Nationen (UN – engl. United Nations) und ihre mehr als 30 Organe und Unterorganisationen bilden gewissermaßen das weltweite Kraftzentrum im Bemühen, die großen Herausforderungen der Menschheit im 21. Jahrhundert gemeinsam zu lösen. Der UN gehören insgesamt 193 Mitgliedstaaten an.

Die UN-Vollversammlung hat 2015 die *Agenda 2030* mit 17 Zielen für eine nachhaltige Entwicklung (SDGs – engl. Sustainable Development Goals) verabschiedet, die eine global ausgerichtete, universelle Agenda darstellen. Mit der Unterzeichnung haben sich Regierungen weltweit dazu verpflichtet, notwendige Maßnahmen zu treffen,

um diese Nachhaltigkeitsziele bis 2030 zu erreichen. Das Hochrangige Politische Forum zu nachhaltiger Entwicklung (HLPF – engl. High-level Political Forum on Sustainable Development) hat u. a. die Aufgabe, die Umsetzung der SDGs durch die Mitgliedstaaten zu überprüfen. Die Bundesregierung hat im März 2021 als deutschen Beitrag zur *Agenda 2030* eine aktualisierte *Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie (DNS)* verabschiedet. Die *Wissenschaftsplattform Nachhaltigkeit 2030 (wpn2030)* begleitet den Weiterentwicklungsprozess.

Die UN-Initiative zum Globalen Geoinformationsmanagement (UN-GGIM – engl. United Nations Global Geospatial Information Management) verfolgt das Ziel, die Erdbeobachtung zur nachhaltigen Entwicklung und zur Erfüllung der Nachhaltigkeitsziele einzusetzen. Deutschland engagiert sich seit Beginn der UN-GGIM-Initiative und arbeitet aktiv mit bei der Erdbeobachtung, insbesondere bei der Vermessung (Geodäsie), der Verknüpfung der (Geo-)Daten und Abbildung der Realität auf digitalen, thematischen Karten (Geoinformation). Mitte 2020 wurde die Einrichtung des Exzellenzzentrums der Geodäsie (GGCE – engl. Global Geodetic Centre of Excellence) auf dem UN-Campus in Bonn beschlossen.

Die UNESCO besitzt als einzige Organisation der UN ein explizites Mandat für Bildung und Wissenschaft. Die Deutsche UNESCO-Kommission (DUK) hat rund 80 Mitglieder und bildet die Schnittstelle zwischen Regierung, Zivilgesellschaft und der UNESCO. Ihre Aufgabe ist es, die deutsche UNESCO-Mitgliedschaft in den Bereichen Bildung, Wissenschaft, Kultur und Kommunikation umzusetzen. Zudem diskutiert und empfiehlt sie Strategien, um die UNESCO-Vorgaben in Deutschland umzusetzen, und bringt die deutschen Standpunkte ein.

Die Zwischenstaatliche Ozeanographische Kommission (IOC – engl. Intergovernmental Oceanographic Commission), eine Unterorganisation der UNESCO, unterstützt die Koordination von Meeresforschung und -beobachtung weltweit. Für die Jahre 2021 bis 2030 haben die Vereinten Nationen die Dekade der Ozeanforschung für nachhaltige Entwicklung ausgerufen und die IOC mit der Umsetzung mandatiert. Aufbauend auf dem UN-Nachhaltigkeitsziel 14 „Leben unter Wasser“ (SDG 14) sollen wissenschaftliche Grundlagen und Handlungsempfehlungen für die Umsetzung der marinen Ziele der Agenda 2030 entwickelt werden. Dieses Ziel wird auch in der Vision der UN-Ozeandekade „The science we need for the ocean we want“ aufgegriffen.

Im Jahr 2021 hat Deutschland die internationale Auftaktveranstaltung zur UN Ozeandekade ausgerichtet. Die virtuelle Eröffnung markierte den offiziellen Start einer Reihe von virtuellen und hybriden Veranstaltungen, die von Juni 2021 bis Mitte 2022 stattfinden, um mit Stakeholdern aus den Bereichen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik, Fachöffentlichkeit und Nichtregierungsorganisationen weiter für die Ozeandekade zu begeistern, zu planen und für ein breites Engagement zu werben.

Das Internationale Zentrum für Wasserressourcen und Globalen Wandel (ICWRGC), das an der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) angesiedelt ist, zählt zu den UNESCO Kategorie 2 Zentren, welche mit der Wissenschaftsgemeinschaft weltweit kooperieren. Das ICWRGC ist politikberatend tätig und unterstützt mit eigenen Forschungsaktivitäten und Beiträgen zu Bildung und Kapazitätsentwicklung die Agenda 2030 und die Umsetzung der SDGs.

Das Programm *Bildung für nachhaltige Entwicklung: die globalen Nachhaltigkeitsziele verwirklichen (BNE 2030)* bildet den globalen Rahmen der UNESCO zur Umsetzung des Bildungsziels (SDG 4) der *Agenda 2030* im Zeitraum von 2020 bis 2030. Um den freien Austausch von Wissen und Forschung zu unterstützen, erarbeiteten die UNESCO-Mitgliedstaaten 2020 und 2021 unter enger Begleitung der Bundesregierung eine Empfehlung zu Open Science. Sie wurde im Herbst 2021 bei der Generalkonferenz der UNESCO verabschiedet.

Darüber hinaus unterstützt das Wissenschaftsprogramm der UNESCO Mitgliedstaaten dabei, eine bedarfsgerechte Wissenschaftspolitik zu entwickeln, Forschungsinfrastrukturen aufzubauen und die ethische Diskussion über neue Technologien wie KI zu fördern. Die UNESCO verfügt über globale Netzwerkstrukturen zu fachspezifischen Themen. Zu diesen Netzwerken zählen z. B. die Programme des UNESCO-Kultur- und -Naturerbes, die UNESCO-Netzwerke „Global Geoparks und Biosphärenreservate“ und Learning and Creative Cities und der UNESCO Projektschulen und Lehrstühle. Die United Nations University (UNU) bildet ein globales Netzwerk von 14 Forschungseinrichtungen mit Standorten in zwölf Staaten. Die Forschung der UNU zu globalen Herausforderungen orientiert sich an der Agenda 2030: Sie ist interdisziplinär angelegt und behandelt vor allem Themen zu Umwelt, nachhaltiger Entwicklung und Regierungsführung. Das BMBF fördert die drei in Deutschland ansässigen UNU-Einrichtungen.

Das UNESCO-Berufsbildungsnetzwerk UNEVOC mit mehr als 200 Berufsbildungsinstitutionen aus 140 Ländern unterstützt die Mitgliedstaaten bei der Verbesserung ihrer Berufsbildungssysteme. Die Bundesregierung fördert das UNESCO-UNEVOC International Centre for Technical and Vocational Education and Training (TVET) mit Sitz in Bonn. Im Rahmen des Projektes „Bridging Innovation and Learning in TVET“ wird der Austausch zwischen Europa, Asien-Pazifik und Afrika entlang aktueller berufsbildungspolitischer Fragestellungen gefördert.

Das Büro der Vereinten Nationen für Weltraumfragen (UNOOSA – engl. United Nations Office for Outer Space Affairs) fördert die internationale Zusammenarbeit bei der friedlichen Nutzung und Erforschung des Weltraums und bei der Nutzung der Weltraumwissenschaft und -technologie für eine nachhaltige wirtschaftliche und soziale Entwicklung. Die von der UN-Vollversammlung 2021 verabschiedete *Space2030 Agenda* hebt den Nutzen von Raumfahrtanwendungen für die Umsetzung der *Agenda 2030*, des *Pariser Klimaabkommens* und des Sendai Rahmenwerks zur Katastrophenvorsorge hervor.

Weitere Informationen im Internet

Wissenschaftsplattform Nachhaltigkeit 2030: wfn2030.de

UN Global Geospatial Information Management (UN-GGIM): ggim.un.org

Internationales Zentrum für Wasserressourcen und globalen Wandel (ICWRGC): waterandchange.org

Ozeandekade: www.ozeandekade.de

Deutsche UNESCO-Kommission: unesco.de

United Nations University (in Englisch): unu.edu

Innovations-Campus Bonn: bonnalliance-icb.de

UNESCO-UNEVOC: unevoc.unesco.org

UN-Weltraumbüro: www.unoosa.org

OECD

Die OECD mit Sitz in Paris beschäftigt sich mit Wirtschafts-, Forschungs-, Bildungs- und sozialen Themen. Sie ist eine zwischenstaatliche Organisation, deren Bedeutung deutlich über ihre 38 Mitgliedstaaten hinausreicht. Die OECD genießt eine hohe Reputation und setzt durch Projekte und Publikationen internationale Standards.

Mehrere Gremien der OECD beschäftigen sich intensiv mit dem Zusammenhang von Forschung und Bildung und der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung der Mitgliedsländer. Deutschland engagiert sich aktiv in den Gremien der OECD und bringt regelmäßig Fallbeispiele in die gemeinsame Arbeit ein. In den Gremien werden umfangreiche ländervergleichende Studien und Analysen erarbeitet, die auch auf die Folgen der COVID-19-Pandemie für die Forschungslandschaft eingehen. Außerdem beschäftigen sich die Forschungsgremien mit den Auswirkungen neuer Wissenschaftsformen wie Open Access und Open Data auf unser Wissenschaftssystem und die Wissenschaftsfreiheit oder auch mit den Auswirkungen von KI auf Arbeit, Innovation, Produktivität und Kompetenzen, letzteres maßgeblich durch das BMAS gefördert. Weitere Themen der OECD sind die internationale Forschung zu globalen Herausforderungen und der Innovationstransfer.

Im Bereich Forschung veröffentlicht die OECD alle zwei Jahre den Science, Technology and Innovation Outlook (STI Outlook) sowie das Science and Technology Scoreboard. Diese enthalten jeweils aktuelle Daten und Analysen zu den Forschungs- und Innovationssystemen der OECD-Mitgliedsländer und größerer Schwellenländer. Der kommende *STI Outlook* wird voraussichtlich im Dezember 2022 erscheinen. Zusammen mit der EU erhebt die OECD umfangreiche Daten über die jeweiligen nationalen Wissenschaftssysteme und macht diese in der Forschungs- und Innovationsdatenbank *Science, Technology and Innovation Policy Compass (STIP Compass)* frei zugänglich.

Weitere Informationen im Internet

OECD: www.oecd.org

OECD – Science, Technology and Innovation Policy Compass (STIP Compass): <https://stip.oecd.org/stip/>

4.2 Zusammenarbeit mit ausgewählten Industriestaaten

Weltweit Exzellenz in Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung fördern und hierzulande Innovationspotenziale erschließen – dieses Ziel verfolgt Deutschland im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit mit den großen Industriestaaten. Israel, die USA, Kanada und Japan zählen dabei zu den wichtigsten strategischen Kooperationspartnern außerhalb der EU. Ihre Ausrichtung an demokratischen Werten legt zusammen mit exzellenten Forschungs- und Innovationssystemen die Basis für eine enge Zusammenarbeit.

Bei der Zusammenarbeit mit Industriestaaten geht es immer häufiger um Qualität statt Quantität. Zunehmend drängt die Frage in den Vordergrund, wie sich gemeinsame strategische Ziele effizient, innovativ und nachhaltig umsetzen lassen. Vor diesem Hintergrund besteht die Rolle der Politik darin, die entsprechenden Rahmenbedingungen für Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung kontinuierlich zu verbessern und die qualitative Weiterentwicklung des globalen Wissenschaftssystems zu unterstützen.

