

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Bundesbericht Forschung und Innovation 2018

Inhaltsübersicht

	Seite
Teil I: Die forschungs- und innovationspolitischen Ziele der Bundesregierung und ihre Schwerpunkte	11
Teil II: Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem	59
Teil III: Die Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes	99
Teil IV: Die internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation	267
Teil V: Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern.....	329
Teil VI: Die Forschungs- und Innovationspolitik der Länder	353

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Teil I Die Forschungs- und innovationspolitischen Ziele der Bundesregierung und ihre Schwerpunkte	11
1 Forschung, Innovation, Bildung und Wissenschaft für Wohlstand und Lebensqualität	12
2 Mit der Hightech-Strategie die Kräfte für mehr Wettbewerbsfähigkeit und Lebensqualität bündeln.....	15
2.1 Lösungen für die großen Herausforderungen finden	17
Digitale Wirtschaft und Gesellschaft.....	17
Nachhaltiges Wirtschaften und Energie	19
Innovative Arbeitswelt	20
Gesundes Leben	21
Intelligente Mobilität	23
Forschung für zivile Sicherheit und IT- und Cybersicherheit	24
2.2 Innovationen in die Breite tragen	25
Vernetzung intensivieren	25
Potenziale der Hochschulen für Kooperationen mit Wirtschaft und Gesellschaft stärken	25
Innovationslücken schließen und Diffusion beschleunigen.....	26
Innovationskraft durch Internationalisierung stärken	27
Offene Innovationskultur etablieren	27
2.3 Innovationsdynamik in der Wirtschaft stärken.....	28
Innovationskraft des Mittelstands stärken und Potenziale der Schlüsseltechnologien nutzen.....	28
Innovationspotenziale strukturschwacher Regionen stärken	29
Gründungen fördern	30
2.4 Basis für Kreativität und Innovationskraft schaffen	31
Wissenschaft und Forschung als Basis für Deutschlands Innovationskraft stärken	31
Fachkräftepotenziale erschließen	31
Finanzierung von Innovationen ausbauen	32
Rechtsrahmen weiterentwickeln	32
2.5 Veränderung gemeinsam gestalten	33
Bürgerdialoge und Bürgerforschung stärken	33
Wissenschaftskommunikation ausbauen	34
Zukunftsorientierung stärken	34
Evaluation und Beratung für eine wirksame Forschungs- und Innovationspolitik.....	34
2.6 Die Hightech-Strategie als ressortübergreifende Forschungs- und Innovationsstrategie weiterentwickeln	36
3 Fortschritt durch Internationalisierung fördern	38
Potenziale internationaler Zusammenarbeit nutzen.....	39
Den Europäischen Forschungsraum weiter ausbauen.....	41
Internationalisierung priorisiert vorantreiben	42

	Seite
4	Wissenschaft und Spitzenforschung stärken 43
	Exzellente Forschung fördern..... 44
	Chancen der Digitalisierung für das Wissenschaftssystem nutzen..... 44
	Hochschulen dauerhaft unterstützen und Qualität der Lehre sicherstellen 45
	Den Wissenschaftsstandort Deutschland durch Internationalisierung und Mobilität stärken..... 46
	Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses verlässlich gestalten 46
	Ressortforschung stärken 47
5	Perspektiven durch Bildung und Integration eröffnen 48
	Bildung im gesamten Lebenslauf verankern 49
	Digitale Bildung stärken 51
	Berufliche Bildung stärken..... 53
	Weiterbildung stärken..... 54
	BAföG bedarfsgerecht gestalten 55
	Integration durch Bildung 55
	Internationalisierung in der Bildung 57
Teil II	Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem..... 59
1	Überblick über das deutsche Forschungs- und Innovationssystem 61
1.1	Struktur und Akteure 62
	Bund und Länder als finanzierende Akteure 62
	Durchführung der öffentlichen Forschung 63
	Wirtschaft 63
	Intermediäre..... 64
	Industrieforschung für Unternehmen 64
	Europäische Kommission 64
1.2	Förderinstrumente des Staats 65
	Institutionelle Förderung 65
	Projektförderung..... 65
	Auftragsforschung 66
2	Finanzierung und Durchführung von Forschung und Entwicklung 68
2.1	Ausgaben und Personal für Forschung und Entwicklung 69
2.2	Finanzierung von Forschung und Entwicklung durch Bund und Länder..... 73
	Ausgaben des Bundes für FuE 73
	Gemeinsame Forschungs- und Wissenschaftsförderung des Bundes und der Länder..... 73
	Nationale Roadmap für Forschungsinfrastrukturen..... 75
	Ausgaben der Länder für FuE..... 76
	Staatliche Förderung von FuE in der Wirtschaft 76

	Seite
2.3	Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 77
2.4	Hochschulen 80
2.5	Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen 81
	Fraunhofer-Gesellschaft 83
	Helmholtz-Gemeinschaft 83
	Leibniz-Gemeinschaft 84
	Max-Planck-Gesellschaft 85
	Akademien der Wissenschaften 85
2.6	Staatliche Forschungseinrichtungen 87
2.7	Weitere FuE-fördernde Akteure 90
	Deutsche Forschungsgemeinschaft 90
	Stiftungen und Förderwerke 90
	Europäische Union 91
3	Ergebnisse von Forschung, Entwicklung und Innovation 92
	FuE-Ergebnisse 93
	Innovationsleistungen 95
	Internationale Positionierung 96
Teil III Die Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes 99	
1	Forschungsschwerpunkte 102
1.1	Digitalisierung und Schlüsseltechnologien 104
	Softwaresysteme, Wissenstechnologien; Industrie 4.0 105
	Forschungsdatenmanagement 109
	Kommunikationssysteme 110
	Elektronik und Elektroniksysteme 111
	Mensch-Technik-Interaktion 112
	Weitere digitale Anwendungen 114
	Digitaler Wandel in der Bildung 115
	Digitaler Wandel in der öffentlichen Verwaltung 116
	Modernitätsfonds 117
	Neue Materialien und Werkstoffe 117
	Nanosicherheitsforschung als Teil der Materialforschung 118
	Batterieforschung 120
	Quantentechnologien; Photonik 121
1.2	Nachhaltigkeit, Klima und Energie 124
	Bioökonomie 125
	Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung 126
	Klimaschutz und Klimaanpassung 128
	Biodiversität 131
	Küsten-, Meeres- und Polarforschung, Geowissenschaften 133
	Ressourceneffizienz, Rohstoffe, Wasser- und Landmanagement 135
	Ökologie, Naturschutz, nachhaltige Nutzung 137
	Nachhaltige Agrarwirtschaft und ländliche Räume 138

	Seite
Raumordnung, Stadtentwicklung und Wohnen	138
Bauforschung	142
Energieforschung und Energietechnologien	144
Energieeffizienz	146
Erneuerbare Energien	147
Kerntechnische Sicherheit und Entsorgung	149
Rückbau kerntechnischer Anlagen	150
Fusionsforschung (Hochtemperatur-Plasmaforschung)	150
1.3 Arbeit, Produktion und Dienstleistung	151
Forschung für die Zukunft der Arbeit	152
Initiative Neue Qualität der Arbeit/Dialogprozess Arbeiten 4.0	153
Forschung für die Produktion der Zukunft	154
Forschung für die Dienstleistung der Zukunft	156
1.4 Gesundheit und Ernährung	157
Bekämpfung von Volkskrankheiten	158
Individualisierte Medizin	160
Seltene Erkrankungen	161
Prävention	161
Innovationen in der Versorgungsforschung	162
Forschung für die Gesundheitswirtschaft	164
Methoden- und Strukturentwicklung in den Lebenswissenschaften	165
Bioethik	168
Gesundheitsforschung in internationaler Kooperation	168
Strahlenschutz	172
Ernährung	173
Gesundheitlicher und wirtschaftlicher Verbraucherschutz	174
1.5 Mobilität	175
Intelligente und leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur	176
Innovative Mobilitätskonzepte und Vernetzung	177
Straßenverkehrssicherheit	179
Automatisiertes und vernetztes Fahren; innovative Fahrzeugtechnologien	179
Neue Antriebe, Elektromobilität	183
Schienenverkehr	187
Luftfahrt	188
Maritime Forschung	189
Raumfahrt	190
1.6 Sicherheit	193
Forschung für die zivile Sicherheit	194
IT-Sicherheit	196
Wehrwissenschaftliche Forschung	198

	Seite
1.7	Grundlagenforschung zu Universum und Materie 201
	Erforschung von Universum und Materie 202
	Forschung an großen Forschungsinfrastrukturen 202
	Fusionsforschung (Hochtemperatur-Plasmaforschung) 204
	Internationale Forschungsinfrastrukturen (Großgeräte) 204
	Internationale Forschungsorganisationen 206
1.8	Gesellschaft und Bildung 207
	Bildungsmonitoring 208
	Empirische Bildungsforschung 208
	Inklusive Bildung 210
	Kulturelle Bildung 211
	Wissenschafts- und Hochschulforschung 212
	Qualitätsoffensive Lehrerbildung 213
	Innovationen in der Berufsbildung 213
	Bildung für nachhaltige Entwicklung 215
	Kommunales Bildungsmanagement 216
	Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften 216
	Wirtschaftswissenschaftliche Forschung 218
	Sozialpolitische und sozialrechtliche Forschung 219
	Innovationen für den demografischen Wandel 219
	Chancengerechtigkeit für Frauen in Bildung und Forschung 220
	Sportförderung und Sportforschung 222
2	Vernetzung und Transfer 223
2.1	Unterstützung von Kooperationen zwischen öffentlich geförderter Forschung, Wirtschaft und Gesellschaft 224
	Spitzencluster-Wettbewerb 224
	Internationalisierung von Spitzenclustern und vergleichbaren Netzwerken 226
	go-cluster 226
	Clusterplattform Deutschland 228
	Forschungscampus 228
	Forschung an Fachhochschulen 228
2.2	Schließen von Verwertungslücken 231
	Validierung des technologischen und gesellschaftlichen Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung – VIP+ 231
	Innovationsorientierung in der Forschung 233
	Patentierung und Normung 233
3	Innovationsdynamik in der Wirtschaft 234
3.1	Innovativer Mittelstand 235
	Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand 235
	KMU-innovativ 237
	Innovationsforen Mittelstand 238
	KMU-NetC 238

	Seite
Mittelstand-Digital	238
go-digital	239
go-Inno	240
ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit, ERP-Mezzanine für Innovation	240
Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)	240
3.2 Innovative Start-ups	242
Mehr Chancen für Gründungen. Fünf Punkte für eine neue Gründerzeit	242
EXIST – Existenzgründung aus der Wissenschaft	243
Gründungsoffensive Biotechnologie GO-Bio	244
Gründerwettbewerb – Digitale Innovationen	244
INVEST – Zuschuss für Wagniskapital	245
High-Tech-Gründerfonds	246
Coparion	246
ERP/EIF-Fonds	247
Ausgründungen aus außeruniversitären Forschungseinrichtungen	248
3.3 Innovationspotenziale der Regionen	249
Unternehmen Region – Innovationsinitiative für die neuen Länder ...	249
Rahmenkonzept Innovation & Strukturwandel	250
INNO-KOM	251
Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur	251
4 Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen	252
Stärkung des Wettbewerbs	253
Sicherung des Fachkräftebedarfs	253
Bessere Finanzierung von Innovationen	255
Normung und Standardisierung vorantreiben	256
Leistungsstarkes Messwesen	256
Immaterialgüterrechte effektiv und modern ausgestalten	257
Innovationsanreize durch öffentliche Beschaffung	258
5 Transparenz und Partizipation	259
Innovations- und Technikanalyse	260
Strategische Vorausschau	261
Wissenschaftsjahre, Wissenschaftskommunikation	261
Strategischer Austausch und Bürgerdialoge	263
Transdisziplinäre Forschung	264
Agendaprozesse	265

	Seite
Teil IV Die internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation	267
1 Ziele und Prioritäten der Internationalisierung von Forschung und Innovation	269
Die Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung	270
1. Exzellenz durch weltweite Kooperation stärken	270
2. Deutschlands Innovationskraft international entfalten	271
3. Bildung und Qualifizierung internationaler ausbauen	273
4. Die globale Wissensgesellschaft gemeinsam mit Schwellen- und Entwicklungsländern gestalten	273
5. Gemeinsam globale Herausforderungen bewältigen	274
2 Deutschlands rolle in Europa	276
2.1 Europäischer Forschungsraum: Grundlagen und Ziele	277
Europa-2020-Strategie	277
2.2 Deutschlands Beitrag zum europäischen Forschungsraum	280
Strategie der Bundesregierung zum Europäischen Forschungsraum	280
2.3 Deutschlands Beteiligung an Horizont 2020	283
Horizont 2020: Programmstruktur	283
Horizont 2020: Programmsteuerung (Governance)	286
Deutsche Beteiligung an Horizont 2020 – Halbzeitbilanz	287
2.4 Europäische Initiativen und Programme	290
EUREKA – Die europäische Forschungsinitiative	290
Eurostars – Das Förderprogramm für KMU	293
COST – Europäische Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technologie	293
Erasmus+ – Das EU-Programm für Bildung, Jugend und Sport	295
2.5 Der Beitrag der EU-Kohäsionspolitik zu Forschung und Innovation	296
2.6 Die Kooperation der EU mit internationalen Partnerländern	299
2.7 Schwerpunkte der bi- und multilateralen Zusammenarbeit in Europa	300
Bilaterale Zusammenarbeit mit Frankreich	300
Bilaterale Zusammenarbeit mit der Schweiz	301
Bilaterale Zusammenarbeit mit Polen	301
Bilaterale Zusammenarbeit mit der Tschechischen Republik	302
Bilaterale Zusammenarbeit mit Griechenland	302
Bilaterale Zusammenarbeit mit Italien	303
Bilaterale Zusammenarbeit mit den Niederlanden	303
Multilaterale Zusammenarbeit	304