Israel

Schon aus historischen Gründen kommt der Zusammenarbeit mit Israel ein besonderer politischer Stellenwert zu – insbesondere in den Bereichen Bildung, Forschung und Innovation. Die Schwerpunkte der bilateralen Projektkooperationen, die mit dem Wissenschaftsministerium seit 1973 bestehen, bilden Themen der Nanotechnologie, ziviler Sicherheitsforschung, Wassertechnologie, Krebsforschung, Batterieforschung und Meeresforschung.

Neben der akademischen Kooperation steht die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft im Fokus. Mit dem israelischen Wirtschaftsministerium bzw. der zuständigen Israel Innovation Authority hat das BMBF seine Kooperation seit 2016 weiter verstärkt. Derzeit laufen Projekte auf dem Gebiet angewandte Nanotechnologie.

Eine tragende Rolle in der Wissenschaftskooperation übernehmen die Deutsch-Israelische Stiftung für wissenschaftliche FuE (GIF – engl. German-Israeli Foundation for Scientific Research and Development), die Deutsch-Israelische Projektkooperation (DIP), der Stiftungsfonds Martin-Buber-Gesellschaft sowie die Minerva Stiftung. Über die gemeinsamen Stiftungen werden disziplinübergreifend bilaterale Forschungsprojekte unterstützt. Außerdem werden über die bilateralen Austauschprogramme Stipendien für Studierende und Forschende aller Ausbildungsstufen vergeben. Beispiele hierfür sind die Stipendien des Stiftungsfonds Martin-Buber Gesellschaft zur Förderung von promovierten Nachwuchsforscherinnen und Nachwuchsforscher in den Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften, die GIF Germany Israel Young Academies (GIYA), die für Wissenschaftlerinnen am Beginn der Karriere gedacht sind, oder die Young Scientists Awards für Schulabgänger. Hinzu kommen bilaterale Programme der Forschungs- und Mittlerorganisationen.

Das *Deutsch-Israelische Programm zur Zusammenarbeit in der Berufsbildung* fördert seit 1969 den Austausch für Auszubildende, Berufsbildungspersonal sowie Expertinnen und Experten. Seitdem haben bereits mehr als 2.300 Personen am Programm teilgenommen.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Israel: www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/israel/israel_node.html

Deutsch-Israelische Zusammenarbeit: cogeril.de

BMBF – Israel-Programm: www.govet.international/israel/de/index_israelprogramm.php

USA

Unter den Industrieländern sind die USA Deutschlands wichtigster Partner in der WTZ. Diese Zusammenarbeit umfasst eine Fülle von Initiativen, in deren Folge jährlich mehrere Tausend Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Studierende eine Forschungstätigkeit bzw. ein Studium im jeweils anderen Land aufnehmen. Die Max-Planck-Gesellschaft unterhält beispielsweise 5 ihrer insgesamt 23 Max Planck Center in den USA. Das BMBF unterstützt u. a. kontinuierlich die Zusammenarbeit im Bereich Computational Neuroscience.

Im Zuge einer strategischen Verstärkung der Zusammenarbeit zwischen innovativen Clustern und Netzwerken aus Deutschland und Nordamerika unterstützt das BMBF auch mit der Fördermaßnahme *Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken* deutsche Cluster bei ihrer Vernetzung mit internationalen Partnern. Institute und Einrichtungen aus den USA kooperieren mit 6 der 32 an der Fördermaß-

nahme beteiligten deutschen Cluster und Netzwerke, u. a. zu den Themen Softwareentwicklung, Gesundheitswirtschaft, Photonik, Organische Elektronik, Automotive und Leichtbau (siehe auch III 4.2 Transfer und Vernetzung).

Zwischen dem DLR und der US-amerikanischen Luft- und Raumfahrtagentur NASA bestehen – in enger Abstimmung mit der ESA – langjährige Kooperationen, etwa im Rahmen zahlreicher Weltraummissionen (z. B. Marsmissionen und Astronomie) und bei der Internationalen Raumstation ISS. Weitere Kooperationsthemen sind klimaschonender Luftverkehr, zukünftige Luftfahrzeugkonzepte und -technologien sowie integriertes und optimiertes Luftverkehrsmanagement.

Die USA und Deutschland kooperieren auch beim Thema Berufsbildung. Auf der Basis einer gemeinsamen Absichtserklärung, die 2020 neu aufgelegt wurde, hat sich mittlerweile eine enge Zusammenarbeit entwickelt. Die BMBF-geförderten Projekte legen den Schwerpunkt darauf, deutsche Unternehmen in den USA im Bereich Fachkräftequalifizierung und duale Ausbildung zu unterstützen. Ein Ziel ist es, mit neuen Verbundvorhaben den Stellenwert und die Anerkennung sowohl einer fundierten Berufsausbildung als auch der beruflichen Bildung nach deutschem Vorbild in den USA zu erhöhen. Damit soll die Akzeptanz dieses Bildungs- und Karriereweges innerhalb der Gesellschaft, bei politischen Entscheidungsträgerinnen und -trägern und innerhalb der Wirtschaft erhöht werden.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – USA: www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/nord-und-suedamerika/usa/deutschland-und-usa-eine-transatlantische-partnerschaft.html

Kanada

Deutschland kooperiert mit Kanada im Rahmen der WTZ. Inhaltliche Schwerpunkte der Zusammenarbeit bilden Themen der Industrie 4.0, KI in der Produktionstechnologie, die Entwicklung neuer Materialien und leistungsstarker Brennstoffzellen sowie die Gesundheitsforschung (siehe auch Infobox: 50 Jahre Wissenschaftlich-Technologische Zusammenarbeit mit Kanada).

In den letzten Jahren haben beide Länder gemeinsame Fördermaßnahmen durchgeführt und dadurch die Zusammenarbeit weiter intensiviert. Aus der letzten gemeinsamen Förderbekanntmachung mit dem National Research Council (NRC) zum Thema *Künstliche Intelligenz in der Produktionstechnologie* resultieren sechs bilaterale Verbundprojekte mit Industriebeteiligung. Außerdem wurde die Kooperation zum Grünen Wasserstoff durch gemeinsame Förderinitiativen mit dem Natural Sciences and Engineering Research Council und dem NRC ausgebaut. Weitere bilaterale Kooperationen im Bereich KIKI finden zwischen NRC und BMWK mit jeweils zwei Projekten in den Schwerpunkten KI in der Robotik und KI im Gesundheitswesen statt.

Die Zusammenarbeit mit Kanada bildet auch einen Schwerpunkt der Fördermaßnahme *Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken*. Vier deutsche Cluster und Netzwerke kooperieren dabei mit kanadischen Partnern u. a. zu den Themen Luftfahrt, Leichtbau, optische Technologien sowie intelligente technische Systeme. Weitere wichtige Bausteine der Kooperation sind ein Fraunhofer-Projektzentrum zu neuen Werkstoffen sowie drei Max Planck Center.

50 Jahre Wissenschaftlich-Technologische Zusammenarbeit (WTZ) mit Kanada

Bereits vor 50 Jahren haben Deutschland und Kanada ein Abkommen zur WTZ geschlossen. Die erfolgreiche Zusammenarbeit würdigten Vertreterinnen und Vertreter beider Länder bei einer virtuellen Festveranstaltung am 7. Mai 2021. Beide Seiten betonten die Bedeutung der deutsch-kanadischen Partnerschaft in Wissenschaft, Technologie und Innovation. Die Festveranstaltung zeigte eindrucksvoll das breite Spektrum der Zusammenarbeit, die Regierungen, Bundesländer und Provinzen, Universitäten und Studierende, zahlreiche Unternehmen und viele Organisationen umfasst. Das Jubiläum war zudem der Startschuss für ein Jahr mit zahlreichen herausragenden virtuellen Veranstaltungen, die die erreichte Tiefe der bilateralen Kooperation darstellen. Organisiert bzw. ausgerichtet wurden diese von den deutschen und kanadischen Forschungs- und Mittlerorganisationen sowie dem BMBF. Auch die Bundesländer und kanadischen Provinzen beteiligten sich mit eigenen Formaten.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Kanada: www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/nord-und-suedamerika/kanada/deutschland-und-kanada-50-jahr-aft-technologie-und-innovation.html

Japan

Japan ist hinsichtlich der Investitionen in FuI eines der führenden Länder weltweit. Beachtenswerte Entwicklungen in der Automobil-, Informations- und Kommunikationstechnologie, der Robotik und im Gesundheitswesen belegen das Innovationspotenzial. Grundlage der Zusammenarbeit zwischen Japan und Deutschland ist das Regierungsabkommen von 1974. Zunehmend rücken auf japanischer Seite die Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien und die Digitalisierung in den Vordergrund. Diese sollen helfen, die gesellschaftliche Vision einer „Society 5.0“ – einer „supersmarten“, also komplett vernetzten Gesellschaft – zu verwirklichen und gleichzeitig die aktuellen sozioökonomischen Herausforderungen Japans zu bewältigen, die sich insbesondere aus der anhaltenden Landflucht und einer alternden Gesellschaft ergeben.

Aktuell fördern das BMBF und das japanische Wissenschaftsministerium sechs *2+2-Projekte* zu Optik und Photonik, die durch jeweils einen Industriepartner und eine Forschungseinrichtung beziehungsweise Universität aus beiden Ländern durchgeführt werden. Außerdem werden Verbundvorhaben in der Batterieforschung und zur Entwicklung von automatisierten und vernetzten Fahrsystemen unterstützt. In der Fördermaßnahme *Internationalisierung von Spitzenclustern* unterstützt das BMBF sechs deutsche Cluster in der Vernetzung mit japanischen Partnern, u. a. in den Themenbereichen organische Elektronik, Halbleiter, Biotechnologie und Sportinnovationen. Eine gemeinsame *2+2-Förderbekanntmachung* zu grünen Wasserstofftechnologien wurde 2021 veröffentlicht.

Ein wichtiger Baustein der deutsch-japanischen Zusammenarbeit ist die Hochschulkooperation. Im Juni 2021 bestanden laut Hochschulkompass der Hochschulrektorenkonferenz (HRK) 830 Kooperationen zwischen deutschen und japanischen Hochschulen. Damit ist Japan nach China der wichtigste Kooperationspartner deutscher Hochschulen in Asien. Auch die außeruniversitären Forschungsorganisationen pflegen eine intensive Zusammenarbeit mit Japan mit einer Vielzahl an Kooperationen. Die MPG betreibt zudem drei Max Planck Center, die Fraunhofer-Gesellschaft ein Fraunhofer Representative Office in Japan. Die DFG fördert gemeinsam mit der Japan Society for the Promotion of Science zwei internationale Graduiertenkollegs.

In der Raumfahrt bestehen durch BMWK geförderte zahlreiche Forschungsprojekte mit japanischen Raumfahrtpartnern etwa in den Bereichen der Messung von Treibhausgasen, der Robotik und der Exploration des Weltrechts. Im Jahr 2018 starteten das BMEL und das japanische Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries ihre bilaterale Forschungskoooperation in Form einer gemeinsam finanzierten Projektförderung im Bereich des Pflanzenschutzes und der Züchtungsforschung an Pflanzen. Mit der Unterzeichnung einer gemeinsamen Absichtserklärung zur Forschungszusammenarbeit im April 2019 in Tokio wurde die bilaterale Forschungskoooperation weiter gefestigt und erweitert.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Japan: www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/asiatisch-pazifischer-raum/japan/japan.html

4.3 Zusammenarbeit mit den BRICS-Staaten

Die BRICS-Staaten – Brasilien, Russland, Indien, China und Südafrika – gehören zu den wichtigen Partnern Deutschlands in den Bereichen Wissenschaft, Technologie und Innovation. Sie werden aufgrund ihrer teilweise führenden Position in Schlüsseltechnologien zugleich zu ernststen wirtschaftlichen Wettbewerbern – und wegen divergierender Wertvorstellungen manchmal auch zu politischen Konkurrenten. Als Konsequenz des russischen Angriffskriegs gegen die Ukraine wurden im Februar 2022 alle Maßnahmen der Zusammenarbeit mit Russland eingefroren und/oder kritisch überprüft.