	Seite
3	Weltweite Zusammenarbeit 306
3.1	Zusammenarbeit mit Industriestaaten 307
	Zusammenarbeit mit Israel 307
	Zusammenarbeit mit Nordamerika 308
	Zusammenarbeit mit Japan 309
3.2	Zusammenarbeit mit den BRICS–Staaten 312
	Brasilien 312
	Russland 313
	Indien 314
	China 315
	Südafrika 316
3.3	Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern 318
	Überregionale Initiativen mit Schwellen- und Entwicklungsländern 318
	Forschungs-, Wissenschafts- und Hochschulbildungspartnerschaft mit Afrika 320
	DAAD-Exzellenzzentren und -Fachzentren in Afrika, Asien und Lateinamerika 322
	Vertiefte Mittelmeerkooperation: Die PRIMA-Initiative 322
	Ausbau der FuE-Kooperation mit der Ukraine 323
	Neubeginn mit dem Iran 324
	Lateinamerika: Schwerpunkt Umweltforschung 324
3.4	Deutsche Sichtbarkeit im Ausland 326
	Deutsche Wissenschafts- und Innovationshäuser im Ausland 326
	Max Weber Stiftung 327
	Transnationale Hochschulbildung 327
3.5	Internationale Zusammenarbeit in der Berufsbildung 331
3.6	Internationale Organisationen 334
	OECD 334
	UN 335
	G7/G20 335
Teil V	Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern 339
	Rechtliche Grundlagen 341
	Zusammenwirken von Bund und Ländern 342
	Grundfinanzierung der Forschungseinrichtungen 342
	Exzellenzstrategie 345
	Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses 347
	Innovative Hochschule 348
	Pakt für Forschung und Innovation 349
	Hochschulpakt 2020 351

	Seite
Teil VI Die Forschungs- und Innovationspolitik der Länder	353
Baden-Württemberg	355
Freistaat Bayern	356
Berlin	357
Brandenburg	358
Freie Hansestadt Bremen	359
Freie und Hansestadt Hamburg	360
Hessen	361
Mecklenburg-Vorpommern	362
Niedersachsen	363
Nordrhein-Westfalen	364
Rheinland-Pfalz	365
Saarland	366
Freistaat Sachsen	367
Sachsen-Anhalt	368
Schleswig-Holstein	369
Freistaat Thüringen	370
Abbildungsverzeichnis	372
Verzeichnis der Infoboxen	373



Hinweise auf weitere Informationen wie Internetadressen sind mit einem Pfeil gekennzeichnet.



Infoboxen erklären wichtige Begriffe, stellen Projekte oder Programme vor oder geben zusätzliche Informationen.



Alle Bände als PDF und weitere Informationen finden Sie unter bundesbericht-forschung-innovation.de

I Die forschungs- und innovationspolitischen Ziele der Bundesregierung und ihre Schwerpunkte

1	Forschung, Innovation, Bildung und Wissenschaft für Wohlstand und Lebensqualität	12
2	Mit der Hightech-Strategie die Kräfte für mehr Wettbewerbsfähigkeit und Lebensqualität bündeln.....	15
2.1	Lösungen für die großen Herausforderungen finden	17
2.2	Innovationen in die Breite tragen.....	25
2.3	Innovationsdynamik in der Wirtschaft stärken	28
2.4	Basis für Kreativität und Innovationskraft schaffen.....	31
2.5	Veränderung gemeinsam gestalten	33
2.6	Die Hightech-Strategie als ressortübergreifende Forschungs- und Innovationsstrategie weiterentwickeln.....	36
3	Fortschritt durch Internationalisierung fördern	38
4	Wissenschaft und Spitzenforschung stärken.....	43
5	Perspektiven durch Bildung und Integration eröffnen	48



1 Forschung, Innovation, Bildung und Wissenschaft für Wohlstand und Lebensqualität

Die Forschungs- und Innovationspolitik der Bundesregierung dient ebenso wie ihre Bildungs- und Wissenschaftspolitik der Gesellschaft, der Wirtschaft und jeder und jedem Einzelnen. Diese Politik zielt darauf, Lösungen für globale Herausforderungen zu finden, mit guter Bildung gute Arbeitsmarktchancen zu eröffnen, die Wettbewerbsfähigkeit zu stärken und zukunftsfähige Arbeitsplätze zu sichern.

Forschung, Innovation, Bildung und Wissenschaft sind Quellen unseres Wohlstands. Sie bringen das Neue in die Welt und sorgen für wettbewerbsfähige Produkte, Prozesse und Dienstleistungen. Unser Ziel ist es, die Innovationskraft Deutschlands weiter zu erhöhen. Deshalb setzt die Bundesregierung auf exzellente Forscherinnen und Forscher und gut ausgebildete Fachkräfte. Wir bauen auf ein modernes Bildungs- und Wissenschaftssystem, das analytisches und kreatives Denken fördert. Wir brauchen eine beschäftigungsstarke Wirtschaft, die mit zukunftsfähigen Produkten und Dienstleistungen im internationalen Wettbewerb besteht. Und wir wollen gesellschaftliche und technologische Veränderungen in einer aufgeschlossenen und gleichzeitig kritisch-engagierten Gesellschaft gemeinsam gestalten.

Deutschland gehört in Europa und weltweit zu den führenden Innovationsnationen und attraktivsten Wissenschaftsstandorten. In den vergangenen Jahren hat sich das innovationspolitische Umfeld Deutschlands jedoch spürbar gewandelt. Im globalen Wettbewerb der Standorte haben die aufstrebenden Schwellenländer gegenüber den traditionellen Industrieländern Europas, Amerikas und Asiens weiter aufgeholt. Schwellenländer wie China, Südkorea oder Singapur haben sich zu starken Innovationsakteuren entwickelt. Gleichzeitig ringen viele Länder – gerade in Europa – weiter mit den Auswirkungen der globalen Wirtschaftskrise und einer angespannten Haushalts-situation. In der Folge sind die weltweiten öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) nach Angaben der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) zurückgegangen. Die veränderte Wettbewerbslandschaft sorgt dafür,

dass die etablierte Arbeitsteilung zwischen den weltweiten Innovationszentren immer stärker in Bewegung gerät. Diese Entwicklung stellt erhöhte Anforderungen an Deutschland: Wir müssen uns dynamisch an die Veränderungen im globalen Innovationsgeschehen anpassen, um unsere Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten und auszubauen.

Das gilt insbesondere im Hinblick auf die wichtige Rolle, die Deutschland in der Europäischen Union (EU) spielt. Mit dem Brexit wird die Verantwortung Deutschlands zukünftig weiter steigen. Zudem verändern und beschleunigen Globalisierung und Digitalisierung die Innovationsprozesse. Neue, leistungsfähige Wettbewerber drängen auf die globalen Märkte und fordern etablierte Marktteilnehmer heraus. Der Druck im weltweiten Wettbewerb nimmt spürbar zu. Hinzu kommen globale Herausforderungen wie die demografische Entwicklung, Migrationsbewegungen, die Verknappung vieler natürlicher Ressourcen und der Klimawandel, die uns vor große Aufgaben stellen.

Um Deutschlands Wettbewerbsfähigkeit zu stärken und Lösungen für die globalen Herausforderungen zu finden, ist es wichtiger denn je, unseren Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort zukunftsgerichtet aufzustellen. Denn eine starke Wissenschaft bildet den Nährboden für akademische Spitzenleistungen und Ideen für neue Produkte und Dienstleistungen „Made in Germany“. Deshalb ist es wichtig, die von der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) attestierte positive Dynamik in der deutschen Forschungs- und Innovationspolitik aufrechtzuerhalten.

Die Bundesregierung will mit Forschung und Innovation (FuI) Zukunftschancen eröffnen und Lösungen für die großen gesellschaftlichen Herausforderungen finden. Dort, wo wir in die Forschung investieren, wollen wir die bestmöglichen Rahmenbedingungen schaffen. Denn neben exzellenter Wissenschaft und Forschung, einer innovationsfreudigen und wettbewerbsfähigen Wirtschaft sowie qualifizierten Fachkräften in allen Sektoren sind die Rahmenbedingungen ein entscheidender Pfeiler des Forschungs- und Innovationssystems.

Die gegenwärtige Stärke des deutschen Innovationsmodells werden wir nur dann aufrechterhalten können, wenn es gelingt, mit Technologiesprüngen Schritt

zu halten und Möglichkeiten für neue Geschäftsmodelle zu nutzen. Gleichzeitig muss die Bundesregierung die Veränderungen so gestalten, dass sie zu Nachhaltigkeit und Umweltschutz beitragen, Verbraucher- und Datenschutz angemessen berücksichtigen, den Wettbewerb nicht beeinträchtigen und soziale Teilhabe und Beschäftigung fördern. Eine wichtige Voraussetzung für mehr Innovation ist zudem, dass es noch besser gelingt, bislang unterrepräsentierte Gruppen in Wissenschaft, Forschung und Innovation zu stärken. So können die Möglichkeiten, die aus Diversität entstehen, besser genutzt werden. Beispielsweise geht es dabei um das Engagement und die Teilhabe von Frauen.

Besonders im Mittelstand können und müssen Potenziale für neue, gute Arbeitsplätze in der Industrie und in wissensbasierten Dienstleistungen erschlossen werden. Die sinkende Innovatorenquote in Deutschland – also der Anteil der Unternehmen, die innerhalb eines bestimmten Zeitraums neue Produkte oder neue Prozesse eingeführt haben – weist auf eine Konzentration von Innovationstätigkeit hin, da die Innovationsausgaben weiter deutlich steigen. Der rasante technologische Wandel und die zunehmende Bedeutung von Daten können in einigen Branchen zu Markteintrittsbarrieren und damit zu einem Innovationshemmnis werden. Technologieunternehmen, deren Geschäftsmodelle auf dem Sammeln und Verwerten großer Datenmengen etwa von Nutzern beruhen, können in eine Monopolstellung gelangen. Durch den eingeschränkten Zugang zu dem neuen Rohstoff „Daten“ können kleine, junge Unternehmen am Markteintritt gehindert werden. Das diagnostiziert auch die EFI in ihrem aktuellen Gutachten 2018. Um die Chance auf radikal neue, innovative Produkte und Dienstleistungen zu erhöhen, wird die Bundesregierung in den kommenden Jahren intensiv darauf hinwirken, die Innovationsbasis zu verbreitern und die Innovatorenquote zu heben.

Die Bundesregierung hat im Koalitionsvertrag das ambitionierte Ziel verankert, gemeinsam mit den Ländern und der Wirtschaft bis 2025 3,5 % des Bruttoinlandsprodukts (BIP) in FuE zu investieren. Sie sendet damit ein deutliches Signal an die Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft, diesen Weg mitzugehen. Denn ein hervorragender Wissenschafts- und Innovationsstandort braucht auch in Zukunft herausragendes Engagement für FuE. Dabei gilt es, neben akademischen Spitzenleistungen Erfindergeist und unternehmerischen Mut zu

befördern und zu würdigen, um kreative Ideen bis in die Anwendung zu bringen und rasch zum Wohle der Menschen nutzbar zu machen. Die Etablierung einer offenen Innovationskultur leistet dazu einen wichtigen Beitrag.

Die dargestellten Maßnahmen liegen in der Verantwortung der jeweils zuständigen Ressorts und werden von diesen im Rahmen der geltenden Haushalts- und Fi-

nanzplanungsansätze (einschließlich Stellen/Planstellen) finanziert. Für diese Maßnahmen, soweit sie noch nicht planerisch hinterlegt sind oder im Koalitionsvertrag nicht als „prioritär“ bezeichnet sind, gilt generell, dass eine Umsetzung nur dann möglich ist, wenn sich zusätzliche finanzielle Spielräume ergeben oder eine entsprechende unmittelbare, vollständige und dauerhafte Gegenfinanzierung aus dem jeweils zuständigen Einzelplan sichergestellt ist.





2 Mit der Hightech-Strategie die Kräfte für mehr Wettbewerbsfähigkeit und Lebensqualität bündeln

Die Hightech-Strategie (HTS) bündelt zu Beginn jeder Legislaturperiode ressortübergreifend die Förderung von FuI. Sie fokussiert die forschungs- und innovationspolitischen Aktivitäten der Bundesregierung auf prioritäre Handlungsfelder und gesellschaftlich vorrangige Themen. Seit 2006 trägt sie maßgeblich dazu bei, die Position Deutschlands im globalen Wettbewerb zu stärken und ein Umfeld zu schaffen, das die Umsetzung von Ideen in marktfähige Produkte und Dienstleistungen befördert.

Der übergreifende strategische Ansatz der HTS gilt national wie international als Erfolgsbeispiel. So folgen Rahmenprogramme wie *Horizont 2020* einem ähnlichen Ansatz. Auch die EFI hat wiederholt bestätigt, dass die HTS ein gutes Modell der Governance eines Forschungs- und Innovationssystems ist. Die Erfolge der vergangenen Jahre zeigen: Investitionen in FuI zahlen sich aus. Die Bundesregierung hat die Ausgaben für FuE in den letzten zehn Jahren um 68 % auf 15,6 Mrd. Euro im Jahr 2016 angehoben. Gemeinsam mit der Wirtschaft wurde das Ziel der Strategie *Europa 2020*, 3 % des BIP in FuE zu investieren, nahezu erreicht. Damit sind Bildung, Wissenschaft und Forschung konsequent gestärkt worden.

Heute ist Deutschland als hochattraktiver Forschungs- und Innovationsstandort gut aufgestellt. Das bestätigt auch die EFI. Zahlreiche Indikatoren belegen diese positive Entwicklung:

- Im Jahr 2016 wurden gesamtwirtschaftlich insgesamt 92,2 Mrd. Euro für die Durchführung von FuE ausgegeben. Weltweit zählt Deutschland zu den zehn forschungsintensivsten Volkswirtschaften.
- Der Anteil der FuE-Ausgaben in Deutschland lag mit fast 3 % am BIP im Jahr 2016 über dem Wert der USA und weit über dem Durchschnitt der EU. Die durchschnittliche FuE-Intensität der EU-28-Länder betrug im Jahr 2016 nach aktueller Schätzung 2,03 %.

Innerhalb der EU erreichten nur Schweden und Österreich eine höhere FuE-Intensität als Deutschland.

- Die Zahl der in FuE Beschäftigten ist in den vergangenen Jahren stark angestiegen. In Deutschland waren im Jahr 2016 mehr als 650.000 Personen (Vollzeitäquivalente) in FuE beschäftigt. Im Jahr 2015 waren mehr als 43.000 ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an deutschen Hochschulen tätig.
- Die Innovationsausgaben deutscher Unternehmen beliefen sich 2016 auf 158,8 Mrd. Euro. Über drei Viertel entfielen auf die Industrie. Im Vorjahresvergleich stiegen die Innovationsausgaben insgesamt um 2 %. Im europäischen Vergleich wird in keinem anderen Land für Innovationen so viel ausgegeben wie in Deutschland. Der Anstieg der Innovationsausgaben wurde dabei nicht nur von Großunternehmen, sondern auch von den kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) getragen. Im Jahr 2016 gaben KMU mit weniger als 500 Beschäftigten über 36 Mrd. Euro für Innovationsaktivitäten aus.
- Die deutsche Wirtschaft erreichte im Jahr 2016 mit Produktinnovationen einen Umsatz von 719 Mrd. Euro – etwa 3 % mehr als im Jahr zuvor.
- Die Anzahl wissenschaftlicher Veröffentlichungen aus Deutschland hat sich in den letzten Jahren kontinuierlich erhöht. Und die OECD-Exzellenzrate, die angibt, welcher Anteil der eigenen wissenschaftlichen Veröffentlichungen zu den meistzitierten Publikationen weltweit gehört, verbesserte sich zwischen 2006 und 2016 von 11,2 % auf 12,2 %.
- Im Jahr 2015 gab es 371 weltmarktrelevante Patente aus Deutschland pro Million Einwohnerinnen und Einwohner. Im Vergleich zu den USA verfügt Deutschland damit über einen fast doppelt so hohen Anteil angemeldeter weltmarktrelevanter Patente in Relation zur Bevölkerung.

Im Sinne eines breiten Innovationsverständnisses unterstützt die Bundesregierung in der *HTS* technologische und nicht-technische Innovationen, also auch soziale und gesellschaftliche Innovationen, sowie neue Geschäftsmodelle und Prozessinnovationen. Neben sozialen Innovationen steht die gesellschaftliche Beteiligung bei der Weiterentwicklung und Umsetzung der *HTS* stark im Fokus. Digitale Technologien eröffnen neue Möglichkeiten und setzen neue Maßstäbe im gesellschaftspolitischen Dialog. Die Bundesregierung führt die Tradition des Dialogs in der Forschungs- und Innovationspolitik fort und baut sie mit neuen partizipativen Formaten konsequent aus.



2.1 Lösungen für die großen Herausforderungen finden

Mit der *HTS* setzt die Bundesregierung thematische Prioritäten bei Forschung und Innovation und konzentriert sich auf sechs Felder, die Wachstum, Wohlstand und Lebensqualität in Deutschland sowie Innovationsvorsprünge im internationalen Wettbewerb versprechen. Dabei sollen nicht nur technologische Neuerungen geschaffen werden, sondern auch gesellschaftliche Veränderungsprozesse angestoßen und beispielsweise Dienstleistungs- und soziale Innovationen entwickelt und verbreitet werden. Die sechs prioritären Zukunftsaufgaben sind: „Digitale Wirtschaft und Gesellschaft“, „Nachhaltiges Wirtschaften und Energie“, „Innovative Arbeitswelt“, „Gesundes Leben“, „Intelligente Mobilität“ und „Zivile Sicherheit“.

Digitale Wirtschaft und Gesellschaft

Die Digitalisierung spielt in fast allen Lebens- und Wirtschaftsbereichen eine Rolle. Sie birgt enormes Potenzial für Innovationen, das es zu nutzen gilt. Auch die EFI weist in ihrem aktuellen Gutachten auf die Chancen der Digitalisierung hin.

Für die Innovationskraft Deutschlands ist es entscheidend, digitale Technologien in die Wirtschaft und in gesellschaftliche Bedarfsfelder zu integrieren. Ob digitale Medizintechnik, autonomes Fahren oder Industrie 4.0: Wettbewerbsfähig wird in Zukunft derjenige sein, der aus großen Datenmengen Wissen und Wertschöpfung generieren, zuverlässige und leistungsfähige Kommunikationssysteme aufbauen oder lernende Systeme in Arbeitsabläufen nutzbar und intuitiv handhabbar machen kann.

Die Bundesregierung gestaltet den digitalen Wandel aktiv, integrativ und vorausschauend. Dabei behält sie die Herausforderungen, z. B. im Bereich der Verbraucherrechte und der Datensicherheit, und die Frage im Blick, ob und wie sich der digitale Wandel auf das Leben und die Arbeit von Frauen und Männern – gegebenenfalls unterschiedlich – auswirkt. Wir suchen Lösungen, um Herausforderungen in Chancen umzuwandeln. Denn die EFI betont in ihrem aktuellen Gutachten, dass ein möglichst freier Datenzugang, beispielsweise für neue Geschäftsmodelle, wichtig ist.

Gemeinsam mit Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft beschäftigen wir uns mit der Frage, wie wir in

der digital vernetzten Welt leben, lernen und arbeiten wollen. Mit der *Digitalen Agenda* hat die Bundesregierung maßgebliche Impulse gesetzt, um die digitale Wirtschaft auszubauen und digitale Lebenswelten zu gestalten.

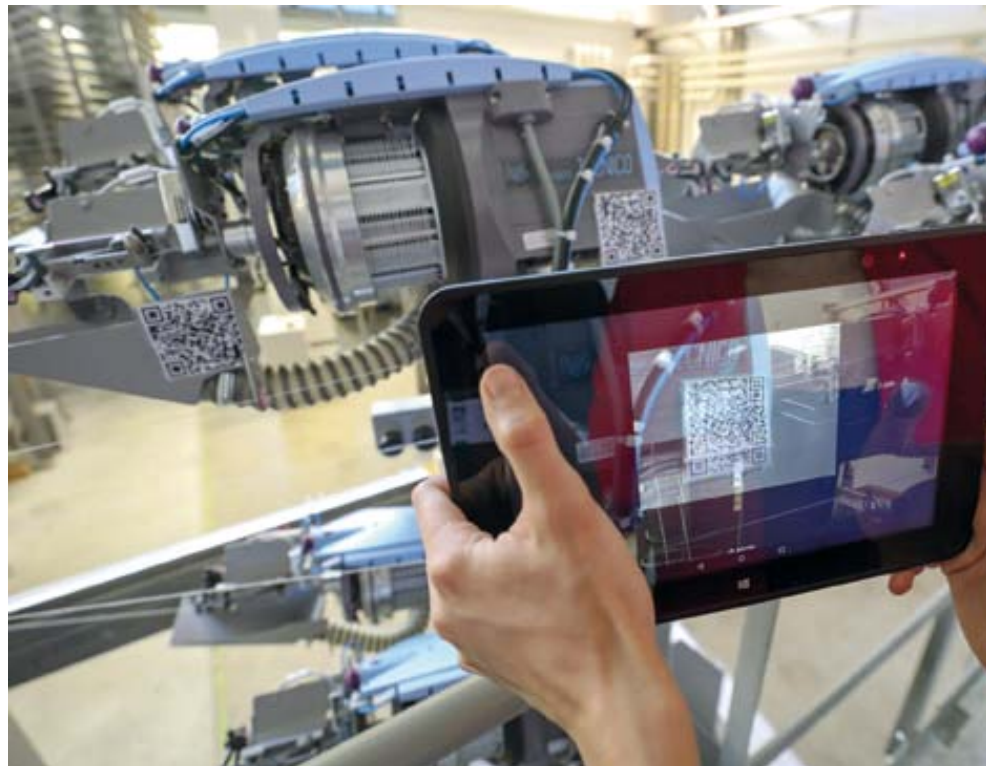
Damit Deutschland sich zum Leitanbieter innovativer digitaler Produkte und Dienstleistungen entwickeln kann, treibt die Bundesregierung die Entwicklung in wichtigen Bereichen intensiv voran:

- Zukunftsweisende Technologien und Geschäftsmodelle: Die Bundesregierung stärkt die Entwicklung neuer Analysetechniken für große Datenmengen und deren Nutzbarmachung als „Smart Data“, fördert innovative Informations- und Kommunikationstechnologien sowie Technologien für die vernetzte industrielle Produktion – dazu zählen z. B. agile Logistik und Servicerobotik, 3D-Druck und die 3D-Bildverarbeitung. Die übergreifende Verbindung der Technologien und der damit verbundenen Chancen ist ein Kernelement der Forschungsförderung. Ein wesentliches Element ist zudem die Verkopplung von Produkten oder Produktion mit hochwertigen, wissensintensiven Dienstleistungen.
- Starke Allianzen zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik: Die von der Bundesregierung ins Leben gerufene Plattform *Industrie 4.0* gilt auch international als Erfolgsbeispiel. Rund 300 Akteure aus über 160 Organisationen arbeiten daran, die voranschreitende Digitalisierung von Wertschöpfungsketten nutzbar zu machen und neue intelligente und wissensbasierte Produktionsumgebungen zu gestalten. Die neue Plattform *Lernende Systeme*

soll die Forschung, Entwicklung und Nutzung von künstlicher Intelligenz (KI) in Deutschland vorantreiben und im Dialog mit den Partnern und der Öffentlichkeit begleiten.

- Digitalisierung von Arbeits- und Produktionsprozessen in kleinen und mittleren Unternehmen: Für KMU und Handwerksbetriebe birgt die digitale Transformation enorme Potenziale für verbesserte Prozessabläufe und Herstellungsverfahren oder innovative digitale Geschäftsmodelle. Die Bundesregierung unterstützt die digitale Transformation in KMU praxisnah und anwendungsbezogen, etwa mit dem „Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0“ (RAMI 4.0), dem Industrial Data Space bei der Fraunhofer-Gesellschaft, der Fördermaßnahme *Industrie 4.0 – Forschung auf den betrieblichen Hallenboden*, *I4KMU*, im Rahmen von *Mittelstand-Digital* oder mit dem bundesweiten Förderprogramm *go-digital*.
- Wenn es gelingt, die Stärken Deutschlands aus dem Maschinen- und Anlagenbau sowie der Industrierobotik auf den Markt für digitale Assistenzsysteme zu übertragen, kann Deutschland dort eine Vorreiterrolle einnehmen. Deutschland soll zu einem führenden Markt für digital assistiertes Lernen und Arbeiten werden. Daher wird ein Anwendungsprogramm *Assistenzsysteme für kleine und mittlere Unternehmen* aufgelegt.

Die Bundesregierung beschäftigt sich zudem mit den neuen rechtlichen, ethischen und sozialen Fragen, die sich in der digitalisierten Welt stellen. Das Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft, das Deutsche Internet-Institut, sucht nach Antworten auf diese Fragen. Es forscht übergreifend und interdisziplinär zu Internet und Digitalisierung und wird so wichtiges Orientierungs- und Handlungswissen für Wirtschaft, Gesellschaft und Politik bereitstellen. Die Bundesregierung fördert das Kompetenzzentrum Öffentliche Informationstechnik



beim Fraunhofer-Institut FOKUS, das Trends und Technologieentwicklungen beobachtet und analysiert, interdisziplinär und anwendungsorientiert aktuelle digitalpolitische Themen und ihre gesellschaftlichen Auswirkungen für Verantwortliche in Politik und Verwaltung aufarbeitet und Handlungsoptionen für Politik und öffentliche Verwaltung aufzeigt.

Die *Open-Access-Strategie* der Bundesregierung wird zu einem schnelleren Informationsfluss in der Wissenschaft und zu besserer Sichtbarkeit von Forschungsergebnissen beitragen. Die Bundesregierung fördert bereits innovative Open-Access-Projekte. Mit dem *Nationalen Aktionsplan Open Data* bekennt sich die Bundesregierung zu einer breiten Veröffentlichung von Daten der Verwaltung. Diese Daten für digitale Innovationen zu nutzen und damit digitalen Gründergeist zu wecken ist eines der zentralen Ziele des *Modernitätssfonds*, der datenbasierte innovative Projekte fördert. Einen weiteren Schritt zu mehr Transparenz von Verwaltungsdaten macht die Bundesregierung mit dem im Juli 2017 in Kraft getretenen Ersten Gesetz zur Änderung des E-Government-Gesetzes.