Die Weltordnung wird zunehmend multipolar. Das gilt auch für das Verhältnis zwischen den BRICS-Staaten und Deutschland. Brasilien, Russland, Indien, China und Südafrika sind heute nicht nur strategisch wichtige Partnerländer, sondern teilweise bereits auch technologische Wettbewerber. Auch wenn die fünf Staaten aus internationaler Sicht eine sehr unterschiedliche Bedeutung und Ausgangslage haben, verfolgen sie in der Wirtschaft und im Finanzwesen teilweise gemeinsame Interessen.

Brasilien

Brasilien ist das wichtigste Partnerland Deutschlands in Lateinamerika. Beide Länder verbinden vielfältige Kooperationen. Die Schwerpunkte der Forschungszusammenarbeit liegen in den Bereichen Bioökonomie, Rohstoffe, Geistes- und Sozialwissenschaften sowie in der Klimaforschung.

Das BMBF unterstützt mit seiner Initiative *Internationale Partnerschaften für nachhaltige Innovationen – CLIENT II* u. a. Brasilien im Themenbereich Rohstoffeffizienz und Kreislaufwirtschaft. Die sechs geförderten *CLIENT-II*-Forschungsverbände beschäftigen sich mit bio-basierten Rohstoffen und damit, die Wertschöpfungskette seltener Erden zu optimieren. Das Land hat nicht nur langjährige Erfahrung, wie sich Biotreibstoffe herstellen und nutzen lassen, sondern auch großes Potenzial für die nachhaltige Erzeugung von Biorohstoffen. Im BMBF-Forschungsprogramm *Bioökonomie International* stehen Fragestellungen zur Sicherung der weltweiten Ernährung im Vordergrund. In den Jahren 2020 und 2021 förderte das BMBF 15 Forschungsverbände zu biogenen Rohstoffen und Energieträgern mit Brasilien.

Mitten im brasilianischen Amazonasgebiet steht der von Deutschland und Brasilien finanzierte Atmosphärenmesssturm ATTO (Amazon Tall Tower Observatory). Auf dem 325 Meter hohen Turm werden u. a. – gefördert vom BMBF – mit hochempfindlichen Messgeräten die Wechselwirkungen von Klima, Atmosphärenchemie und Regenwald beobachtet. Aktuell läuft mit ATTOplus die zweite Phase der Förderung.

Seit 2017 fördert das BMBF die Zusammenarbeit mit Brasilien in den Geistes- und Sozialwissenschaften. In São Paulo unterstützt es das *Maria Sibylla Merian Centre Conviviality-Inequality in Latin America – Mecila*. Dort untersuchen etablierte Spitzenforscherinnen und -forscher zusammen mit wissenschaftlichem Nachwuchs Formen des nachhaltigen Zusammenlebens in Gesellschaften, die von starker Ungleichheit geprägt sind.

Das BMZ förderte in den Jahren 2020 und 2021 insgesamt fünf Partnerschaften zwischen deutschen und brasilianischen Hochschulen über den Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD). Diese widmeten sich den Themen Sensorik, Innovationen im Automobilsektor, Musikwissenschaften, Business Intelligence und biodiversen Ökosystemen.

REfuels-Brazil: klimaschonendere Kraftstoffe für Flugzeuge entwickeln

Brasilien will seinen steigenden Kraftstoffbedarf mit innovativen Alternativen decken und damit gleichzeitig Treibhausgasemissionen vermindern. Synthetische Kraftstoffe (E-Fuels) können dazu beitragen: Sie werden CO₂-neutral mit Strom aus erneuerbaren Energien in Kombination mit dem Fischer-Tropsch-Verfahren hergestellt – und stützen sich daher im Gegensatz zu Biodiesel und Ethanol nicht auf den potenziell ökologisch schädlichen Anbau von Energiepflanzen.

In dem vom BMUV geförderten Projekt „REfuels-Brazil“ untersucht das DLR zusammen mit dem brasilianischen Wissenschaftsministerium MCTI und weiteren brasilianischen Partnern synthetische Kraftstoffe für Flugzeuge – insbesondere deren dezentrale Erzeugung und deren Einsatz. Die Nutzung erneuerbarer Energiequellen wie Solar-, Wind- und Wasserkraft für die Luftfahrt in Brasilien soll Impulse von globaler Reichweite für den Klimaschutz geben. Ziel des Projekts ist es, ein internationales Referenzmodell für alternative Kraftstoffe in der Luftfahrt zu werden.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Brasilien: www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/nord-und-suedamerika/brasilien/brasilien-forschungspartner-fu--nachhaltigkeit-und-innovation.html

BMBF – CLIENT II: www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/client-ii.php

Bioökonomie International mit Brasilien (PDF): www.bioeconomy-international.de/lw_resource/datapool/_items/item_301/BRA-DEU_general_call_final.pdf

BMBF – Internationales Büro Brasilien: internationales-buero.de/de/brasilien.php

Max-Planck-Gesellschaft – ATTO: www.earthsystem.de/3132/ATTO

Merian Centre MECILA: www.mecila.net

Russland

Deutschland und Russland haben in der Vergangenheit in Bildung, Wissenschaft, Forschung und Innovation intensiv zusammengearbeitet. Die Aktivitäten im Berichtszeitraum sind im Folgenden dargestellt. Als Konsequenz des russischen Angriffskriegs gegen die Ukraine wurden jedoch alle laufenden und geplanten Maßnahmen des BMBFs mit staatlichen Stellen in Russland eingefroren und/oder kritisch überprüft.

Mit der Roadmap zur Zusammenarbeit in Bildung, Wissenschaft, Forschung und Innovation hatten Deutschland und Russland 2018 erstmalig eine gemeinsame Strategie vereinbart, die zehn Jahre lang das Potenzial der Zusammenarbeit noch besser ausschöpfen und deren wissenschaftliche Qualität weiter steigern sollte. Große Forschungsinfrastrukturen, gemeinsame Forschungsprojekte, die Nachwuchsförderung sowie übergreifende Themen wie Innovation, Wissenschaft und Gesellschaft standen als inhaltliche Schwerpunkte im Mittelpunkt der Roadmap.

Grundlage für die Zusammenarbeit bei den großen Forschungsinfrastrukturen waren langjährige Kooperationen, um wissenschaftliche Großgeräte zu entwickeln und zu bauen. Beispiele sind die Zusammenarbeit – auch mit weiteren internationalen Partnern – beim europäischen Röntgen-Freie-Elektronen-Laser European XFEL nahe Hamburg und dem im Bau befindlichen Teilchenbeschleuniger FAIR bei Darmstadt. Für beide Einrichtungen ist Russland nach Deutschland jeweils der wichtigste Anteilseigner. Im Zuge der *Roadmap* beabsichtigten beide Seiten, ihre Zusammenarbeit auf ausgewählte Projekte an großen Forschungsinfrastrukturen in Russland auszuweiten, wie dem im Aufbau befindliche Teilchenbeschleuniger NICA bei Moskau als auch bei der Nachwuchsförderung.

Deutschland und Russland haben traditionell auch in der Erforschung der Arktis intensiv zusammengearbeitet. Im Rahmen von gemeinsamen Ausschreibungen wurden vom Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (MinObrNauki) und dem BMBF terrestrische und marine Forschungsprojekte mit Fokus auf den Klimawandel in der Arktis gefördert. Weitere Beispiele der Zusammenarbeit sind: Das deutsch-russische Otto-Schmidt-Labor für Polar- und Meeresforschung in St. Petersburg, der länderübergreifende Masterstudiengang für Polar- und Meereswissenschaften POMOR an den Universitäten St. Petersburg und Hamburg und die Arktis-Forschungsexpedition „Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate – MO-SaIC“.

Im Bereich der beruflichen Bildung wurden in Russland in den vergangenen Jahren substanzielle Schritte unternommen, um ein an der deutschen dualen Berufsausbildung orientiertes System zu entwickeln. Dabei arbeiteten – gefördert vom BMBF – verschiedene Akteure aus Russland und Deutschland intensiv zusammen. Schwerpunkte der Zusammenarbeit sind die Aus- und Weiterbildung von Berufsbildungspersonal, die Berufsorientierung sowie die Einführung unabhängiger Prüfungsverfahren.

Über die Initiative *ERA.Net RUS Plus* gestaltete das BMBF die EU-Russland-Forschungskooperation federführend mit. Im Rahmen dieser Initiative erhielten seit 2014 multilaterale Forschungs- und Innovationsprojekte in den Förderlinien *Innovation* und *Science & Technology* kontinuierlich Unterstützung. 27 Fördereinrichtungen aus 17 Ländern hatten sich an gemeinsamen Projektfinanzierungen beteiligt.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Russische Föderation: bmbf.de/de/zusammenarbeit-mit-der-russischen-foederation-351.html

Internationales Büro – Russische Föderation: internationales-buero.de/de/russische_foederation.php

Indien

In Indien ist das Interesse am deutschen Hochschulsystem ungebrochen. Seit vielen Jahren ist Indien das zweitwichtigste Herkunftsland ausländischer Studierender in Deutschland. Die Bundesregierung unterstützt daher die deutsch-indische Zusammenarbeit, insbesondere im Hochschulbereich.

Gemeinsam mit dem DAAD fördert das BMBF mit dem Programm A New Passage to India den wissenschaftlichen Austausch und Hochschulaustausch zwischen Deutschland und Indien. Dies umfasst die Förderung der Mobilität deutscher und indischer Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler im Rahmen von Hochschulkooperationen, die Möglichkeit von Praktika indischer Studierender in Forschung und Industrie in Deutschland sowie die Förderung des Indo-German Centre for Sustainability (IGCS) am Indian Institute of Technology Madras (IIT). Als weitere Komponente ist die gemeinsam mit Indien finanzierte Initiative *Indo-German Partnerships in Higher Education (IGP)* in die Kampagne integriert, die auf den strategischen Aspekt der Internationalisierung von Hochschulkooperationen abzielt.

Ein Leuchtturm der bilateralen indisch-deutschen Forschungszusammenarbeit ist das Indo-German Science and Technology Center (IGSTC) – eine gemeinsame Fördereinrichtung von BMBF und dem Department of Science and Technology (DST) für anwendungsorientierte Forschung. Über das IGSTC werden primär 2+2-Projekte gefördert, in denen immer vier Partner kooperieren: aus beiden Ländern jeweils ein akademischer und ein industrieller. In der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung arbeitet das Deutsche Elektronen-Synchrotron (DESY) mit Indien zusammen. Über das DST ist Indien zudem maßgeblich am Teilchenbeschleuniger FAIR bei Darmstadt beteiligt. Kooperationen in den Geistes- und Sozialwissenschaften fördert das BMBF mit dem Maria Sibylla Merian – R. Tagore Centre of Advanced Studies in Neu-Delhi.

Aus Mitteln des AA fördert der DAAD seit 2021 das interdisziplinär arbeitende Globale Zentrum für Klima und Umwelt (Global Water and Climate Adaptation Centre), ein Kooperationsprojekt des Indian Institute of Technology Madras, des Asian Institute of Technology Bangkok, der Technischen Universität Dresden und der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen.

Das BMWK fördert seit 2017 das *German Indian Startup Exchange Program (GINSEP)* des Bundesverbands Deutsche Startups e. V. (BVDS) mit dem Ziel, indische und deutsche Start-ups zu vernetzen und Kontakte zur etablierten Wirtschaft zu schaffen.

Projekt „NutriAIDE“ – Ernährungsgewohnheiten per App

Das vom BMEL auf der Basis einer Förderbekanntmachung zur Welternährungsforschung seit Mitte 2021 geförderte und von der Universität zu Köln koordinierte Forschungsprojekt „NutriAIDE“ untersucht das Ernährungsverhalten, die ernährungsbezogene Entscheidungsfindung sowie die Selbstquantifizierung von Verbraucherinnen und Verbrauchern der städtischen Mittelschicht in den vier indischen Metropolen Delhi, Hyderabad, Kalkutta und Mumbai. Dabei soll u. a. ein App-basierter Lösungsansatz zur Transformation der jeweiligen Ernährungsumfelder entwickelt und getestet werden. Ebenfalls an dem Projekt beteiligt sind von deutscher Seite das Deutsche Institut für Ernährungsforschung und das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH sowie auf indischer Seite das National Institute of Nutrition (NIN) und das indische Unternehmen Calvry Wellness Solutions Ltd.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Indien: www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/asiatisch-pazifischer-raum/indien/indien_node.html

BMBF — M.S. Merian – R. Tagore Centre of Advanced Studies: www.micasmp.hypotheses.org

China

China etabliert sich neben den USA zunehmend international als das Land mit den größten Kapazitäten für Bildung, Forschung und Innovation. Zusammen mit dem stetigen Wirtschaftswachstum in der Volksrepublik bietet diese Entwicklung Chancen für wissenschaftliche Kooperationen und intensivierten Austausch. Neben fortbestehenden Chancen nehmen aber auch die Herausforderungen der Zusammenarbeit zu, u. a. angesichts der Politik der sogenannten zivilmilitärischen Fusion, in Bezug auf einseitige Wissensabflüsse und Beschränkungen der wissenschaftlichen Freiheit, welche es erschweren, Kooperationen aufzubauen und durchzuführen.

Um den sich ändernden Bedingungen der Kooperation zu begegnen, wird eine abgestimmte Haltung innerhalb der EU sowie ein evidenzbasierter, auf Gegenseitigkeit ausgerichteter, an europäischen Werten orientierter und interessensgeleiteter Ansatz verfolgt. Um dies zu unterstützen, informieren die zuständigen Ressorts und nachgeordneten Behörden deutsche Forschungsakteure zu relevanten gesetzlichen Vorgaben, zum Beispiel der Exportkontrolle im akademischen Bereich oder Datengesetzgebungen. Ergänzend wird im bilateralen Dialog mit den chinesischen Partnerministerien kontinuierlich an einer Verbesserung der Rahmenbedingungen sowie einem besseren Verständnis der jeweiligen Förderstrukturen und Prozesse gearbeitet. Das BMBF tauscht sich – wie zuletzt im Frühjahr 2021 – in regelmäßigen gemeinsamen Kommissionsitzungen mit dem chinesischen Ministerium für Wissenschaft und Technologie aus. Schwerpunkte der Kooperation orientieren sich an gemeinsamen Interessen und umfassen ausgewählte Forschungsbereiche, insbesondere zur Lösung globaler gesundheitlicher und ökologischer Herausforderungen.

Um China als Partner und Wettbewerber Deutschlands auf Augenhöhe zu begegnen, bedarf es eines Ausbaus der China-Kompetenz in Deutschland. Hierzu fördert das BMBF Forschungsprojekte und Vorhaben zum Kompetenzaufbau – und setzt sich gemeinsam mit dem AA und der Kultusministerkonferenz seit 2018 dafür ein, China-Kompetenzen im gesamten Bildungssystem auf- und auszubauen.

Ein Leuchtturm-Projekt nachhaltiger Kooperation ist die Chinesisch-Deutsche Hochschule (CDH) an der Tongji-Universität in Shanghai. Sie wurde 2005 gegründet und bietet verschiedene Doppelabschlussprogramme. Deutsche Lehrkräfte und Lehrbeauftragte aus der Industrie halten bis zu 30 % der Lehrveranstaltungen ab.

Auf dem Feld der Elektromobilität und innovativer Antriebstechnologien besteht zwischen dem BMDV und dem chinesischen Wissenschaftsministerium eine langjährige Kooperation. Seit 2016 werden im Rahmen des Sino-German Electro-Mobility Innovation and Support Center (SGEC) gemeinsame Projekte im Bereich der anwendungsorientierten FuE umgesetzt, u. a. zur Integration erneuerbarer Energien und Sicherheitsfragen im Bereich E-Mobilität mit Batterien und Brennstoffzellen.

In den vergangenen 35 Jahren haben Deutschland und China eine enge Zusammenarbeit im Bereich der Küsten- und Meeresforschung aufgebaut. Um die neuesten Entwicklungen und Errungenschaften in den relevanten Bereichen gemeinsam zu nutzen, beabsichtigen das BMBF und dem Ministry of Natural Resources (MNR) der Volksrepublik China die Zusammenarbeit weiter zu intensivieren und haben im Dezember 2021 eine weitere bilaterale Förderrichtlinie veröffentlicht.

Seit 1981 arbeitet das BMEL mit dem chinesischen Ministerium für Landwirtschaft und ländliche Räume im Rahmen einer bilateralen Forschungsk Kooperation zusammen. Diese umfasst die Mobilitätsunterstützung zum Austausch von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in bisher rund 500 Forschungsprojekten, einen wissenschaftlichen Dialog unter dem Dach des Deutsch-Chinesischen Agrarzentrums. Zudem gibt es eine Vereinbarung über den Aufbau eines bilateralen Doktorandenprogramms.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – China – Kooperation auf Augenhöhe: bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/asiatisch-pazifischer-raum/china/china.html

BMBF – Internationales Büro: China – ein starker Partner in Bildung, Forschung und Innovation: internationales-buero.de/de/china.php

BMDV – Kooperation mit China im Bereich der Elektromobilität: www.now-gmbh.de/portfolio/internationale-kooperation/partnerschaften

Deutsch-Chinesisches Agrarzentrum: www.giz.de/de/weltweit/37070.html

Südafrika

Auf dem afrikanischen Kontinent ist Südafrika für die Bundesregierung ein langjähriger und besonders wichtiger Partner in Forschung und Wissenschaft. Im Jahr 2020 veröffentlichten beide Länder die gemeinsame Bekanntmachung *Globaler Wandel: Auf dem Weg zu nachhaltigen gesellschaftlichen Veränderungen und Transformationen – post COVID 19*. Dabei geht es um die Förderung von FuE-Projekten, die einen Beitrag dazu leisten, die Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die nachhaltige sozialökologische Transformation zu bewältigen.

Südafrikanische Partner sind an zahlreichen größeren Verbundprojekten beteiligt. Ein Beispiel ist die BMBF-Initiative *Forschungsnetze für Gesundheitsinnovationen in Subsahara-Afrika*. Die drei Netzwerke mit südafrikanischer Beteiligung erhielten aufgrund der COVID-19-Pandemie zusätzliche Mittel. Südafrika ist zudem gemeinsam mit Angola, Botsuana, Sambia und Namibia ein wichtiger Partner für zwei weitere Maßnahmen: Zum einen für *SPACES (Science Partnerships for the Assessment of Complex Earth System Processes)* zur Erforschung der Wechselwirkungen zwischen Geosphäre, Atmosphäre und Ozean; zum anderen für das vom BMBF finanzierte regionale Klimakompetenzzentrum SASSCAL (Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management).

Die berufliche Bildung ist weiterhin ein Schwerpunkt sowohl des BMBF als auch des BMZ in der Zusammenarbeit mit Südafrika. Zudem hat das BMZ in den Jahren 2020 und 2021 über den DAAD Kooperationen zwischen deutschen und südafrikanischen Hochschulen gefördert, darunter acht fachbezogene Hochschulpartnerschaften, ein Programm zur Weiterbildung des medizinischen Personals, sowie ein Praxispartnerschaftsprogramm zwischen Hochschulen und der Wirtschaft.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Südafrika: bmbf.de/de/suedafrika-344.html

BMBF – Internationales Büro Südafrika: www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/afrika-und-naher-osten/suedafrika/suedafrika.html

4.4 Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern

Aus Entwicklungs- und Schwellenländern werden neue Partner – und die Bundesregierung ist weltweit aktiv, um die Entwicklung im globalen Süden zu unterstützen. Mit ihrer Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik hilft sie, vor Ort institutionelle und personelle Kapazitäten aufzubauen. Dabei entstehen nachhaltige Partnerschaften, die auch zukünftig dabei helfen, den Zugang zu weltweitem Wissen gemeinsam zu sichern.

Die globale Wissensgesellschaft mit Schwellen- und Entwicklungsländern gestalten – das ist einer der Schwerpunkte, die die Bundesregierung in ihrer *Strategie zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung* von 2017 gesetzt hat. Damit bekräftigt sie den hohen Stellenwert, den diese Kooperationen aus deutscher Sicht haben. Die ressortübergreifende Herangehensweise wird zudem durch den *Runden Tisch der Bundesregierung zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung* deutlich. Er dient dazu, regelmäßige Informationen auszutauschen und strategische Fragen zwischen der Bundesregierung und den Mitgliedern der Allianz der Wissenschaftsorganisationen zu erörtern. Ziel des Runden Tisches ist es, die Handlungsbedarfe bei der internationalen Zusammenarbeit in Bildung, Wissenschaft und Forschung zu erfassen und die Aktivitäten der Ressorts und der deutschen Forschungs- und Mittlerorganisationen in diesem Bereich stärker miteinander zu vernetzen. Konkret geht es z. B. darum, die Entwicklung von Wissensgesellschaften in den Partnerländern zu unterstützen (siehe auch Infobox: Ressortübergreifende Synergieprojekte: Runder Tisch – Perspektiven schaffen in Afrika).

Auch die *Agenda 2030* unterstützt den Ausbau von Hochschulbildung und Forschung – mit einem eigenen Unterziel zum SDG 4 „Inklusive, gleichberechtigte und hochwertige Bildung gewährleisten und Möglichkeiten lebenslangen Lernens für alle fördern“. Darüber hinaus sind Hochschulbildung und Wissenschaft auch entscheidend dafür, weitere SDGs zu erreichen. Deshalb unterstützt die Bundesregierung die Partnerländer einerseits dabei, ihre Hochschul- und Wissenschaftssysteme auszuweiten und zu stärken, damit sie Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen entwickeln können. Andererseits geht es ihr darum, Kooperationsstrukturen zwischen Wissenschaft, Gesellschaft und Politik weiter auszubauen.

Im Rahmen von *CLIENT II* fördert die Bundesregierung Forschungsk Kooperationen mit Partnern aus 27 Schwellen- und Entwicklungsländern zur Entwicklung von Lösungsansätzen im Klima-, Umwelt-, Ressourcen- und Energiebereich. Für den Zeitraum 2017–2024 werden in sieben Themenfeldern mehr als 145 Mio. Euro Fördermittel bereitgestellt. Schwerpunktländer liegen in Vorder-, Zentral- und Südostasien, im westlichen und südlichen Afrika, in der MENA-Region sowie in Südamerika.

Das BMZ zielt mit seiner Förderung auf die ganzheitliche Stärkung der Bildungs- und Wissenschaftssysteme in Entwicklungs- und Schwellenländern ab. Dabei stehen der afrikanische Kontinent, die am wenigsten entwickelten Länder und die Stärkung von arbeitsmarktrelevanter Hochschulbildung sowie entwicklungsrelevanter Forschung im Vordergrund. So fördert das BMZ u. a. die entwicklungsorientierte Agrarforschung, insbesondere das internationale Netzwerk von Agrarforschungszentren CGIAR (engl. Consultative Group for International Agricultural Research) derzeit jährlich mit 35 Mio. Mio. Euro.