Nachhaltiges Wirtschaften und Energie

Die Bundesregierung orientiert sich mit der *HTS* am Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung. Bei unserem Streben nach Innovationen behalten wir unsere Verantwortung für die heutigen und kommenden Generationen im Blick. Dazu setzen wir uns dafür ein, unsere Bedingungen der Produktion und unser Konsumverhalten ressourcenschonender, umwelt- und klimafreundlicher sowie sozial verträglicher zu gestalten.

Die Bundesregierung steht für eine Umwelt- und Klimapolitik, die die Bewahrung des Planeten und die konsequente Senkung der Treibhausgasemissionen mit wirtschaftlichem Erfolg und sozialer Verantwortung erfolgreich verbindet. Wir treten für eine effiziente, technologieoffene und innovationsfördernde Umwelt- und Klimapolitik ein, die wir gemeinsam mit den gesellschaftlichen Partnern gestalten.

Unseren internationalen Handlungsrahmen bilden die 17 globalen Ziele für nachhaltige Entwicklung für das Jahr 2030 der Vereinten Nationen sowie das Klimaschutzabkommen von Paris aus dem Jahr 2015. Die EFI stellt in ihrem aktuellen Gutachten fest, dass Innovationen einen wichtigen Beitrag zu den Nachhaltigkeitszielen leisten müssen und können. Deshalb setzen wir uns weiter für Innovationen in diesem Bereich ein. Der *Klimaschutzplan 2050* der Bundesregierung zeigt Lösungen und einen Prozess zur Umsetzung der internationalen, europäischen und deutschen Klimaschutzziele auf. Er enthält Zielkorridore für die Minderung von Treibhausgasemissionen in allen Sektoren bis 2030 gegenüber 1990. Das erste Maßnahmenprogramm mit Horizont 2030 wird derzeit erarbeitet. Bestandteil ist auch ein technologieoffenes Forschungsprogramm, das der deutschen Wirtschaft neue Innovationsimpulse geben soll.

Die Energiewende mit dem Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie und dem weitgehenden Verzicht auf fossile Energieträger ist eine äußerst ambitionierte Aufgabe, für deren erfolgreiche Umsetzung eine enge Zusammenarbeit zwischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft erforderlich ist. Vor allem Wissenschaft und Forschung sind gefragt, zügig die notwendigen Fundamente zu legen und die technolo-

gischen Durchbrüche zu erzielen, um die Energieversorgung Deutschlands nachhaltig sicherzustellen. Mit dem 6. *Energieforschungsprogramm* hat die Bundesregierung 2011 den Fahrplan für dieses Zukunftsprojekt skizziert. Im Fokus steht das Erforschen und Entwickeln innovativer Technologien und Lösungen auf Basis von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien für den Umbau unseres Energiesystems hin zu einer umweltschonenden, zuverlässigen und bezahlbaren Versorgung in der Zukunft. Ein wichtiger Eckpfeiler ist dabei der Erhalt der Stärke Deutschlands als wettbewerbsfähiger Industriestandort.

Die Bundesregierung entwickelt ihre Förderung der Energieforschung weiter und hat 2017, zur Vorbereitung eines neuen Energieforschungsprogramms, einen Konsultationsprozess durchgeführt. Dazu wurden Forschungsorganisationen, Verbände, Unternehmen, Interessenvertreter sowie gesellschaftliche Akteure beteiligt. Auch die Länder formulierten ihre regionenspezifischen Forschungsbedarfe für das neue Energieforschungsprogramm. Impulse entstanden weiter aus dem Dialog, den nationale Akteure aus Wirtschaft, Politik und Forschung im Rahmen der Energiewende-Plattform *Forschung und Innovation*, sowie der Forschungsnetzwerke Energie geführt haben. Alle Ergebnisse sind unter energieforschung.de dokumentiert.

Im Konsultationsprozess sind insbesondere die Themen hervorgehoben worden, die in den kommenden Jahren die Entwicklung im Energiesektor entscheidend bestimmen werden: Dekarbonisierung und somit Klimaschutz durch den Einsatz erneuerbarer Energien, Energieeffizienz, Sektorkopplung und Digitalisierung. Mit der wachsenden Zahl an Akteuren, die sich auf der Angebots- und Nachfrageseite am Energiesystem beteiligen, ist auch sozialwissenschaftliche Forschung z. B. bezüglich Akzeptanz ein wichtiger Aspekt. Wichtige Anregungen betreffen auch eine stärkere Exportorientierung mit Blick auf die globale Energiewende, sowie eine bessere Beteiligung von jungen und kleinen Unternehmen an der Forschungsförderung. Eine bedeutende Neuerung in der Energieforschungspolitik ist das Format der „Real-labore“. Sie ergänzen die angewandte Forschung in Richtung Praxistransfer. Mit ihnen sollen neue Technologien, Verfahren und Geschäftsmodelle im systemischen Zusammenwirken erprobt und somit technische und nicht-technische Hemmnisse des Praxistransfers neuer Energietechnologien abgebaut werden.

Die Möglichkeiten digitaler Technologien – etwa in der Landwirtschaft oder beim ressourcenschonenden Bauen – und der modernen Biowissenschaften unterstützen uns auf dem Weg zu einer nachhaltigeren Wirtschafts- und Lebensweise. Die Bundesregierung greift wichtige gesellschaftliche Aufgaben und politische Prioritäten in diesem Bereich mit drei Leitinitiativen im Forschungsbereich auf – *Green Economy*, *Zukunftsstadt* und *Energiewende*. Sie bündelt ihre Forschungsanstrengungen für den Wandel zur Nachhaltigkeit und für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung u. a. in ihrer Rohstoffstrategie, dem Energieforschungsprogramm und der Nationalen Forschungsstrategie *BioÖkonomie 2030 – unser Weg zu einer biobasierten Wirtschaft*. Durch das *FONA³-Rahmenprogramm* wird die Nachhaltigkeitsforschung enger in den gesellschaftlichen Diskurs eingebunden und dadurch relevanter für die nachhaltige Entwicklung. Die Wissenschaftsplattform *Nachhaltigkeit 2030* hat das Ziel, Nachhaltigkeitspolitik wissenschaftlich zu reflektieren und innovative Impulse zu geben. Die Plattform bestärkt wissenschaftliche Akteure darin, im Dialog mit Gesellschaft, Wirtschaft und Politik Anregungen für neue Lösungen zu entwickeln und weiteren Forschungsbedarf zu identifizieren.

Die Transformation der Produktion und des Konsums ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die einen systemischen Blick und die Einbindung aller relevanten Akteure erfordert. Deshalb stärkt die Bundesregierung Plattformen, in denen Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft, Bürgergesellschaft und Politik gemeinsam Impulse für eine nachhaltige Wirtschaftsweise geben: die Innovationsplattform *Zukunftsstadt*, die Umsetzungsplattform *Green Economy*, die Nationale Plattform *Bildung für nachhaltige Entwicklung*, die Forschungsinitiative *Zukunft Bau*, das Forschungsforum *Energiewende*, die *Energiewende-Plattform Forschung und Innovation* sowie die Forschungsnetzwerke *Energie*. Eine solche Einbindung verschiedener gesellschaftlicher Gruppen wird von der EFI in ihrem aktuellen Gutachten empfohlen. In den *Kopernikus-Projekten* bündelt die Bundesregierung die Kräfte wichtiger Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft mit einer langfristig auf zehn Jahre angelegten Perspektive. Ziel ist es, nachhaltige Lösungen für den Umbau des Energiesystems zu entwickeln.

Wir werden die Nutzung von Prinzipien der Natur vorantreiben und gemeinsam mit Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft eine ressortübergreifende Agenda „Von der Biologie zur Innovation“ erarbeiten. Wir wollen überdies die Entwicklung neuer Werkstoffe und intelligenter, programmierbarer Materialien fördern. In der Energie- und Klimaforschung wollen wir gemeinsam mit der Wirtschaft und zivilgesellschaftlichen Akteuren Systemlösungen erforschen, insbesondere für die Sektorkopplung von Strom-Mobilität-Wärme. Gleiches gilt für die Erdsystemforschung.

Zukunftsorientierte Lösungen müssen Veränderungsprozesse wie den Klimawandel, den demografischen Wandel, den sozialen und kulturellen Wandel sowie die dadurch veränderten Anforderungen berücksichtigen. Da Infrastrukturen auch maßgeblich die menschliche Nutzung von Umweltgütern beeinflussen, sollten sie verstärkt im Fokus einer Green Economy stehen.

Innovative Arbeitswelt

Die Art und Weise, wie wir arbeiten, ändert sich rasant. Die Arbeitswelt befindet sich in einem fundamentalen Wandel, die globalisierte Wirtschaft ist zunehmend geprägt von einer starken Dienstleistungsorientierung und von interaktiven Wertschöpfungsprozessen. Durch die Digitalisierung entstehen neue Formen der Arbeitsorganisation sowie veränderte Qualifikationsprofile und Berufsbilder.

Die Bundesregierung sieht sich in der Verantwortung, die Digitalisierung weiterhin aktiv und unter Einbeziehung der Sozialpartner zu gestalten. Im Mittelpunkt der Aktivitäten der Bundesregierung steht der Mensch in der sich wandelnden Arbeitswelt. Die Arbeitswelt von morgen ist ohne gut ausgebildete Fachkräfte undenkbar. Digitale Kompetenzen sind immer häufiger Grundlage erfolgreicher Bildungs- und Arbeitsbiografien. Die EFI fordert, digitale Bildung auszubauen und Kompetenzen im Umgang mit digitalen Technologien breit angelegt zu fördern. Insbesondere ist die Teilhabe von Frauen und Mädchen zu berücksichtigen, da sie in der digitalen Arbeitswelt nach wie vor unterrepräsentiert sind.

Die Bundesregierung fördert die digitale Bildung, die Vermittlung digitaler Kompetenzen und das Lernen

mit digitalen Medien. Sie unterstützt zudem die Fortentwicklung von Qualifizierungs- und Weiterbildungsangeboten für eine digitalisierte Arbeitswelt, u. a. unter dem Dach der Initiative *Berufsbildung 4.0*. Weiterbildung ist ein zentraler Schlüssel. Sie ermöglicht Beschäftigten, sich den Herausforderungen der digitalen Arbeitswelt zu stellen und den sich immer schneller verändernden Qualifikationsanforderungen gerecht zu werden. Die Bundesregierung wird mit allen Akteuren eine „Nationale Weiterbildungsstrategie“ für Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer sowie Arbeitssuchende entwickeln, um alle Weiterbildungsprogramme des Bundes und der Länder zu bündeln und eine neue Weiterbildungskultur zu etablieren.

Die Bundesregierung unterstützt außerdem Unternehmen – speziell KMU – dabei, die Arbeitswelt von morgen zu gestalten. Dazu dient etwa das Programm *Zukunft der Arbeit* im Rahmenprogramm *Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen*. Mit unserem Programm *Zukunft der Arbeit* wollen wir Antworten auf die Frage geben, wie die Arbeitswelt mit den neuen Technologien sinnvoll gestaltet werden kann. Hierzu wollen wir die modellhafte Entwicklung neuer Arbeitsformen in regionalen Kompetenzzentren der Arbeitsforschung fördern. Dazu gehört die Entwicklung zukunftsweisender Qualifizierungskonzepte, denn digitale Kompetenz und Wandlungsfähigkeit werden zu einer zunehmend unabdingbaren Ressource für Unternehmen und Beschäftigte. Mit regionalen Zukunftszentren wollen wir KMU darin unterstützen. Mit dem *Future Work Lab* in Stuttgart fördert die Bundesregierung ein wichtiges Zentrum zur Demonstration der Produktionsarbeit der Zukunft. Mit dem ESF-finanzierten Programm *unternehmensWert:Mensch plus* fördern wir die Prozessberatung in KMU, um passgenaue Lösungen für die digitale Transformation zu entwickeln und innovative Arbeitskonzepte zu erproben.

Parallel zu den Veränderungen in der Arbeitswelt wandeln sich die Einstellungen der Menschen. Viele wünschen sich, Beruf und familiäre Verantwortung gut miteinander vereinbaren zu können. Dazu bieten die digitalen Technologien neue Möglichkeiten. Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, dass diese Möglichkeiten genutzt werden. Die Bundesregierung will Familien Wege eröffnen, um mehr Zeit füreinander zu haben. Wir werden Modelle entwickeln, mit denen mehr Spielraum für Familienzeit geschaffen werden

kann. Die Digitalisierung kann die Zeitsouveränität von Beschäftigten erhöhen, indem sie z. B. mobile Arbeit ermöglicht. Die Bundesregierung will deshalb mobile Arbeit fördern und erleichtern und wird dazu einen rechtlichen Rahmen schaffen.

Im *Wissenschaftsjahr 2018* steht das Thema „Arbeitswelten der Zukunft“ im Fokus. Es soll gemeinsam mit vielen Partnern und in unterschiedlichsten Formaten gezeigt werden, welchen Einfluss technische und soziale Innovationen auf die Arbeit von morgen haben – und wie diese nicht nur den Arbeitsalltag verändern, sondern auch neue Maßstäbe im gesellschaftspolitischen Dialog setzen. Im *Wissenschaftsjahr 2018* geht es ganz bewusst um vielfältige „Arbeitswelten der Zukunft“. Dieser Ansatz schafft Räume für Perspektivwechsel: aus Sicht der Forschung und Bildung, der Unternehmen, der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, der Organisationen und jedes Einzelnen sowie mit Blick auf Arbeitsort und Arbeitszeit. „Erleben. Erlernen. Gestalten.“ – Unter diesem Motto werden Bürgerinnen und Bürger im *Wissenschaftsjahr 2018* dazu aufgerufen, mitzumachen, neue Fragen zu stellen – u. a. zu den vielen verschiedenen Möglichkeiten und Ideen einer gelungenen Mensch-Maschine-Interaktion, menschlichen Beziehungen, flexibler Arbeit, Tradition und Zukunft oder intelligenten Bürogebäuden – und gemeinsam Lösungsansätze zu finden.