Umsetzung der Afrika-Strategie

Die Zusammenarbeit in Bildung, Forschung und Innovation mit Afrika verfolgt drei übergeordnete Ziele: die weitere Internationalisierung auf diesen Feldern, die Zusammenarbeit zwischen deutschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern mit afrikanischen Partnern sowie – um den Ursachen von Flucht und irregulärer Migration entgegenzuwirken – die Verbesserung von Zukunftsperspektiven durch nachhaltige Entwicklungschancen. In zwei Querschnittsthemen geht es zusätzlich darum, Frauen in Hochschulbildung, Forschung und Innovation stärker einzubinden und zu fördern sowie die Chancen der Digitalisierung besser zu nutzen.

Die *Afrika-Strategie* wird anhand konkreter Fördermaßnahmen umgesetzt, wie z. B. 2021 zum Thema Wasserversicherheit. Aktuelle strukturbildende Maßnahmen zielen darauf ab, Forschungsnetze für Gesundheitsinnovationen in Subsahara-Afrika aufzubauen, deutsche Forschungslehrstühle einzurichten, die Erarbeitung von Forschungsagenden an der Panafrikanischen Universität (PAU) zu unterstützen und Kooperationen des geistes- und sozialwissenschaftlichen Maria Sibylla Merian Institute for Advanced Studies in Africa (MIASA) an der University of Ghana zu fördern. Die Research Partner Groups for Alumni und das vom BMBF geförderte *Seed Grant for New African Principal Investigators* der UNESCO-TWAS (engl. – World Academy of Sciences for the advancement of science in developing countries) leisten darüber hinaus einen wichtigen Beitrag, die wissenschaftlichen Kapazitäten vor Ort zu stärken.

Das BMZ fördert eine stärker am Arbeitsmarkt orientierte Hochschulbildung in den afrikanischen Partnerländern, mehr Wissenschaftskooperationen mit Afrika und den Ausbau der Stipendienangebote. Ein Beispiel ist das bilaterale *Hochschulprogramm zu erneuerbaren Energien und Energieeffizienz (PESEREE)* in Senegal. Das Programm trägt dazu bei, den Energiesektor zu modernisieren und qualifizierte Fachkräfte auszubilden.

Das BMEL hat in seinem *Afrika-Konzept* die Zusammenarbeit mit dem Kontinent zu einem Schwerpunkt seiner internationalen Arbeit entwickelt. Es unterstützt Afrika u. a. mit dem Förderprogramm *Internationale Forschungsk Kooperationen zur Welternährung*. Konkret geht es dabei darum, mehrjährige, anwendungsorientierte Projekte und langfristige strategische Partnerschaften zwischen deutschen und afrikanischen Forschungseinrichtungen im Bereich Landwirtschaft und Ernährungssicherung aufzubauen. Die letzte Förderbekanntmachung wurde im Jahr 2019 veröffentlicht, die nächste ist für 2022 geplant.

Ressortübergreifend unterstützt die Bundesregierung institutionalisierte und anwendungsorientierte Afrikaforschung. Aktuelle Forschungsprojekte widmen sich dem Aufbau einer wirtschaftswissenschaftlichen Forschung zu Afrika sowie zu den Megatrends in Afrika und den Auswirkungen und Handlungsoptionen für die deutsche und internationale Afrikapolitik, um die evidenzbasierte Politikberatung zu stärken.

Runder Tisch der Bundesregierung „Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung“ – Perspektiven schaffen in Afrika

Der Runde Tisch wird in Zyklen durchgeführt, die jeweils einem spezifischen Themenfeld gewidmet sind, das in der *Internationalisierungsstrategie* programmatisch verankert ist und Potenziale für eine vertiefte ressortübergreifende Zusammenarbeit bietet. Der erste, 2017 gestartete Zyklus adressiert das Thema „Perspektiven schaffen in Afrika“. Im Rahmen des Zyklus haben die Teilnehmenden ressortübergreifend Synergieprojekte entwickelt, um mehr Kohärenz in der deutschen Afrikapolitik zu schaffen und um die Zusammenarbeit mit afrikanischen Ländern in Bildung, Wissenschaft und Forschung auszubauen. Im Mittelpunkt stehen vier für Afrika besonders relevante Schwerpunktthemen: 1. Gesundheit, 2. Wasser (in Verbindung mit Klima und Energie), 3. Landwirtschaft, Ernährung und Lebensmittelproduktion und 4. Wirtschaft, Verwaltung, Finanzen.

Die Initialphasen, die die Hauptphasen von drei bis fünf Jahren inhaltlich vorbereiten, sind in allen vier Arbeitsbereichen bereits angelaufen – z. B. durch die themenspezifischen Förderbekanntmachungen der Arbeitsgruppen „Gesundheit“ und „Wasser“ Ende 2020 oder den Start des *Deutsch-Afrikanischen Netzwerks für Synergien in Forschung, Transfer und Innovation*. Die Leitung der einzelnen Bereiche haben das BMBF, das AA und das BMEL übernommen.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Afrika-Strategie des BMBF: bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/afrika-und-naher-osten/die-afrika-strategie-des-bmbf/die-afrika-strategie-des-bmbf_node.html

BMBF – Förderung für Nachwuchsforschende aus Subsahara-Afrika: kooperation-international.de/aktuelles/bekanntmachungen/detail/info/unesco-twas-seed-grants-for-new-african-principal-investigators-sg-napi-foerderung-des-bmbf-fuer-n

BMBF – Maria Sibylla Merian Institute for Advanced Studies in Africa (MIASA): www.ug.edu.gh/miasa-afrika/node/1

DAAD – Hochschulprogramm zu erneuerbaren Energien und Energieeffizienz in Senegal: www.daad.de/de/infos-services-fuer-hochschulen/weiterfuehrende-infos-zu-daad-foerderprogrammen/peseree/

BMEL – Afrikakonzept „Ernährung sichern, Wachstum fördern“: bmel.de/DE/themen/internationales/agenda-2030/afrika-konzept.html

BMEL – Forschungsk Kooperationen zu Welternährung: ble.de/DE/Projektfoerderung/Foerderungen-Auftraege/Internationale-Forschungszusammenarbeit/Forschungsk Kooperationen-Welternahrung/forschungsk Kooperationen-welternahrung_node.html

Kompetenzzentren für Klimawandel und nachhaltiges Landmanagement in Afrika

Das BMBF baut seit 2010 gemeinsam mit afrikanischen Partnerländern zwei regionale Kompetenzzentren für Klimawandel und nachhaltiges Landmanagement (RSSC – engl. Regional Science Service Centres) auf. Dabei stehen die akademische Ausbildung, Forschungsk Kooperationen und der Aufbau von Forschungsinfrastrukturen im Mittelpunkt. Afrikanische und deutsche Wissenschaftsinstitutionen sowie die Regierungen der Partnerländer tragen so dazu bei, junge qualifizierte Akademikerinnen und Akademiker vor Ort exzellent auszubilden.

Im West African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management (WASCAL) arbeiten elf westafrikanische Staaten zusammen. Aufnahmeverhandlungen mit den verbleibenden vier Ländern der

westafrikanischen Wirtschaftsgemeinschaft ECOWAS laufen. Das Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management (SASSCAL) bringt fünf südafrikanische Länder zusammen. Von 2010 bis 2021 flossen Investitionen von mehr als 120 Mio. Euro in Forschung, Kapazitätsaufbau, Infrastrukturentwicklung und institutionellen Aufbau der beiden RSSC. Anfang 2019 starteten WASCAL II und SASSCAL II die zweite Projektphase (2020–2024). Das BMBF förderte zudem den neuen Forschungsbereich Wasserstoff, um einen sogenannten Potenzial-Atlas für die Region zu erstellen.

Die beiden regionalen Datenzentren in Afrika – das WASCAL Data Discovery Portal (WADI) in Burkina Faso und das Open Access Data Center (OADC) in Namibia – bereiten die Ergebnisse der Forschungsaktivitäten auf. Diese Ergebnisse stellen sie weiteren Forschungsprojekten oder zur Politikberatung vor Ort kostenfrei zur Verfügung. Sie sind das Herzstück von WASCAL und SASSCAL – zusammen mit den ebenfalls durch das BMBF finanzierten Netzwerken automatischer Wetterstationen. Sie weisen zahlreiche Synergien u. a. zur Arbeit der vom BMZ geförderten Grünen Innovationszentren sowie der vier in Afrika beheimateten internationalen CGIAR-Agrarforschungszentren auf.

Die WASCAL- und SASSCAL-Partnerstaaten wollen ihre Ausbildungsprogramme ausbauen. Konkret geht es darum, Schulabgängerinnen, Schulabgängern und Studierenden Perspektiven für eine Karriere im akademischen oder privaten Sektor oder als selbstständige Expertinnen und Experten zu eröffnen. Allein im Rahmen von WASCAL haben bereits rund 300 junge Absolventinnen und Absolventen in vier Jahrgängen eine Promotion oder einen Masterstudiengang mit Bezug zu Klimawandel und angepasster Landnutzung abgeschlossen. Das Modell findet mittlerweile auch bei SASSCAL Anwendung. So unterstützt das Internationale Zentrum für Wasserressourcen und Globalen Wandel (ICWRGC) an der BfG das Doktorandenprogramm für den Wasserbereich an der Universität in Windhuk, Namibia (NUST) und deren Vernetzung mit deutschen Forschungseinrichtungen.

Weitere Informationen im Internet

FONA – Regional Science Service Centres (RSSC): www.fona.de/en/measures/international-cooperation/regional-science-service-centres.php

West African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management (WASSCAL, in Englisch): wascal.org

Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management (SASSCAL, in Englisch): sasscal.org

WASCAL Data Discovery Portal (in Englisch): wascal-dataportal.org

SASSCAL Open Access Data Center (in Englisch): sasscal.org/services

Vertiefte Mittelmeerkoooperation

Mit den Mittelmeeranrainerstaaten Ägypten, Marokko, Türkei und Tunesien besteht bereits seit vielen Jahren eine erfolgreiche WTZ. Die 2018 gestartete Förderinitiative *Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area (PRIMA)* führt bestehende bi- und multilaterale Initiativen zusammen und ergänzt damit die Aktivitäten des BMBF mit den Ländern Nordafrikas und des Nahen Ostens. In *PRIMA* haben sich 19 Länder der EU und des südlichen und östlichen Mittelmeerraumes sowie die Europäische Kommission zusammengeschlossen. Ziel ist es, den Herausforderungen des Klimawandels mit innovativen und nachhaltigen Lösungen im Bereich Wassermanagement sowie Produktions- und Verarbeitungssystemen in der Landwirtschaft zu begegnen. Gemeinsam mit der EU stellen die *PRIMA*-Mitgliedstaaten für das auf zehn Jahre angelegte Förderprogramm (2018–2028) knapp 500 Mio. Euro zur Verfügung. Das BMBF beteiligt sich mit 20 Mio. Euro.

Das BMBF fördert mit der *Arab-German Young Academy (AGYA)* ein einzigartiges Netzwerk, um die Zusammenarbeit von jungen Forschenden aus Deutschland und den arabischsprachigen Ländern zu intensivieren. *AGYA* setzt dabei auf interdisziplinäre Forschungskoooperationen, um vor allem die deutsch-arabisch-afrikanische Zusammenarbeit zu stärken und ein nachhaltiges Netzwerk zu etablieren, das den Ausbau von Strukturen vor Ort und die Perspektiven für den wissenschaftlichen Nachwuchs stärkt. Das BMBF fördert Forschungsprojekte und Netzwerkaktivitäten im Rahmen des *AGYA*-Vorhabens im Zeitraum von 2013 bis 2025 mit etwa 23 Mio. Euro.

Gemeinsam mit dem marokkanischen Forschungsministerium fördert das BMBF Kooperationen im Rahmen des bilateralen *Programme Maroc-Allemand de Recherche Scientifique (PMARS)*. Mit dem tunesischen Ministerium für Hochschulbildung und wissenschaftliche Forschung fördert das BMBF zudem gemeinsame Forschungsvorhaben, an denen sich Wissenschaft und Wirtschaft beteiligen (*TUNGER 2+2*). Mit dem Maria Sibylla Merian Centre for Advanced Studies in the Maghreb (MECAM) wird zudem die Internationalisierung der Geistes- und Sozialwissenschaften vorangetrieben.

Weitere Informationen im Internet

BMBF: Afrika und Naher Osten: bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/afrika-und-naher-osten/afrika-und-naher-osten_node.html

Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area (PRIMA, in Englisch): prima-med.org

Arab-German Young Academy (AGYA, in Englisch): agya.info

Merian Centre for Advanced Studies in the Maghreb (MECAM, in Englisch): <https://mecam.tn/>

Internationale Entwicklungspartnerschaften im Asiatisch-pazifischen Raum und Lateinamerika

Der asiatisch-pazifische Forschungsraum (APRA – engl. Asian-Pacific Research Area) ist mittlerweile nach Europa und Nordamerika der drittgrößte Forschungs- und Bildungsraum weltweit. Neben den asiatischen Industrie- und Schwellenländern gilt es, auch die Entwicklungsländer der Region in den Fokus zu nehmen.

Diese sind im besonderen Maße dem Klimawandel ausgesetzt und stehen zudem bei der Bekämpfung von Mangelernährung und bakteriellen Infektionskrankheiten vor großen Herausforderungen in der Gesundheitsvorsorge. Gleichzeitig haben sie noch geringere Ressourcen als Schwellenländer, um diesen Herausforderungen durch FuI zu begegnen. Es gibt jedoch gut ausgebildete Nachwuchskräfte in den Entwicklungsländern, die mit der Bekanntmachung *Forschung für Entwicklung* nachhaltig gefördert werden sollen – durch gemeinsame pilothafte Forschung, einen stärkeren Kapazitätsaufbau und durch die Heranführung an internationale Netzwerke. Auf deutscher Seite erhalten Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen Unterstützung, um neue Kooperationen mit Partnern aus den Entwicklungsländern der Region zu schließen und dadurch die Kapazitäten deutscher entwicklungsbezogener Forschung auszubauen und nachhaltig zu vernetzen.

Die Staaten Lateinamerikas haben ihre Wissenschaftssysteme in den zurückliegenden Jahren erheblich ausgebaut. Sie sind zudem wichtige Partner bei der Umsetzung der SDGs. Vor diesem Hintergrund unterstützt das BMBF seit 2017 den Aufbau nachhaltiger Forschungsstrukturen in Argentinien, Brasilien, Chile, Kolumbien und Mexiko. Die langfristig angelegten Kooperationen sollen die guten wissenschaftlichen Verbindungen zwischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus Deutschland und den genannten Zielländern erhalten und weiter vertiefen. Bei den geförderten Projekten stehen Themen aus dem Umwelt- und Nachhaltigkeitsbereich sowie die Auswirkungen des Klimawandels, die Gesundheitsforschung und die Bioökonomie im Vordergrund.

Mit Mitteln des AA fördert der DAAD seit 2021 u. a. das German-Latin American Centre of Infection & Epidemiology Research and Training als Gemeinschaftsprojekt der Charité Berlin und der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, der Universidad de La Habana und der Universidad Nacional Autónoma de México.

Merian Centres in Afrika, Indien und Lateinamerika

Das BMBF treibt die Internationalisierung der Geistes- und Sozialwissenschaften in Deutschland voran und baut dazu die Maria Sibylla Merian Centres for Advanced Studies an außereuropäischen Standorten auf. Diese internationalen Forschungszentren ermöglichen eine besonders enge bi- und multilaterale Forschungszusammenarbeit. Die Merian Centres werden gemeinsam von Forschungseinrichtungen aus Deutschland und dem jeweiligen Gastland betrieben; Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Gastlands bzw. der Gastregion und aus Deutschland forschen dort zusammen zu einem selbst gewählten Schwerpunktthema eines Standortes. Die Merian Centres widmen sich auch der Nachwuchsförderung und transportieren wissenschaftliche Debatten und Ergebnisse in die breite Öffentlichkeit.

Merian Centres wurden bisher in Brasilien, Ghana, Indien, Mexiko und Tunesien eingerichtet. Nachdem die vier erstgenannten Merian Centres zwischen 2017 und 2019 ihre Evaluation erfolgreich durchlaufen haben, können sie jeweils für bis zu sechs Jahre ihre Arbeit fortsetzen.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Maria Sibylla Merian Centres: bmbf.de/bmbf/de/forschung/geistes-und-sozialwissenschaften/maria-sibylla-merian-centres/maria-sibylla-merian-centres_node.html

Die Zusammenarbeit mit den Ländern der Östlichen Partnerschaft

Das BMBF hat die bilaterale Wissenschaftskooperation mit den Ländern der sogenannten Östlichen Partnerschaft in den letzten Jahren systematisch weiterentwickelt und fördert derzeit zahlreiche Vorhaben in Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen vor allem aus Armenien, Georgien und der Ukraine. Die gezielten Kooperationsangebote sollen einen nachhaltigen Beitrag leisten, um die Rahmenbedingungen für die Forschung vor Ort zu verbessern und die Länder stärker an den EFR zu binden.

In der Ukraine setzt das BMBF seit 2016 zusammen mit ukrainischen Partnern sowohl klassische Forschungsprojekte wie auch Maßnahmen, die die Reform des Wissenschaftssystems unterstützen um. Das Förderprogramm *Aufbau deutsch-ukrainischer Exzellenzkerne* dient dazu, bilaterale Forschungskompetenzen nachhaltig auszubauen sowie ukrainischen Forschenden im In- und Ausland gute Bleibe- und Rückkehrperspektiven zu eröffnen. Vor dem Hintergrund des Ukraine-Krieges sollen alle möglichen Schritte unternommen werden, um die Zusammenarbeit in den bilateralen Forschungsprojekten bestmöglich fortzusetzen.

Seit 2020 unterstützt das BMBF Forschungsvorhaben in Armenien und Georgien zur Vernetzung regionaler Akteure des Biodiversität-Hotspots Kaukasus und gemeinsame vorbereitende Maßnahmen und Forschungsaktivitäten zum Krisen- und Katastrophenmanagement in Armenien.

Seva-Mod2: Wasserqualitätsmanagement am Sewansee in Armenien

Mehr als doppelt so groß und ähnlich tief wie der Bodensee ist der Sewansee in Armenien die größte Süßwasserressource in der gesamten Kaukasusregion. Nach Jahrzehnten der Übernutzung im Zuge großangelegter Bewässerungsprogramme ist der Seespiegel um etwa 15 Meter abgesunken. Hierdurch wurden natürliche Lebensräume zerstört und die biologische Vielfalt am See stark reduziert. Zugleich leidet die Wasserqualität unter Düngemitteln, während nur sehr wenig über das Ökosystem des Sees bekannt ist.

Hier setzt das vom BMBF geförderte Projekt „Seva-Mod2“ an: Zur erstmalig umfassenden limnologischen Datenerhebung werden zunächst moderne Messinstrumente installiert – ergänzt um Remote-Sensing-Methoden. Diese erlauben die zeitlich und räumlich hochauflösende Betrachtung der Wasserqualität, die Entwicklung einer Nährstoffbilanzierung. Basierend darauf sollen langfristige Monitoringprogramme implementiert werden. Parallel hierzu werden Maßnahmen zur Weiterentwicklung der spezifischen Fachkompetenz initiiert, auf deren Grundlage nachhaltige Konzepte zur Stabilisierung und Verbesserung der Gesamtsituation erarbeitet werden können. So sollen Partnerorganisationen vor Ort in die Lage versetzt werden, ein nachhaltiges Seemanagement zu entwickeln und zu begleiten.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Zusammenarbeit mit den GUS-Staaten: [bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/zusammenarbeit-mit-den-gus-staaten/zusammenarbeit-mit-den-gus-staaten_node.html](https://www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/zusammenarbeit-mit-den-gus-staaten/zusammenarbeit-mit-den-gus-staaten_node.html)

BMBF – Östliche Partnerschaftsregion: [bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/zusammenarbeit-mit-den-gus-staaten/oestliche-partnerschaftsregion/oestliche-partnerschaftsregion.html](https://www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/zusammenarbeit-mit-den-gus-staaten/oestliche-partnerschaftsregion/oestliche-partnerschaftsregion.html)

4.5 Deutsche Sichtbarkeit im Ausland

Deutschland verfügt über ein vielfältiges, exzellentes und innovationsstarkes Wissenschaftssystem. Internationale Sichtbarkeit ermöglicht es Deutschland, weltweit als kompetenter und attraktiver Partner wahrgenommen zu werden und seinen Forschungs- und Innovationsstandort weiter zu stärken.

Verständigung, Vernetzung und Kooperation – diese drei Faktoren bilden in Wissenschaft, Forschung, Bildung und Politik die Grundlage für vertrauensvolle Beziehungen und einen internationalen Austausch, der auf wissenschaftlichen Fakten basiert. Die Bundesregierung unterhält deshalb weltweit intensive diplomatischen Beziehungen und ist in vielen Ländern durch wissenschaftliche Institute sichtbar präsent.

Bildungs- und Wissenschaftsdiplomatie

Das BMBF setzt sich in der Bildungs- und Wissenschaftsdiplomatie (BWD) dafür ein, die Rahmenbedingungen für Vernetzung und Kooperation weltweit auszubauen und weiter zu verbessern. Dazu zählt insbesondere auch der Schutz der Freiheit und Sicherheit von Wissenschaft und Forschung. Im Rahmen der BWD hat das BMBF drei Säulen definiert. Die Säule *CONNECT* verfolgt das Ziel, dauerhafte Partnerschaften zu schaffen, die auf

Vertrauen mit einem Land oder einer Region beruhen. Diese Art von Aktivitäten trägt dazu bei, internationale Stabilität zu sichern. Der BMBF-Wettbewerb *CONNECT Bildung-Forschung-Innovation* fördert beispielsweise bestehende internationale Netzwerke dabei, ihre Zusammenarbeit weiter zu verfestigen und auszubauen. Die fünf Gewinner-Projekte starteten Mitte 2020.

Bei der zweiten Säule *INFORM* steht die Förderung innovativer Forschungsprojekte von internationalen Teams im Mittelpunkt, ebenso wie die Unterstützung der internationalen Zusammenarbeit in der Aus- und Weiterbildung. In der dritten Säule *ENABLE* schafft das BMBF geeignete Rahmenbedingungen, damit Bildung und Wissen als Motor für Innovationen das wirtschaftliche Wachstum und den Wohlstand in den Partnerländern fördern. Ein gutes Beispiel ist die deutsche Berufsbildung, die weltweit einen hervorragenden Ruf genießt. Im Rahmen der internationalen Berufsbildungszusammenarbeit unterstützt das BMBF ausgewählte Kooperationsländer bei ihren Reformbemühungen hin zu einer praxisorientierten Ausbildung. Dies beginnt mit der Förderung von Berufsbildungsdienstleistern und reicht über die Berufsbildungsforschung bis hin zur Zusammenarbeit mit Wirtschafts- und Sozialpartnern vor Ort (siehe auch Infobox: Internationale Zusammenarbeit in der Berufsbildung).

Mit dem *Preis für Bildungs- und Wissenschaftsdiplomatie (BWD-Preis)* hat das BMBF im Juni 2021 drei erfolgreiche bildungs- und wissenschaftsdiplomatische Initiativen gewürdigt und unterstützt deren Arbeit jeweils ein Jahr lang.