Um die sozialpolitische und -rechtliche Forschungsinfrastruktur, die beispielsweise Umbrüche des Arbeitsmarkts untersucht, nachhaltig zu stärken, plant die Bundesregierung den Ausbau des *Fördernetzwerks Interdisziplinäre Sozialpolitikforschung (FIS)*. Wir wollen die hier erfolgreich begonnene Forschungsförderung in den Förderlinien Professuren, Projekte und Nachwuchsgruppen weiterführen und ausbauen.

Gesundes Leben

Gesundheit ist das kostbarste Gut und der wichtigste Faktor des individuellen und gesellschaftlichen Wohlergehens. Die Lebenserwartung und das Wohlstandsniveau in Deutschland sind hoch. Die gestiegene Lebenserwartung stellt das Gesundheitssystem aber auch vor große Herausforderungen, da Volkskrankheiten und Mehrfacherkrankungen in der Bevölkerung zunehmen.



Auch die mit dem Klimawandel einhergehenden Herausforderungen, wie z. B. die Ansiedlung von bislang nicht heimischen Krankheitserregern und deren Überträger sowie von Allergenen müssen bewältigt werden. Dies umfasst beispielsweise die Etablierung einer entsprechenden Überwachung sowie die Einführung von Diagnose- und Behandlungsmöglichkeiten. Mit dem steigenden Bedarf an Gesundheitsleistungen und innovativen medizinischen Anwendungen bieten sich zugleich vielfältige Chancen für die deutsche Gesundheitswirtschaft – in Deutschland und auf den internationalen Absatzmärkten.

Die Bundesregierung hat ihre Aktivitäten zur Förderung der Forschung für ein gesundes, aktives und selbstbestimmtes Leben im *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* gebündelt. Schwerpunkte des Programms sind die Bekämpfung von Volkskrankheiten wie Krebs, Herz-Kreislauf-, Stoffwechsel-, Lungen- und neurodegenerativen Erkrankungen, von Infektionskrankheiten und seltenen Erkrankungen. Prävention und Früherkennung bzw. Vorsorge und Zugang zu medizinischer Versorgung und Medizinprodukten werden als wichtige Bausteine für ein langes und gesundes Leben intensiv vorangetrieben.

Die Personalisierung und die digitale Vernetzung der Medizin sind zentrale Treiber für den Fortschritt in der Patientenversorgung. Die Digitalisierung des Gesundheitswesens ist eine der größten Herausforderungen des Gesundheitswesens in den nächsten Jahren. Die Bundesregierung hat für diese Entwicklungen entscheidende Weichen gestellt. Die Potenziale für innovative, maßgeschneiderte Therapien und Diagnostika werden mit dem *Aktionsplan Individualisierte Medizin* adressiert. Die Vernetzung von Lebenswissenschaften und Informationstechnik wird u. a. mit dem *Förderkonzept Medizininformatik* unterstützt, denn die Chancen – ebenso wie die Risiken und Herausforderungen – der Digitalisierung in der Gesundheitsversorgung sind enorm.

Strategische Ziele für die Zukunft sind die Erforschung und Entwicklung der verantwortungsvollen Nutzung von E-Health und Big Data im Gesundheitswesen bis hin zur elektronischen Forschungsakte.

Deutschland soll zum Vorreiter bei der Einführung digitaler Innovationen im Gesundheitssystem werden. Die Bundesregierung wird eine Roadmap zur Entwicklung und Umsetzung innovativer E-Health-Lösungen erarbeiten.

Die Bundesregierung wird die Telematikinfrastruktur weiter ausbauen und eine elektronische Patientenakte für alle Versicherten in dieser Legislaturperiode einführen. Wir wollen neue Zulassungswege für digitale Anwendungen schaffen, die Interoperabilität herstellen und die digitale Sicherheit im Gesundheitswesen stärken. Die einschränkenden Regelungen zur Fernbehandlung werden wir auf den Prüfstand stellen. Die pflegerische Versorgung wollen wir mit den Möglichkeiten der Digitalisierung weiterentwickeln, sodass sowohl Pflegekräfte als auch pflegebedürftige Menschen Informations- und Kommunikationstechnologien sowie neue technische Anwendungen besser nutzen können und sich die Arbeitsbedingungen der Pflegekräfte – das sind ganz überwiegend Frauen – da-

durch verbessern. Technische Assistenzsysteme können auch zu einer besseren Vereinbarkeit von Pflege und Beruf beitragen. Dazu gehört, die Pflege in die Telematikinfrastruktur einzubeziehen. Die Anwendung und Abrechenbarkeit telemedizinischer Leistungen soll ausgebaut werden. Es wird sichergestellt, dass die Datenspeicherung den strengen Anforderungen des Datenschutzes unterliegt. Die gespeicherten Daten sind Eigentum der Patientinnen und Patienten.

Der schnellere Einsatz von neuem Wissen und innovativen Produkten zum Wohle der Patientinnen und Patienten bleibt ein strategisches Ziel der Bundesregierung. Dafür arbeiten in den sechs Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung (DZG) herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie Ressortforschungseinrichtungen interdisziplinär zusammen. Die Überführung von Forschungsergebnissen aus der Grundlagenforschung in die klinische Anwendung ist auch das Ziel des Berliner Instituts für Gesundheitsforschung. Auch das Paul-Ehrlich-Institut sowie das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte unterstützen mit ihren Innovationsbüros in besonderer Weise die Translation in der Gesundheitsforschung. Mit dem beim Gemeinsamen Bundesausschuss angesiedelten *Innovationsfonds* werden neue Versorgungsformen und die Versorgungsforschung weiter vorangebracht. Das *Fachprogramm Medizintechnik*, das stark am Versorgungsbedarf ausgerichtet ist, unterstützt die überwiegend von KMU geprägte Branche darin, schneller anwendungsfähige Innovationen zum Wohle der Patientinnen und Patienten hervorzubringen.

Intelligente Mobilität

Mobilität ist eine wichtige Voraussetzung für volkswirtschaftlichen Wohlstand und soziale Teilhabe und damit ein maßgeblicher Faktor für die Lebensqualität der Bürgerinnen und Bürger. Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, Modelle für eine nachhaltige Mobilität zu entwickeln, die gleichzeitig Emissionen mindern und die Umwelt schonen, die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft stärken sowie für alle zugänglich sind.

Vor allem alternative Antriebe, und hier insbesondere die Elektromobilität, sind entscheidende technologi-

sche Beiträge zur klimafreundlichen Umgestaltung des Verkehrs. Die Bundesregierung stärkt mit der Nationalen Plattform *Elektromobilität* daher den strategischen Dialog von Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Verbänden und will diese zu einer Nationalen Plattform *Zukunft der Mobilität* umgestalten, die sich u. a. mit der Weiterentwicklung der Automobilindustrie beschäftigt. Um die Energieeffizienz und Reichweite von Elektrofahrzeugen weiter zu steigern, setzt die Bundesregierung Förderschwerpunkte in der Batterieforschung, der Ladeinfrastruktur und der Netzintegration sowie in der Entwicklung energieeffizienter Gesamtfahrzeugkonzepte. Darüber hinaus wollen wir die Effizienz steigern, indem Schnittstellen zwischen den einzelnen Verkehrsträgern optimiert werden, z. B. durch die Förderung einer möglichst nahtlosen Reisekette mit Fahrgastinformationen und Ticketing von Tür zu Tür und durch die Förderung von zukunftsweisenden Projekten an der Schnittstelle öffentlicher Personennahverkehr – Carsharing – Fahrrad. Bei der Entwicklung intelligenter Mobilitätssysteme ist zudem die Automatisierung und Vernetzung der Fahrzeuge von zentraler Bedeutung. Hierauf zielen die *Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren*, das Programm *Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien* sowie weitere Fachprogramme der Bundesregierung.

Deutschland ist Innovationsführer für sichere und nachhaltige Mobilitätslösungen. Erforderlich für die Mobilität der Zukunft sind die umweltfreundliche Ausgestaltung und Vernetzung der Verkehrsträger und Fahrzeuge, die Entwicklung neuer Fahrzeuge und Antriebssysteme sowie nachhaltiger Kraftstoffe für die verschiedenen Verkehrsträger. Ziel muss es sein, Mobilität zu einem intelligenten Gesamtsystem weiterzuentwickeln. Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien, technische Lösungen für die Echtzeitvernetzung von Fahrzeugen, aber auch Fragen zur IT-Sicherheit und zum Datenschutz werden dabei eine wichtige Rolle spielen. Die Bundesregierung trägt u. a. mit der Initiative *Raumfahrt bewegt!* dazu bei, satellitenbasierte Anwendungen der Navigation und Kommunikation für die Mobilität der Zukunft nutzbar zu machen.

Deutschland wird die großen Chancen von digitalen Innovationen wie automatisiertes und vernetztes Fahren nutzen. Die Digitalisierung des Verkehrssystems erfordert neben hohen Investitionen in die Verkehrs-

technik den Ausbau der Informations- und Kommunikationstechnik. Wir wollen ein Mobilitätsforschungsprogramm inklusive der Erforschung der autonomen Mobilität auflegen. Damit autonome Fahrzeuge im öffentlichen Raum rechtssicher getestet und eingesetzt werden können, werden wir Experimentierklauseln bzw. Ausnahmeregelungen schaffen. Bis zum Ende der Legislaturperiode werden wir die rechtlichen Voraussetzungen für vollautonome Fahrzeuge (Stufe 5) auf geeigneten Infrastrukturen schaffen. Wir wollen die Haftungsregelungen beim Einsatz autonomer Systeme (z. B. selbstfahrende Kfz, Roboter) auf den Prüfstand stellen. Das Ziel dabei ist, gegebenenfalls drohende Haftungslücken zu schließen. Wir wollen den erfolgreichen Aufbau der „Digitalen Testfelder Autobahnen“ weiterführen und digitale Testfelder auf der Straße (insbesondere in den Städten), Schiene und Wasserstraße unterstützen. Wir wollen effektive politische Rahmenbedingungen erproben, damit die Potenziale des autonomen Fahrens ihre Wirkung für eine nachhaltige Stadtentwicklung entfalten können.

Forschung für zivile Sicherheit sowie IT- und Cybersicherheit

Die Gewährleistung von Sicherheit und Freiheit ist für unsere Gesellschaft von herausragender Bedeutung. Ob bei kritischen Infrastrukturen wie der Energieversorgung, Informations- und Kommunikationstechnik, dem Transport und Verkehrswesen: Technische Sicherheit und das reibungslose Ineinandergreifen komplexer Systeme und Infrastrukturen spielen in unserem Alltag eine zunehmende Rolle. Bereits geringe Störungen können Versorgungsengpässe und hohe volkswirtschaftliche Schäden hervorrufen. Naturkatastrophen, der weltweit operierende Terrorismus und die organisierte Kriminalität sind weitere Risikofaktoren.

Um die freiheitliche Lebensweise der Bürgerinnen und Bürger in Deutschland zu schützen, fördert die Bundesregierung mit dem *Rahmenprogramm Forschung für die zivile Sicherheit* umfassende Sicherheitslösungen. Die Bedeutung einer leistungs- und wettbewerbsfähigen deutschen zivilen Sicherheitsindustrie unterstreicht die Bundesregierung zudem mit einer Strategie zur Stärkung dieses Industriezweigs.

Mit dem Grad der Digitalisierung nehmen die Anforderungen an die Sicherheit, Vertrauenswürdigkeit sowie an die Zuverlässigkeit digitaler Infrastrukturen und Dienstleistungen zu. Exponentiell steigende Datenmengen bringen uns enorme Wissenszuwächse. Sie schaffen aber auch neue Risiken, besonders für das Grundrecht auf informationelle Selbstbestimmung.

Die Bundesregierung bewertet IT- und Cybersicherheit als ein zentrales Element für Innovation und Wachstum in Deutschland und Europa. Davon zeugen das Forschungsrahmenprogramm *Selbstbestimmt und sicher in der digitalen Welt 2015–2020*, ein ressortübergreifendes Maßnahmenpaket zur Entwicklung sicherer und innovativer IT-Lösungen sowie die *Cyber-Sicherheitsstrategie für Deutschland* zur Gewährleistung der zivilen Sicherheit sowie die im Rahmen einer gemeinsamen Absichtserklärung, die im ersten Halbjahr 2018 unterzeichnet werden soll, vorgesehene enge Zusammenarbeit mit Frankreich auf dem Gebiet der industriegetriebenen IT- und Cybersicherheitsforschung.