Weitere Informationen im Internet

BMBF – Bildungs- und Wissenschaftsdiplomatie: www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/vernetzung-weltweit/bildungs-und-wissenschaftsdiplomatie/bildungs-und-wissenschaftsdiplomatie.html

BMBF – Preis für Bildungs- und Wissenschaftsdiplomatie: education-science-diplomacy.de

Außenwissenschaftspolitik

Mit der Außenwissenschaftspolitik – *Science Diplomacy* – vernetzt das AA Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Politik, setzt sich weltweit für Wissenschaftsfreiheit ein und baut durch internationale Kooperation und Austausch Brücken zwischen Ländern sowie ihren Gesellschaften. So gewinnt Deutschland weltweit Partner. Die Außenwissenschaftspolitik stärkt Deutschland als Standort für FuI und trägt damit zu den Zielen der deutschen Auswärtigen Kultur- und Bildungspolitik bei. Sie dient außerdem dazu, die bilateralen, regionalen und multilateralen Beziehungen zu vertiefen und Bildung, Wissenschaft und Forschung zu internationalisieren. Dies ist zugleich Wettbewerbsvorteil und Voraussetzung für den Zugewinn an Wissen und technologischem Fortschritt und sichert so den Wirtschafts- und Innovationsstandort Deutschland.

Die Bundesregierung zielt auf eine Stärkung der *Science Diplomacy* durch internationale Kooperationen und Austausch, strebt eine Erweiterung der Zugangsmöglichkeiten an und versteht sie als integralen Teil der Klimaaußenpolitik und des Europäischen Grünen Deals.

Zentrale Bestandteile der Außenwissenschaftspolitik bilden Stipendienprogramme für ausländische Studierende und Forschende, Lösungen für globale Herausforderungen wie Klimawandel, Pandemien und Migration. Der Einsatz für die Wissenschaftsfreiheit soll auch durch Programme wie die *Philipp Schwartz-Initiative* der AvH für gefährdete Forschende und das *Hilde Domin-Programm* des DAAD für gefährdete Studierende und Promovierende erfolgen. Letzteres wurde im Zuge der Afghanistan-Krise deutlich ausgebaut. In Zusammenarbeit mit dem UNHCR ermöglicht die *Deutsche Akademische Flüchtlingsinitiative Albert Einstein* seit fast 30 Jahren Geflüchteten ein Hochschulstudium in einem Drittland.

Mit dem Netzwerk der Wissenschaftsreferentinnen und -referenten an den Auslandsvertretungen weltweit verfügt das AA in Kooperation mit dem BMBF über ein wichtiges Instrument im Bereich Wissenschaft und Forschung. Im Berichtszeitraum beobachteten mehr als 40 Wissenschaftsreferentinnen und -referenten sowohl politische als auch fachliche Entwicklungen im Gastland, pflegten Kontakte zu den relevanten Akteurinnen und Akteuren und ergriffen Initiativen zur Stärkung der internationalen Vernetzung.

Weitere Informationen im Internet

AA – Außenwissenschaftspolitik und Science Diplomacy: www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/themen/kulturdialog/wissenschaftshochschulen-node

AA – 24. Bericht der Bundesregierung zur Auswärtigen Kultur- und Bildungspolitik für das Jahr 2020 (PDF): www.auswaertiges-amt.de/blob/2460126/f65c6be22ce7974082d6cd01f555cbe8/akbp-bericht2020-data.pdf

Research in Germany – Land of Ideas

Die Bundesregierung wirbt weltweit für den Forschungs- und Innovationsstandort Deutschland und verwendet seit 2006 die international etablierte Marke *Research in Germany*, um deutschen Innovationsträgern einen einheitlichen und professionellen internationalen Auftritt zu bieten. Unter dem Dach von *Research in Germany* haben deutsche Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Förderorganisationen und forschende Unternehmen die Möglichkeit, sich mit internationalen Zielgruppen zu vernetzen und dabei ein innovations- und zukunftsorientiertes Deutschlandbild zu vermitteln.

Research in Germany setzt verschiedene Schwerpunkte. Zum einen werben der DAAD, die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und die Fraunhofer-Gesellschaft gemeinsam für den Forschungs- und Innovationsstandort Deutschland. Beispielsweise erhalten internationale Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an ihre Karriere-stufen angepasste Informationsangebote, die über das Internet, soziale Medien und bei Veranstaltungen präsentiert werden. Zum anderen stehen deutschen Einrichtungen auf dem Internetportal research-in-germany.org Arbeits-hilfen und Informationen rund um Themen der Eigendarstellung und Kommunikation zur Verfügung. Übergrei-fendes Ziel aller Maßnahmen ist die Rekrutierung exzellenter internationaler Forschender für deutsche Hochschu-len und Forschungseinrichtungen.

Solche dauerhaften Angebote ergänzt *Research in Germany* mit zeitlich begrenzten Wettbewerben und Kampag-nen. So führte z. B. die Fraunhofer-Gesellschaft 2021 die Kampagne *InnoHealth USA* durch, um die wissenschaft-liche Zusammenarbeit zwischen dem US-amerikanischen und dem deutschen Gesundheitssektor zu stärken. Be-sonderer Fokus wurde auf KMU und Start-ups gelegt.

Die BMBF-Kampagne *The Future of Work* (2019–2021) widmete sich Fragen zu Digitalisierung, Industrie 4.0 und KI. Sie bot zehn der besten deutschen Forschungsnetzwerke aus diesen Bereichen eine Plattform, um sich mit Kolleginnen und Kollegen in Frankreich, Japan und den USA auszutauschen und Lösungen für zukünftige Arbeitswelten zu erarbeiten.

Bisher hat das BMBF insgesamt neun internationale Kampagnen durchgeführt und dabei 92 deutsche Netzwerke mit rund 9 Mio. Euro gefördert. Diese konnten mehr als 100 Forschungsprojekte anbahnen und rund 200 Koope-rationsvereinbarungen mit internationalen Partnern schließen.

Weitere Informationen im Internet

Research in Germany: research-in-germany.org

Deutscher Akademischer Austauschdienst

Der Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD) ist die weltweit größte Förderorganisation für den interna-tionalen Austausch von Studierenden, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. In seiner jetzigen Form 1950 gegründet wird der Verein durch die deutschen Hochschulen und Studierendenschaften getragen.

Neben der Vergabe von Stipendien umfassen die Zielsetzungen des DAAD die Internationalisierung der deut-schen Hochschulen, die Stärkung der Germanistik und der deutschen Sprache im Ausland, die Unterstützung von Entwicklungsländern beim Aufbau leistungsfähiger Hochschulen sowie die Beratung von Entscheiderinnen und Entscheidern in der Bildungs-, Außenwissenschafts- und Entwicklungspolitik.

Mit seiner *Strategie 2025* geht der DAAD seine Ziele in drei strategischen Handlungsfeldern an: Potenziale welt-weit erkennen und fördern, die strategische Vernetzung von Wissenschaft stärken sowie Expertise in die interna-tionalen Beziehungen einbringen.

Das Programmspektrum des DAAD reicht von der Förderung von Auslandsaufenthalten für junge Studierende und wissenschaftlichen Nachwuchs über Gastdozenturen bis hin zum Aufbau von Hochschulen im Ausland. Die Programme sind in der Regel offen für alle Fachrichtungen und alle Länder und richten sich ebenso an internati-onale wie an deutsche Antragsstellerinnen und Antragssteller. Trotz der Auswirkungen der COVID-19-Pandemie konnte der DAAD im Jahr 2020 inklusive der EU-Programme mehr als 110.000 Deutsche und Menschen aus allen Teilen der Welt fördern. Die mehr als 250 Förderprogramme werden zu einem überwiegenden Anteil aus Mitteln des Bundes finanziert. Im Jahr 2020 standen dafür insgesamt 549 Mio. Euro zur Verfügung.

Als Reaktion auf den russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine hat der DAAD den Austausch mit der Russi-schen Föderation eingeschränkt. Bewerbungsmöglichkeiten und Auswahlen für Stipendien nach Russland wurden abgesagt, bereits ausgewählte deutsche Stipendiatinnen und Stipendiaten erhalten keine finanzielle Unterstützung.

Auch sollen deutsche Hochschulen alle DAAD-geförderten Projektaktivitäten mit Partnerinstitutionen in Russland und Belarus aussetzen.

Weitere Informationen im Internet

Deutscher Akademischer Austauschdienst: daad.de

Transnationale Hochschulbildung

Qualifizierte Hochschulbildung „made in Germany“ genießt weltweit einen guten Ruf – entsprechend wächst die Nachfrage nach Transnationaler Bildung (TNB): der Möglichkeit, das Studienangebot renommierter deutscher Hochschulen auch im Ausland wahrnehmen zu können. Aktuell sind deutsche Hochschulen und Universitäten weltweit an 55 Standorten mit mehr als 328 Studiengängen vertreten, die von mehr als 35.000 Studierenden in Anspruch genommen werden. Sie setzen dort deutsche Studien- und Forschungsmodelle, Strukturen und Curricula um.

Mit Mitteln des BMBF, des AA und des BMZ unterstützt der DAAD die deutschen Hochschulen systematisch dabei, TNB-Präsenzen mit ihrer maßgeblichen Beteiligung und unter ihrer akademischen Verantwortung im Ausland aufzubauen. Die TNB-Aktivitäten deutscher Hochschulen sind dabei vielfältig: Es werden gemeinsame Sommerschulen und Graduiertenkollegs angeboten, aber auch langfristig eigene, teils deutschsprachige Studiengänge oder deutsche Fachbereiche und Fakultäten an Partnerinstitutionen etabliert. Einige deutsche Hochschulen haben einen Filialcampus im Ausland gegründet (z. B. die Technische Universität Berlin in El Gouna, Ägypten) oder beteiligen sich am Aufbau und Betrieb binationaler Hochschulen, wie z. B. der Türkisch-Deutschen Universität in Istanbul oder der Deutsch-Jordanischen Universität in Amman. Alle TNB-Angebote zeichnen sich durch einen starken Deutschlandbezug in Studieninhalten, Lehre, Sprachvermittlung und Qualitätsstandards aus. Regionale Schwerpunkte der TNB-Aktivitäten liegen in den Schwellen- und Entwicklungsländern in Afrika, in der arabischen Welt und Asien sowie in Osteuropa.

Neben der besseren Positionierung der deutschen Hochschulen im Ausland und der Verbesserung des Bildungsangebots vor Ort tragen TNB-Angebote zur Hochschulinternationalisierung in Deutschland bei: Sie eröffnen zusätzliche Kooperationsmöglichkeiten für Forschung und Lehre, vertiefen die internationale Erfahrung und interkulturelle Kompetenz des beteiligten deutschen Hochschulpersonals, stellen Kontakte zu neuen, gut ausgebildeten Zielgruppen für weiterführende Studien und Forschungen in Deutschland her und tragen durch – längere ebenso wie kürzere – Deutschlandaufenthalte von TNB-Studierenden zur Diversifizierung bei.

Einzelne Fachprogramme nehmen dabei spezifische Fragestellungen auf. Für die Themenbereiche Klima- und Umweltschutz sowie Gesundheits- und Pandemievorsorge werden jeweils vier Globale Zentren in Schwellen- und Entwicklungsländern aufgebaut. Hier werden in Zukunft deutsche und ausländische Partnerhochschulen mit weiteren Partnern kooperieren und, an das Beispiel von Real-Laboren angelehnt, praxisnah unterschiedliche fachliche und transnationale Perspektiven einbringen.