Sich sicher und selbstbestimmt in der digitalen Welt zu bewegen setzt Strategien und wirksame Instrumente voraus. Wissenschaft und Forschung können dazu entscheidende Beiträge leisten. Drei leistungsstarke Kompetenzzentren für IT-Sicherheit an den Standorten Darmstadt, Karlsruhe und Saarbrücken fokussieren die wichtigsten Herausforderungen auf dem Gebiet der IT-Sicherheit thematisch und organisatorisch. Die Zentren forschen beispielsweise an Verschlüsselungsverfahren für das Bezahlen oder Verschicken von Nachrichten im Internet, an sicherem Cloud Computing sowie an ganzheitlichen Sicherheitslösungen für große Systeme. Wir setzen uns für die Verstärkung und den Ausbau dieser Kompetenzzentren ein und überführen deshalb u. a. das Zentrum CISP in Saarbrücken in ein Helmholtz-Zentrum. Wir wollen die Kompetenzzentren der IT-Sicherheitsforschung zu international sichtbaren Forschungs- und Beratungszentren, nicht zuletzt für technologieorientierte Unternehmensgründungen, weiterentwickeln. Wissenschaft, Wirtschaft, Sicherheitsbehörden und Einsatzkräfte sollen zusammenarbeiten. Um Sicherheit und Ordnung in der vernetzten Welt zu fördern, legen wir ein neues Rahmenprogramm für die zivile Sicherheitsforschung auf.

2.2 Innovationen in die Breite tragen

Das Innovationsgeschehen in Deutschland ist geprägt von einer lebendigen Kooperations- und Vernetzungskultur. Die enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und in immer stärkerem Maße der Gesellschaft ist eine der wesentlichen Stärken unseres Innovationssystems. Mit der HTS befördert die Bundesregierung die themenübergreifende und interdisziplinäre Vernetzung und den Ideen-, Wissens- und Technologietransfer entlang der gesamten Innovationskette. Klassische Transferstrukturen werden dabei um neuartige, offene Formen der Zusammenarbeit erweitert. Der Transfer ist eine zentrale Säule unseres Forschungs- und Innovationssystems, den wir nachhaltig stärken und substanziell steigern werden.

Vernetzung intensivieren

Aufbauend auf dem Erreichten ist es das Ziel der Bundesregierung, die vorhandenen Stärken in Wissenschaft und Wirtschaft noch besser zu bündeln und dadurch neue Kräfte freizusetzen. Wir legen viel Wert darauf, das Entstehen von Clustern und Netzwerken unter besonderer Beteiligung von KMU zu fördern. Dementsprechend hat sich die Vernetzung zwischen Wissenschaft und Unternehmen in den vergangenen Jahren spürbar intensiviert. Die Spitzencluster aus dem *Spitzencluster-Wettbewerb*, die *Forschungscampi*, die *KMU-NetC*-Verbünde, die *Innovationsforen Mittelstand*, die Innovationscluster aus dem Programm *go-cluster*, branchenübergreifende Initiativen wie *INNOspace* sowie die vielen von KMU geprägten Netzwerke beim *Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)* stehen beispielhaft für eine Vielzahl leistungsfähiger regionaler Partnerschaften. Auch in der *Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)* erzeugen Verbünde Synergien und sind somit ein Garant für eine erfolgreiche industrienaher Forschung insbesondere für KMU. Mit Kompetenznetzen zum maschinellen Lernen oder dem *Future Work Lab* sollen Wissenschaft und Wirtschaft, insbesondere KMU, besser vernetzt werden und voneinander lernen.

Potenziale der Hochschulen für Kooperationen mit Wirtschaft und Gesellschaft stärken

Die Bund-Länder-Initiative *Innovative Hochschule* nimmt die – neben Forschung und Lehre – dritte Mission „Transfer und Innovation“ in den Blick. Bund

und Länder stellen dafür in zwei Auswahlrunden bis zu 550 Mio. Euro für zehn Jahre zur Verfügung. Die Fördermittel werden im Verhältnis 90 : 10 vom Bund und dem jeweiligen Sitzland getragen. Es handelt sich um ein fortlaufendes Programm auf Basis einer Bund-Länder-Vereinbarung nach Art. 91b GG. Das BMBF trägt sämtliche unmittelbaren programmrelevanten Ausgaben, die Länder übernehmen die Finanzierung der Grundausrüstung der Forschung an den Fachhochschulen (FH). Insbesondere FH sowie kleine und mittlere Universitäten stehen im Fokus. Aktuell werden 48 Hochschulen in 19 Einzel- und 10 Verbundvorhaben gefördert. Darunter sind 35 FH, eine Kunst- und Musikhochschule sowie 12 Universitäten und pädagogische Hochschulen. Hochschulen soll so ermöglicht werden, ihre strategische Rolle im regionalen Innovationssystem zu stärken. Die *Innovative Hochschule* nimmt damit Empfehlungen von vielen Seiten – etwa der EFI – auf, um den Kulturwandel in Hochschulen hin zu einer besseren Verwertung von Erkenntnissen zu forcieren sowie Strategien für den Transfer zu erarbeiten und konsequent umzusetzen.

Mit der Förderung von *Forschung an FH mit Unternehmen (FHprofUnt)* unterstützt das BMBF FuE-Projekte, die eine FH und Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft in Kooperation durchführen. Daraus sollen sich auf Dauer angelegte Forschungs Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft etablieren. Innovative, neuartige Lösungen können gemeinsam mit den Partnern entwickelt und umgesetzt werden. Die forschungstechnischen Rahmenbedingungen der FH können zugleich optimiert werden. Die kooperierenden Unternehmen müssen sich an den Ausga-



ben des Projekts beteiligen und stellen auf diese Weise ihr nachdrückliches Interesse an den FuE-Projekten unter Beweis.

Die Bundesregierung wird zukünftig ihre direkte Forschungsförderung stärker auf den Ideen-, Wissens- und Technologietransfer in die Wirtschaft ausrichten. In ausgewählten Forschungsfeldern sollen starke Anreize für die Zusammenarbeit der Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen mit der Wirtschaft gesetzt werden.

Innovationslücken schließen und Diffusion beschleunigen

Eine frühzeitige Validierung von Forschungsergebnissen kann entscheidend dazu beitragen, dass gute Ideen aus der Wissenschaft schneller in innovative Produkte, Dienstleistungen und Innovationen für die Gesellschaft überführt werden. Die Validierungsförderung ist daher ein wichtiges Anliegen der Bun-

desregierung. Die Fördermaßnahme *Validierung des technologischen und gesellschaftlichen Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung – VIP+* setzt genau hier an. Mit ihr überbrückt die Bundesregierung wirksam die Lücke zwischen der Forschung in allen Wissenschaftsdisziplinen und ihrer wirtschaftlichen Verwertung bzw. Anwendung in der Gesellschaft. Als Grundlage dient ein erweiterter Innovationsbegriff, der technologische und gesellschaftliche Innovationen gleichermaßen umfasst.

Mit der Maßnahme *WIPANO – Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen* fördert die Bundesregierung öffentliche Forschung und Unternehmen bei der Patentierung und Verwertung marktrelevanter neuer Technologien und unterstützt innovative FuE-Projekte für die Normung – und somit eine rasche Marktdiffusion. Über *WIPANO* besteht auch die Option, noch marktferne patentgeschützte Technologien weiterzuentwickeln, beispielsweise durch die Erstellung von Prototypen oder Funktionsmustern.

Innovationskraft durch Internationalisierung stärken

Europäische und internationale FuE-Kooperationen bieten große Wertschöpfungspotenziale. Die Bundesregierung fördert deshalb den Ausbau der Zusammenarbeit von Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen mit internationalen Partnern.

Schon heute stehen nationale Förderprogramme für die Vernetzung mit internationalen Partnern zur Verfügung, um deutschen KMU ein Sprungbrett für intensivere Auslandsaktivitäten zu bieten. Mit der Maßnahme zur *Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken* wird vor allem KMU die Möglichkeit gegeben, in internationalen Partnerschaften mitzuwirken. Partnerregionen gibt es weltweit, und die ersten internationalen Forschungs- und Innovationsprojekte haben bereits ihre Arbeit aufgenommen. Mit der Weiterentwicklung des *ZIM* wurden zusätzliche Anreize für internationale Kooperationen deutscher KMU gesetzt. Unter dem Dach von *KMU-international* fördert die Bundesregierung den Zugang von KMU zu den Wertschöpfungspotenzialen, die in europäischen und internationalen Kooperationen und Wirtschaftsbeziehungen liegen.

Offene Innovationskultur etablieren

Wir wollen eine Innovationskultur schaffen, die kreative Ideen und deren rasche Umsetzung fördert. Wir wollen Open-Innovation-Ansätze, soziale Innovationen sowie inter- und transdisziplinäre Ansätze fördern und Experimentierräume einrichten, um innovative technische Systeme und neue Geschäftsmodelle zu erproben. Deshalb wird die Bundesregierung den Transfer von der Grundlagenforschung in die Anwendung weiter forcieren und die Öffnung von Innovationsprozessen unterstützen. Auch die EFI rät, die Grundlagenforschung als wichtige Innovationsquelle weiter zu stärken und auf den Ideen-, Wissens- und Technologietransfer zu setzen. In Demonstrationsvorhaben und Innovationslaboren sollen Unternehmen erproben, sich für externes Wissen zu öffnen und neue Akteure in die Innovationsprozesse einzubinden.

Dazu soll eine Zukunftscluster-Initiative, aufbauend auf dem *Spitzencluster-Wettbewerb*, entwickelt, die *Forschungscampi* ausgebaut und neue Modelle der Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Start-ups, beispielsweise *Open-Innovation-Campi*, gefördert und alle Maßnahmen unter einer sichtbaren Marke zusammengeführt werden.

Um langfristig international konkurrenzfähig zu bleiben, wird die Bundesregierung die Entstehung von Sprunginnovationen in Deutschland fördern. Komplementär zu den erfolgreichen Förderangeboten der Bundesregierung sollen dafür neue Instrumente geschaffen werden. So sollen exzellente Forschungsergebnisse mit hohem Potenzial für grundlegend neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsideen in die Anwendung, in Wertschöpfung und gesellschaftlichen Nutzen überführt werden. Die EFI befürwortet die Einrichtung einer Agentur für Sprunginnovationen, die Bundesregierung befindet sich dazu bereits im Stadium intensiver Planungen.

2.3 Innovationsdynamik in der Wirtschaft stärken

Unternehmen sind die zentralen Akteure des Innovationsgeschehens. Auf sie richtet die HTS ein besonderes Augenmerk. Die deutsche Wirtschaft ist im internationalen Vergleich durch eine hohe Innovationsorientierung gekennzeichnet. Die Bundesregierung verfolgt mit der HTS das Ziel, diese Stärke auszubauen und die deutschen Unternehmen angesichts wachsender Herausforderungen durch Globalisierung und digitalen Wandel weiter zu unterstützen.

Innovationskraft des Mittelstands stärken und Potenziale der Schlüsseltechnologien nutzen

Besondere Beachtung gilt dem Mittelstand. Die Digitalisierung, die Veränderung klassischer Wertschöpfungsketten und die Globalisierung stellen den Mittelstand vor erhebliche Herausforderungen. Große Unternehmen haben ihre Innovationsausgaben infolge des weltweiten Wettbewerbs und einer neuen internationalen Arbeitsteilung spürbar gesteigert. Die Innovationsausgaben der deutschen Wirtschaft, die neben Ausgaben für FuE etwa Ausgaben für den Erwerb von Anlagen und Software, für Konstruktion, Design, Schulung oder Markteinführung umfassen, sind 2016 um 2 % gewachsen. Großunternehmen erhöhten ihre Innovationsausgaben im Jahr 2016 im Durchschnitt um 2,1 %, während KMU nur einen Zuwachs von 1,6 % meldeten. Gleichzeitig sinkt die Innovatorenquote – also der Anteil der Unternehmen, die innerhalb eines bestimmten Zeitraums neue Produkte oder neue Prozesse eingeführt haben – seit Jahren. Obwohl sie im Jahr 2016 wieder leicht auf 36,1 % angestiegen ist, muss diese Entwicklung ernst genommen werden. Denn auch der Anpassungsdruck durch neue Technologien, Geschäftsmodelle und Produktionsstandorte wächst.

Um den Mittelstand für den intensiver werdenden internationalen Wettbewerb fit zu machen und mehr KMU für die Teilnahme am Innovationsgeschehen zu gewinnen, steigert die Bundesregierung ihre Förderung von Forschung und Innovation zugunsten von KMU kontinuierlich. Zudem entwickelt sie ihr innovationspolitisches Instrumentarium für den Mittelstand stetig weiter.

Die Bundesregierung begleitet die Unternehmen entlang des Innovationszyklus mit ihrem Konzept *Von der Idee bis zum Markterfolg*. Die unterschiedlichen Bedarfe und Phasen der Unternehmen werden mit passgenauen Instrumenten abgedeckt. In vier Programmfamilien werden innovative Gründungen, Innovationskompetenzen in den Unternehmen, vorwettbewerbliche Forschung und marktnahe FuE von innovativen Produkten und Verfahren gefördert. Die Programme sind themen- und technologieoffen gestaltet, damit die Unternehmen entscheiden können, in welche Technologie sie investieren.

Mit *ZIM* werden neben anspruchsvollen Einzelprojekten insbesondere Kooperations- und Netzwerkprojekte unterstützt, die KMU und Forschungseinrichtungen zusammenbringen. Die breitenwirksame, technologieoffene Förderung zielt auf marktorientierte FuE-Projekte von KMU. *ZIM* verfügt u. a. durch die Erhöhung der förderfähigen Kosten, die Erweiterung der Antragsberechtigung auf größere mittelständische Unternehmen und die Erhöhung des Förderbonus für internationale Projekte auf bis zu 10 % über ein gesteigertes Budget.

Komplementär dazu stärkt das Zehn-Punkte-Programm *Vorfahrt für den Mittelstand* anhand von vier Handlungsfeldern kleine und mittlere Unternehmen. Es zielt auf mehr Beteiligung von KMU an den thematischen Fachprogrammen der Forschungsförderung, auf die Vernetzung mit starken Partnern wie anderen Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen, auf die Sicherung der Fachkräfte und Qualifikationsbedarfe sowie auf die Verbesserung der Rahmenbedingungen und die Vereinfachung von Förderverfahren. Dabei steht eine weite Verbreitung und Nutzung von Forschungsergebnissen und Mo-

dellösungen unter den KMU im Fokus: Neben dem Ausbau bewährter Instrumente wie der Förderinitiative *KMU-innovativ* tragen neue themenoffene Förderformate wie die *Innovationsforen Mittelstand* und *KMU-NetC* zur Stärkung der Innovationsorientierung im Mittelstand bei.

Die Bundesregierung fördert KMU dabei, Schlüsseltechnologien für neue Produkte und Dienstleistungen breit zu nutzen. Die Förderinitiative *KMU-innovativ* ermöglicht ihnen einen passgenauen Einstieg in die themenspezifischen Fachprogramme und spricht vor allem mittelständische Unternehmen mit Spitzenforschung an. Über ein Einstiegsmodul werden KMU unterstützt, die bisher noch keine oder wenig Erfahrung mit dem Aufsetzen von Forschungs- und Entwicklungsprojekten in Fachprogrammen haben. Die Förderinitiative *KMU-innovativ* steht für etwa ein Viertel der KMU-Förderung des BMBF.

Die EFI spricht sich zur Intensivierung der FuE-Aktivitäten insbesondere der KMU für die Einführung einer steuerlichen Forschungsförderung aus. Im Koalitionsvertrag ist die Einführung einer steuerlichen Forschungs- und Entwicklungsförderung vereinbart.

Gegenwärtig prüft die Bundesregierung Möglichkeiten, wie diese insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen eingeführt werden kann. Die Bundesregierung setzt auch weiterhin auf die bewährte technologiespezifische und technologieoffene Projektförderung.

Innovationspotenziale strukturschwacher Regionen stärken

Die Bundesregierung trägt mit ihren innovationspolitischen Instrumenten dazu bei, die vorhandenen Innovationspotenziale in strukturschwachen Regionen zu erschließen und so neue Perspektiven für den innovationsbasierten Strukturwandel zu eröffnen.

Mit fünf unter der Dachmarke *Unternehmen Region* zusammengefassten Maßnahmen, die an unterschiedlichen Stellen des Innovationsprozesses ansetzen, fördert die Bundesregierung den Auf- und Ausbau besonderer technologischer, wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Kompetenzen in den neuen Ländern. Dabei werden die strukturellen Besonderheiten der Forschungslandschaft in Ostdeutschland berücksich-



tigt. Mit dem Programm *Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation* wird die Entstehung neu vernetzter Innovationsstrukturen über Ostdeutschland hinaus unterstützt. Den zehn ausgewählten, interdisziplinär arbeitenden Konsortien stehen bis zum Jahr 2021 jeweils bis zu 45 Mio. Euro zur Umsetzung ihrer Strategien zur Verfügung; all diese Konsortien sind offen für neue Partner aus dem gesamten Bundesgebiet.

Aufbauend auf den positiven Erfahrungen mit *Unternehmen Region* entwickelt die Bundesregierung das neue Förderkonzept *Innovation & Strukturwandel*, das sich an strukturschwache Regionen in Ost- und Westdeutschland richtet. Mit *WIR! – Wandel durch Innovation in der Region* wird derzeit das erste Förderprogramm im Rahmen des Konzepts umgesetzt. Gefördert werden breit aufgestellte regionale Bündnisse, die innovative strategische Ansätze für ihre Region entwickeln und umsetzen. Für das Programm, das als Pilotmaßnahme noch auf Ostdeutschland begrenzt ist, stehen 150 Mio. Euro zur Verfügung.

Auch die FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen – *Innovationskompetenz (INNO-KOM)* – steht strukturschwachen Regionen in ganz Deutschland offen. Industrieforschungseinrichtungen, die ihre Forschungsergebnisse KMU zur Verfügung stellen, werden damit adressiert.

Gründungen fördern

Unternehmensgründungen sind ein wichtiger Motor, um das Innovationssystem zu erneuern. Junge Unternehmen stellen bekannte Erfolgsmodelle infrage und setzen innovative Technologien schnell in erfolgreiche Geschäftsmodelle um. In Deutschland ziehen Metropolen wie Berlin und München inzwischen Gründerinnen und Gründer aus der ganzen Welt an. Trotzdem ist die Gründungsdynamik in Deutschland nach wie vor zu gering, besonders die von Frauen. Deshalb stellt die Bundesregierung wesentliche Weichen bei der Gründungsförderung neu. Mit der *HTS* wird die Unterstützung für Gründungsvorhaben aus der Wissenschaft deutlich intensiviert.

Dazu wurden das *EXIST-Gründerstipendium* und der *EXIST-Forschungstransfer* ausgeweitet. Zudem wurde

ein neuer bundesweiter *Gründungswettbewerb – Digitale Innovationen* initiiert. Jedes Jahr kommen 200 bis 250 neue *EXIST*-Gründungsprojekte hinzu. Auch die außeruniversitären Forschungsorganisationen stärken durch eine Reihe von Maßnahmen die Gründungskultur an ihren Einrichtungen. Der *German Accelerator* fungiert als Sprungbrett für deutsche Start-ups in die USA und seit März 2018 auch in die ASEAN-Region und schließt Gründungsideen aus den Lebenswissenschaften ein. Für Raumfahrttechnologien gibt es mit den *ESA Business Incubation Centres* erfolgreiche Akzeleratoren für Unternehmensgründungen.

Die Bundesregierung entwickelt die Gründungsförderung an den Stellen weiter, an denen vielversprechende Gründungsvorhaben aus Wissenschaft und Forschung bislang nicht weiterverfolgt wurden oder ihnen wichtige Unterstützung fehlte, u. a. mit dem Konzept *Mehr Chancen für Gründungen – Fünf Punkte für eine neue Gründerzeit*. Mit der Forschungs- und Innovationsförderung unter dem Dach der *HTS* werden die „Innovations-Pipelines“ gefüllt und tragfähige Forschungsnetzwerke aufgebaut. Parallel dazu werden anwendungsorientierte Infrastrukturen in der Forschungslandschaft aufgebaut.

Diese gute Grundlage gilt es jetzt für die Dynamisierung des Gründungsgeschehens zu nutzen. Als erste neue Maßnahme des Fünf-Punkte-Konzepts wird mit *Young Entrepreneurs in Science* zusammen mit Kooperationspartnern aus Wissenschaft und Wirtschaft ein Angebot entwickelt, um Doktorandinnen und Doktoranden für das Thema Gründung zu sensibilisieren. *Young Entrepreneurs in Science* ist darauf ausgerichtet, das Gründungspotenzial innerhalb des wissenschaftlichen Nachwuchses an deutschen Hochschulen verstärkt zu erschließen. Eine Pilotphase startet 2018 an ausgewählten Universitäten.

2.4 Basis für Kreativität und Innovationskraft schaffen

Es gehört zu unseren zentralen Zukunftsaufgaben, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern Entfaltungsmöglichkeiten zu geben und die Fachkräftebasis zu sichern. Damit kreative Ideen entwickelt und soziale wie technologische Innovationen umgesetzt werden können, brauchen wir zudem innovationsfreundliche Rahmenbedingungen, die ein verlässliches und produktives Umfeld für Innovationstätigkeit und Wertschöpfung ermöglichen.

Wissenschaft und Forschung als Basis für Deutschlands Innovationskraft stärken

Hervorragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, exzellente Einrichtungen und Freiräume für kreative Forschung zeichnen ein leistungsfähiges Wissenschaftssystem aus und sind der Nährboden für Innovationen. Ziel der Bundesregierung ist es, die deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen als Zentren der Spitzenforschung im internationalen Wettbewerb weiter zu stärken. Wir wollen darüber hinaus die besten Voraussetzungen für die Ausbildung von Fachkräften und wissenschaftlichem Nachwuchs schaffen und hier besonders auch die Teilhabe von Frauen unterstützen. Wir sind dabei auf einem guten Weg. Die große Anziehungskraft des deutschen Wissenschaftssystems für Studierende und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem In- und Ausland zeigt, dass wir an den richtigen Stellen ansetzen.

Fachkräftepotenziale erschließen

Qualifizierte Fachkräfte und kluge Vordenker sind ein Schlüssel für unseren Erfolg und unseren Wohlstand. Dies gilt besonders in einer älter werdenden Gesellschaft. Vor allem aber stellt die zunehmende Digitalisierung neue Anforderungen, sowohl an Unternehmen als auch an Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer. Die Bundesregierung hat in den vergangenen Jahren mit ihrem Fachkräftekonzept dafür gesorgt, die Fachkräftebasis in Deutschland zu sichern und zu erweitern. Wir setzen darauf, die

Erwerbsbeteiligung zu erhöhen, z. B. durch eine bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf. Unser Ziel ist es gleichermaßen, das Qualifikationsniveau der (Erwerbs-)Bevölkerung zu erhöhen. Nur gute Bildung und Qualifizierung ermöglichen es jungen Menschen, ihre individuellen Begabungen zu entfalten und ihre Fähigkeiten umfassend einzubringen.

Der digitale und der demografische Wandel werden sowohl die Fachkräftenachfrage als auch das Fachkräfteangebot mit einer hohen Dynamik verändern. Mit einem Fachkräftemonitoring werden wir beide Seiten verstärkt in den Blick nehmen und für eine gelingende Transformation noch besser aufeinander abstimmen. Eine wesentliche Herausforderung wird darin bestehen, die Kompetenzen und Qualifikationen der Erwerbstätigen kontinuierlich einer sich wandelnden Nachfrage anzupassen. Eine gute Weiterbildung sowie die Möglichkeit und Bereitschaft zum lebenslangen Lernen sind dafür Voraussetzung. Mit einer „Nationalen Weiterbildungsstrategie“ werden wir dafür sorgen, dass Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer mit der Digitalisierung Schritt halten und Unternehmen auch in Zukunft die Fachkräfte finden, die sie benötigen.

Ein weiterer wichtiger Baustein zur Fachkräftesicherung ist die Ausweitung der Erwerbsbeteiligung von Frauen und die Integration von Menschen mit Migrationshintergrund in den Arbeitsmarkt. Unter anderem haben wir mit der Anerkennung ausländischer Berufsabschlüsse und den berufsbezogenen Deutschkursen in den vergangenen Jahren bereits deutliche Fortschritte erreicht. Die Gewinnung internationaler Fachkräfte ist eine wichtige Säule der Fachkräftesicherung. Laut OECD gehört Deutschland mittlerweile zu den Ländern mit den liberalsten Einwanderungsbe-

stimmungen für akademisch qualifizierte Fachkräfte. Somit ist Deutschland schon heute bei gut qualifizierten Fachkräften aus dem Ausland ein gefragtes Land zum Leben und Arbeiten.

Finanzierung von Innovationen ausbauen

Der Zugang zu geeigneter Finanzierung ist eine weitere wesentliche Voraussetzung für Innovationsaktivitäten. Finanzierungsentpässe treffen heute insbesondere junge, dynamische Start-ups. Sie spielen jedoch für die Zukunftssicherung des Standorts Deutschland eine herausragende Rolle. Deshalb stellt die Bundesregierung mit der *HTS* wichtige Weichen, um Gründerinnen und Gründern den Zugang zum Wagniskapitalmarkt zu erleichtern.

Mit *INVEST – Zuschuss für Wagniskapital* bieten wir Business Angels gezielt Anreize, Kapital für junge, innovative Unternehmen bereitzustellen. Der *High-Tech Gründerfonds* fördert technologiebasierte Gründungen. Der Ko-Investitionsfonds *coparion* sowie dessen Vorgänger *ERP-Startfonds* investieren in forschungsintensive Technologieunternehmen in der Start-up- und Expansionsphase. *coparion* beteiligt sich an jungen, innovativen Unternehmen in gleicher Höhe und zu gleichen wirtschaftlichen Konditionen wie ein jeweiliger privater Leitinvestor. Darüber hinaus beteiligt sich der *ERP/EIF-Dachfonds* an Wagniskapitalfonds, die in junge Technologieunternehmen vorwiegend in Deutschland investieren. Bestehende Instrumente zur Finanzierung von Gründungen und Wachstum junger Unternehmen wollen wir fortführen und weiterentwickeln. Dort, wo es passt, wollen wir sie auch für Nichtakademikerinnen und -akademiker öffnen und um neue Instrumente wie den *Tech Growth Fund* ergänzen. Mit dem *Tech Growth Fund* wollen wir die staatlichen Finanzierungsinstrumente in der Wachstumsphase ergänzen, indem wir Kredite als Venture Debt zur Verfügung stellen. Gleichzeitig wollen wir die Einführung steuerlicher Anreize zur Mobilisierung von privatem Wagniskapital über die bisherigen Maßnahmen hinaus prüfen. Wir streben eine Verdoppelung des Wagniskapitalvolumens in Deutschland zum Vergleichsjahr 2016 in den kommenden Jahren durch Privatwirtschaft, Bund, KfW

sowie unter Einbeziehung europäischer Partner an. Auf diese Weise schließen wir Lücken in der bisherigen Förderung von Gründerinnen und Gründern.