Der DAAD fördert darüber hinaus aus Mitteln des AA fünf Exzellenzzentren in Forschung und Lehre: zwei in Kolumbien und jeweils eines in Chile, Russland und Thailand. In jedem Exzellenzzentrum übernimmt jeweils auch eine deutsche Universität die Federführung für die deutsche Seite mit dem Ziel, die internationale Vernetzung insbesondere im Bereich der exzellenten Nachwuchsausbildung voranzutreiben. Darüber hinaus wird mit diesen transnationalen Projekten eine positive Wirkung in die Zivilgesellschaft angestrebt. Das Themenspektrum umfasst daher Umwelt- und Naturwissenschaften, Public Policy, Good Governance und Friedensforschung. Mit den zwölf AA-geförderten DAAD-Fachzentren Afrika werden an führenden afrikanischen Hochschulen leistungsfähige Lehr- und Forschungsstätten aufgebaut. Sie unterstützen die Ausbildung zukünftiger Führungskräfte für Gesellschaft und Wissenschaft in Afrika. Die Fachzentren bieten größtenteils interdisziplinäre akademische Ausbildungen an, deren Fachgebiete von Entwicklungsforschung bis Logistik reichen. Ergänzt werden diese durch Angebote in den Bereichen Good Governance, Verwaltung und Soft Skills. Zusätzlich wird eine Lehr-, Lern- und Kommunikationsplattform durch die Fachzentren Afrika aufgebaut, die auch von weiteren Projekten aus anderen Programmlinien genutzt werden kann.

Darüber hinaus unterstützt das BMZ die Kooperation mit Hochschulen aus Entwicklungs- und Schwellenländern durch verschiedene Programme. Mit dem Programm *Hochschulexzellenz in der Entwicklungszusammenarbeit (exceed)* unterstützt der DAAD aus Mitteln des BMZ den Aufbau von Hochschulnetzwerken mit Entwicklungs- und Schwellenländern. Aktuell befinden sich 12 Kooperationen in der Förderung. 2021 wurde zudem ein auf Nachhaltigkeit und die *Agenda 2030* ausgerichtetes DAAD-Hochschulkooperationsprogramm gestartet, welches

die Zusammenarbeit in und Verbesserung von Lehre, Forschung und Hochschulmanagement fördert. Neben der allgemeinen Programmlinie war 2021 das Thema „One Health“ Schwerpunkt einer zweiten Programmlinie.

Weitere Informationen im Internet

DAAD – Transnationale Hochschulbildung: www.daad.de/de/infos-services-fuer-hochschulen/expertise-zu-themen-laendern-regionen/transnationale-bildung/programmgruppe-transnationale-bildung/

DAAD – Exzellenzzentren: www.daad.de/de/infos-services-fuer-hochschulen/weiterfuehrende-infos-zu-daad-foerderprogrammen/exzellenzzentren/

DAAD – Fachzentren Afrika: www.daad.de/de/infos-services-fuer-hochschulen/weiterfuehrende-infos-zu-daad-foerderprogrammen/african-excellence-fachzentren-afrika/

DAAD – SDG-Partnerschaften: www.daad.de/de/infos-services-fuer-hochschulen/weiterfuehrende-infos-zu-daad-foerderprogrammen/sdg-partnerschaften/

Deutsche Wissenschafts- und Innovationshäuser im Ausland

Schaufenster, Repräsentanzen, Netzwerkknoten: In den Metropolen Moskau, Neu-Delhi, New York, São Paulo, Tokio und ab 2022 auch in San Francisco geben die dann sechs Deutschen Wissenschafts- und Innovationshäuser (DWIH) den deutschen Wissenschaftsorganisationen und forschenden Unternehmen einen zeitgemäßen Auftritt. Damit soll die Bedeutung der deutschen Innovationsträger und der deutschen Forschungs- und Innovationlandschaft auf der internationalen Bühne sichtbar gemacht werden.

Die DWIH arbeiten vor Ort mit Akteuren aus Wissenschaft und Wirtschaft aus Deutschland und dem jeweiligen Gastgeberland zusammen: mit Universitäten, Fachhochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, mit Mittler- und Förderorganisationen, Start-ups und forschenden Unternehmen. So entstehen wertvolle, grenzüberschreitende Netzwerke zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, die zum Startpunkt für neue Forschungsprojekte werden.

Als Forum für Dialog und Vernetzung organisieren die DWIH Formate wie Vortragsreihen und Summer Schools mit herausragenden Persönlichkeiten aus Forschung und Wirtschaft, aber auch Pitch- und Matchmaking-Events. Darüber hinaus sind die DWIH vielbesuchte Anlaufstellen für die individuelle Beratung und Unterstützung von Akademikerinnen und Akademikern, sei es aus dem wissenschaftlichen Nachwuchs oder aus der Spitzenforschung. Mit dem DWIH-Schwerpunktthema 2021 „Gesellschaft im Wandel: Auswirkungen der Pandemie“ zeigten die Häuser in New York, São Paulo, Moskau, Neu-Delhi und Tokio Wege auf, wie der globalen Herausforderung der Pandemie mit internationaler Vernetzung begegnet werden kann. Für 2022 legen die DWIH mit dem Thema „Nachhaltige Innovationen“ den Schwerpunkt auf zukunftsgewandte Technologien für eine umwelt- und klimagerechten Entwicklung.

Weitere Informationen im Internet

Deutsche Wissenschafts- und Innovationshäuser: dwi-h-netzwerk.de

Deutsches Archäologisches Institut

Das Deutsche Archäologische Institut (DAI) ist mit seinen Auslandsstandorten – Amman, Athen, Bagdad, Istanbul, Kairo, Lissabon, Madrid, Peking, Rom, Teheran, Ulan Bator sowie Damaskus und Sanaa – und mit Forschungs- und Kooperationsprojekten weltweit in mehr als 40 Ländern präsent. Das DAI betreibt u. a. eigene archäologisch-alterswissenschaftliche Forschungsprojekte und Nachwuchsförderung sowie mit dem Portal iDAI.world eine offene, digitale Informations- und Forschungsinfrastruktur und arbeitet in vielfältigen Kooperationen mit Forschungseinrichtungen weltweit zusammen.

Das DAI koordiniert das Archaeological Heritage Network, ein Netzwerk aus Institutionen und Expertinnen und Experten, welches deutsche Kompetenzen im Bereich des Kulturerhalts und Kulturgüterschutzes für den Einsatz im Ausland zusammenbringt. Zusammen mit Partnern entwickelt das DAI *KulturGutRetter*, einen Mechanismus zur schnellen Hilfe für Kulturerbe in Krisensituationen.

Das DAI trägt so dazu bei, wichtige Grundlagen für den interkulturellen Dialog, für die internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit und für den Erhalt des internationalen kulturellen Erbes zu schaffen. Mit seinem Forschungsprogramm *Groundcheck* untersucht das DAI den Umgang antiker Gesellschaften unter sich ändernden Umweltbedingungen wie auch die Auswirkungen des heutigen Klimawandels auf das kulturelle Erbe.

Als Partner der Auswärtigen Kultur- und Bildungspolitik und der *Science Diplomacy* ist das DAI eine Forschungseinrichtung im Geschäftsbereich des AA und trägt mit seinen Aktivitäten maßgeblich zur deutschen internationalen Kultur-, Bildungs- und Wissenschaftspolitik bei, stärkt den Europäischen Kommunikations- und Wissenschaftsraum und damit die internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit.

Weitere Informationen im Internet

Deutsches Archäologisches Institut: www.dainst.org

Max Weber Stiftung

Die Institute der Max Weber Stiftung – Deutsche Geisteswissenschaftliche Institute (MWS) sind im Ausland verankert und arbeiten von dort aus zusammen mit Universitäten und Forschungseinrichtungen in Deutschland und im Partnerland. Sie bauen Brücken und bieten etablierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und insbesondere dem internationalen und deutschen wissenschaftlichen Nachwuchs Möglichkeiten zur Forschung und Weiterqualifizierung.

An den Auslandsinstituten wird Forschung in den Geistes- und Sozialwissenschaften mit geschichts- und regionalwissenschaftlichen Schwerpunkten betrieben. Sie leisten einen Beitrag zur Verständigung und Vernetzung zwischen Deutschland und den Gastländern. Ihre Forschungsergebnisse bereichern gesellschaftliche Debatten über das Eigene und Andere und stellen Orientierungswissen bereit, um komplexe Sachverhalte zu differenzieren und zu reflektieren.

Die MWS unterhält elf Forschungsinstitute: die Deutschen Historischen Institute in London, Moskau, Paris, Rom, Warschau und Washington D.C., das Deutsche Institut für Japanstudien in Tokio, die Orient-Institute in Beirut und Istanbul, das Deutsche Forum für Kunstgeschichte in Paris und seit 2021 das Max Weber Forum für Südasiastudien in Delhi. Darüber hinaus koordiniert die MWS-Geschäftsstelle in Bonn Büros in Ägypten, China, Litauen, Senegal (bis Ende 2021), Singapur und Tschechien.

Weitere Informationen im Internet

Max Weber Stiftung: maxweberstiftung.de

Alexander von Humboldt-Stiftung

Die 1953 gegründete Alexander von Humboldt-Stiftung (AvH) versteht sich als Mittlerorganisation der deutschen Auswärtigen Kultur- und Bildungspolitik. Ihr Ziel ist es, insbesondere Wissenschaftskooperationen zwischen exzellenten ausländischen und deutschen Forscherinnen und Forschern zu fördern. Dies erreicht sie durch die Vergabe von Forschungsstipendien und Forschungspreisen wie der *Alexander von Humboldt-Professur*, dem höchstdotierten Forschungspreis Deutschlands. Spitzenforscherinnen und Spitzenforscher aus dem Ausland sollen damit für dauerhafte Positionen an deutschen Universitäten gewonnen werden. Die *Humboldt-Professur für Künstliche Intelligenz* unterstützt zusätzlich die Umsetzung der *KI-Strategie* der Bundesregierung.

Mit dem *Henriette Herz-Scouting-Programm* geht die Stiftung seit 2020 zudem neue Wege bei der Gewinnung von Wissenschaftstalenten aus dem Ausland. Bereits seit 2015 führt die AvH mit der *Philipp Schwartz-Initiative* eines der weltweit wichtigsten Programme zur Unterstützung gefährdeter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie zum Schutz der Wissenschaftsfreiheit durch.

Vor dem Hintergrund des russischen Angriffskriegs gegen die Ukraine im Februar 2022 wurde die Bewerbungsfrist der Auswahlrunde 2022 der *Philipp Schwartz-Initiative* für ukrainische Forschende verlängert und das Nominierungsverfahren vereinfacht.

Durch die individuelle, oft lebenslange Förderung von herausragend qualifizierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem Ausland ist ein weltweit kooperierendes Exzellenznetzwerk entstanden. Dieses trägt fortlaufend und nachhaltig zur Internationalisierung der deutschen Wissenschafts- und Forschungslandschaft bei. Es verbindet Spitzennachwuchskräfte und führende Persönlichkeiten aus der Forschung und relevanten gesellschaftlichen Bereichen untereinander und mit Deutschland. Seine mehr als 30.000 Mitglieder aller Fachdisziplinen aus mehr als 140 Ländern machen es zu einem der bedeutendsten internationalen Netzwerke für das Land.

Neben der Vergabe von Stipendien und Preisen – insgesamt 961 im Jahr 2021 – organisieren Stiftung und Alumni Kolloquien, Kollegs und Symposien im Ausland. Mit neuen Formaten wie der internationalen Tagungsreihe *Humboldt Topic X Conference*, dem 2022 pilotierenden *Humboldt Residency-Programm* oder dem *Communication*

Lab zur Stärkung der Wissenschaftskommunikation gibt die Stiftung Impulse für wissenschaftspolitische und gesellschaftliche Diskussionen. Die AvH wird institutionell vom AA gefördert und wird hauptsächlich aus Mitteln des BMBF, des AA und des BMZ finanziert. Die Gesamtausgaben der Stiftung beliefen sich 2021 auf rund 148 Mio. Euro.

Weitere Informationen im Internet

Alexander von Humboldt-Stiftung: www.humboldt-foundation.de