Rechtsrahmen weiterentwickeln

Die öffentliche Beschaffung kann infolge ihres hohen Volumens von mehr als 350 Mrd. Euro pro Jahr wichtige Anreize für mehr Innovationen in der Wirtschaft setzen. Ein Ziel der *HTS* ist vor diesem Hintergrund, die Hebelwirkung innovationsorientierter öffentlicher Beschaffung noch besser zu nutzen und innovativen Unternehmen so den entscheidenden An Schub für eine erfolgreiche Marktdurchdringung zu geben. Hierfür wurden in den vergangenen Jahren wichtige Strukturen aufgebaut: Das *Kompetenzzentrum KOINNO* berät öffentliche Beschaffer dabei, mehr Innovationen am Markt nachzufragen und so Innovationsanreize für die Wirtschaft zu schaffen. Das Vergaberecht eröffnet den öffentlichen Auftraggebern die Möglichkeit, strategische und damit auch innovative Aspekte im Vergabeprozess zu betonen. Die EFI unterstreicht in ihrem aktuellen Gutachten die Bedeutung einer innovationsorientierten Beschaffung als Instrument einer strategischen Forschungs- und Innovationspolitik.

Zu einem starken Forschungs- und Innovationsstandort gehört ein innovationsfreundliches regulatives Umfeld, das eine Balance zwischen Risikovermeidung und Innovationsoffenheit findet. Hier setzt das Innovationsprinzip an. Es besagt, dass bei der Formulierung von Gesetzen und Vorschriften geprüft wird, wie diese sich auf die Innovationsfähigkeit unseres Landes auswirken. Damit ergänzt es das bewährte Vorsorgeprinzip. Ein Ziel muss es sein, Regelungen zum Schutz des Menschen und der Umwelt so zu formulieren, dass diese Regelungen Innovationen nicht erschweren oder gar verhindern. Die Bundesregierung wird prüfen, wie das Innovationsprinzip in Deutschland ergänzend zum Vorsorgeprinzip verankert werden kann.

2.5 Veränderung gemeinsam gestalten

Eine zeitgemäße und effektive Forschungs- und Innovationspolitik setzt voraus, die Kompetenzen und Perspektiven möglichst vieler Menschen einzubeziehen. Schon heute wirken immer mehr Menschen aus der Mitte der Gesellschaft heraus am Innovationsgeschehen mit. Die Digitalisierung erhöht die Möglichkeiten der Beteiligung zusätzlich. Die Bundesregierung unterstützt diese Entwicklung, setzt die Tradition des Dialogs konsequent fort und baut sie mit neuen partizipativen Formaten aus. Bei der Umsetzung und Weiterentwicklung der HTS ist die Expertise namhafter Besetzer Beratungsstellen der Bundesregierung eine wertvolle Orientierung.

Bürgerdialoge und Bürgerforschung stärken

Die Bundesregierung fördert eine Gesellschaft, die Neuem aufgeschlossen gegenübertritt und sich für Zukunftstechnologien und Innovationen begeistert. Sie bietet interessierten Bürgerinnen und Bürgern mit einer Reihe von neuen Initiativen die Möglichkeit, an der Gestaltung der Innovations- und Forschungspolitik aktiv mitzuwirken.

Die Bürgerdialogreihe *ZukunftsForen* hat Wissenschaft, Politik und Gesellschaft gezielt miteinander ins Gespräch gebracht. Gemeinsam haben die Beteiligten Antworten auf zentrale Fragen zu den vier Zukunftsthemen „Gesundheit neu denken“, „Tauschen, Teilen, Selberrmachen“, „Lehren, Lernen und Leben in der digitalen Welt“ und „Wissen schaffen – Denken und Arbeiten in der Welt von morgen“ gesucht. Die *ZukunftsForen* sollen als bewährtes Dialogformat weiterentwickelt werden. Mit dem *Futurium* eröffnen wir einen Ort, der zum Dialog über die Zukunft von Technik, Wirtschaft und Gesellschaft einlädt.



Roboter „Pepper“ erklärt den Besucherinnen und Besuchern im neuen Futurium-Bau in Berlin die großen Collagen im Ausstellungsraum.

Zudem stärken wir die Bürgerwissenschaften (Citizen Science). So wurde eine Internetplattform ins Leben gerufen, die Bürgerinnen und Bürger und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zusammenbringt, um gemeinsam Projekte anzugehen. Die Bundesregierung unterstützt die Bürgerwissenschaften mit einer neuen Förderung: Das BMBF fördert 13 bis zu drei Jahre laufende Projekte. Wir wollen vor allem erreichen, dass die Bürgerinnen und Bürger und die Wissenschaft stärker zusammenarbeiten und die Bürgerwissenschaften methodisch vorangebracht werden. Mit der Förderung haben wir eine starke Mobilisierung der Community bewirkt.

Außerdem setzen wir uns dafür ein, unterschiedliche Akteure bei der Identifizierung von Forschungsschwerpunkten zu beteiligen. Beispielhaft dafür stehen Agendaprozesse und Plattformen wie die Nationale Plattform *Zukunftsstadt* oder die Nationale Plattform *Bildung für nachhaltige Entwicklung*.

Wissenschaftskommunikation ausbauen

Mit den Wissenschaftsjahren rücken wir aktuelle Themen wie „Die digitale Gesellschaft“ (2014), „Zukunftsstadt“ (2015) und „Meere und Ozeane“ (2016*17) oder aktuell „Arbeitswelten der Zukunft“ (2018) in den Fokus und regen zur Diskussion und Teilnahme an Wissenschaft und Forschung an. Die Bundesregierung wird Bildung, Wissenschaft und Forschung künftig noch stärker in die Breite tragen und den Dialog zwischen verschiedenen Akteuren aus Wissenschaft, Gesellschaft und Politik zu Zukunftsthemen ausbauen. Deshalb werden die Aktivitäten in der Wissenschaftskommunikation weiterentwickelt und neue Formen der Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern erprobt.

Zukunftsorientierung stärken

Die Bundesregierung wird die strategische Vorausschau weiterentwickeln. Der *Foresight-Prozess* identifiziert künftige technologische und gesellschaftliche Entwicklungen mit einem langen Zeithorizont und kann der Bundesregierung so rechtzeitig wichtige Impulse

für die Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik geben. *Foresight* kann bei der Konzeption von Strategieprozessen, künftigen Forschungsprogrammen und Projekten helfen. Das BMBF wird einen neuen *Foresight-Prozess* zu Zukunftsfragen in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft starten.

Die *Innovations- und Technikanalyse (ITA)* untersucht und bewertet neue fachübergreifende Themen von gesellschaftlicher Relevanz hinsichtlich ihrer Herausforderungen, Chancen und Risiken. Dabei werden die vielfältigen Dimensionen zukünftiger Entwicklungen erfasst: Welche ökologischen und ökonomischen Konsequenzen hat ein Zukunftstrend? Welche gesellschaftlichen und ethischen Debatten müssen geführt werden? Welche Rahmenbedingungen müssen geschaffen werden und welche Hürden müssen dabei beseitigt werden, um die Risiken zu minimieren? Mit Analysen im Spannungsfeld technologischer Möglichkeiten, gesellschaftlicher Wertvorstellungen und wirtschaftlicher Anforderungen ist die *ITA* ein wichtiger Teil der strategischen Vorausschau.

Erfolge müssen messbar sein – dafür wurden in einem Pilotprojekt zu einem Kompetenzmonitoring neuartige Methoden entwickelt. Sie ermöglichen es, für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Volkswirtschaft besonders relevante Zukunftstechnologien und Innovationsfelder zu identifizieren und die erforderlichen Kompetenzen zu antizipieren und strategisch aufzubauen. Wirtschaft, Wissenschaft und Politik erhalten damit ein Werkzeug, um neuen Wertschöpfungsfeldern zum Durchbruch zu verhelfen und Potenziale für Wohlstand und Wettbewerbsfähigkeit zu heben.

Evaluation und Beratung für eine wirksame Forschungs- und Innovationspolitik

Die Umsetzung der *HTS* erfolgt wirksam, koordiniert und vorausschauend. Dabei bezieht die Bundesregierung die Expertise externer Beratungsgremien ein. Zudem werden alle großen Fördermaßnahmen der *HTS* meist im Voraus, begleitend zur Maßnahme und nach Abschluss evaluiert. Evaluationen helfen, effiziente Programme, Instrumente und Verfahren der Förderung

von Forschung und Innovation zu gestalten. Eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Evaluierungspraxis ist die Voraussetzung für eine wissenschaftlich hochwertige evidenzbasierte Politikberatung im Bereich Forschung und Innovation.

Evaluationen sind damit ein selbstverständliches Instrument der Forschungs- und Innovationspolitik. Ihr Stellenwert ist in den vergangenen Jahren stark gestiegen. Mit wachsenden Aufgaben und Mitteln steigen die Erwartungen an die Bundesregierung sicherzustellen, dass die angestrebten Ziele mit den Fördermaßnahmen auch erreicht werden.

Da der Fortschritt in Wissenschaft und Technik immer dynamischer wird, wächst der Bedarf an Orientierungswissen, Diskussion und Mitgestaltung. Dazu müssen technologische Innovationspotenziale und gesellschaftlicher Innovationsbedarf identifiziert, analysiert und in ihrer Wechselwirkung untersucht werden. Die Bundesregierung bezieht dafür die Expertise namhafter besetzter Expertengremien ein.

Die von der Bundesregierung eingerichtete EFI bündelt den interdisziplinären Diskurs mit Bezug zur Innovationsforschung von Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Bildungsökonomie, Ingenieur- und Naturwissenschaften sowie der Technikvorausschau. Die EFI berät die Bundesregierung durch die Darstellung und Analyse des deutschen Forschungs- und Innovationssystems im zeitlichen und internationalen Vergleich, durch die Begutachtung von Schwerpunktfragen sowie die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung des deutschen Forschungs- und Innovationssystems. Die zentralen Ergebnisse der Arbeit der Kommission werden in den Jahresgutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands publiziert.

Die Umsetzung und Weiterentwicklung der *HTS* wurde inhaltlich und strategisch wesentlich durch das Hightech-Forum unterstützt. Dabei haben Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft interdisziplinär und fachübergreifend ihre Expertise zur künftigen Forschungs- und Innovationsstrategie (FuI-Strategie) der Bundesregierung eingebracht. Das Hightech-Forum hat Themen herausgegriffen, die für die Zukunftsfähigkeit des Forschungs- und Innovationsstandorts Deutschland zentral sind: autonome Systeme, Digitalisierung und

Gesundheit, Effektivität des Innovationssystems und Innovationskraft des Mittelstands, Herausforderungen und Erfolgsfaktoren für Kooperation und Transfer, innovative Arbeitswelten, Internationalisierung, nachhaltiges Wirtschaften sowie Partizipation und Transparenz. Zu diesen Themen hat das Hightech-Forum Umsetzungsimpulse und Szenarien erarbeitet. Die Entwicklung der Empfehlungen wurde durch umfassende Konsultationsprozesse flankiert. Im Mai 2017 hat das Hightech-Forum seine Handlungsempfehlungen zur Stärkung des Forschungs- und Innovationsstandorts gebündelt vorgelegt. Sie fließen in die Weiterentwicklung der *HTS* ein.

Im Innovationsdialog bei der Bundeskanzlerin diskutieren hochrangige Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft und Wirtschaft über strategische Weichenstellungen der Innovationspolitik. Bisher haben elf Innovationsdialoge stattgefunden, u. a. zu MINT-Bildung; digitaler Vernetzung und Zukunft der Wertschöpfung; Innovationspotenzialen der Mensch-Maschine-Interaktion; modernen Formen des Ideen-, Wissens- und Technologietransfers; Innovationspotenzialen der Biotechnologie; Deutschlands Rolle in der europäischen Innovationspolitik und Impulsen für radikale Innovationen.

2.6 Die Hightech-Strategie als ressortübergreifende Forschungs- und Innovationsstrategie weiterentwickeln

Deutschland gehört zu den erfolgreichsten Exportnationen und ist einer der weltweiten Innovationsführer. Wir sind so stark, weil wir konsequent auf eine Politik setzen, die unter dem Dach der HTS seit mehr als einem Jahrzehnt Forschung und Innovation einen hohen Stellenwert zuschreibt.

Auch in Zukunft bedarf es einer umfassenden Forschungs- und Innovationspolitik, die akademische Spitzenleistungen, Erfindergeist und unternehmerischen Mut befördert. Wir müssen Forschung und Innovation, Wissenschaft und Wirtschaft langfristig und strategisch verzahnen, innovative Ideen „Made in Germany“ bis zur Anwendungsreife begleiten und Gründergeist bereits in Hochschulen und Forschungseinrichtungen wecken.

Die Bundesregierung wird die HTS als ressortübergreifende FuI-Strategie weiterentwickeln. Sie soll das Ziel, in Deutschland bis zum Jahr 2025 3,5 % des BIP in FuE zu investieren, strategisch untermauern. Im Koalitionsvertrag ist die Einführung einer steuerlichen Forschungs- und Entwicklungsförderung vereinbart. Gegenwärtig prüft die Bundesregierung Möglichkeiten, wie diese insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen eingeführt werden kann. Die Ausbildung



– von der Schule über die berufliche Bildung bis hin zur akademischen Ausbildung – soll entsprechend dem steigenden Bedarf ausgerichtet werden. So soll finanziell und personell die Basis für ein leistungsfähiges Innovationssystem gelegt werden.

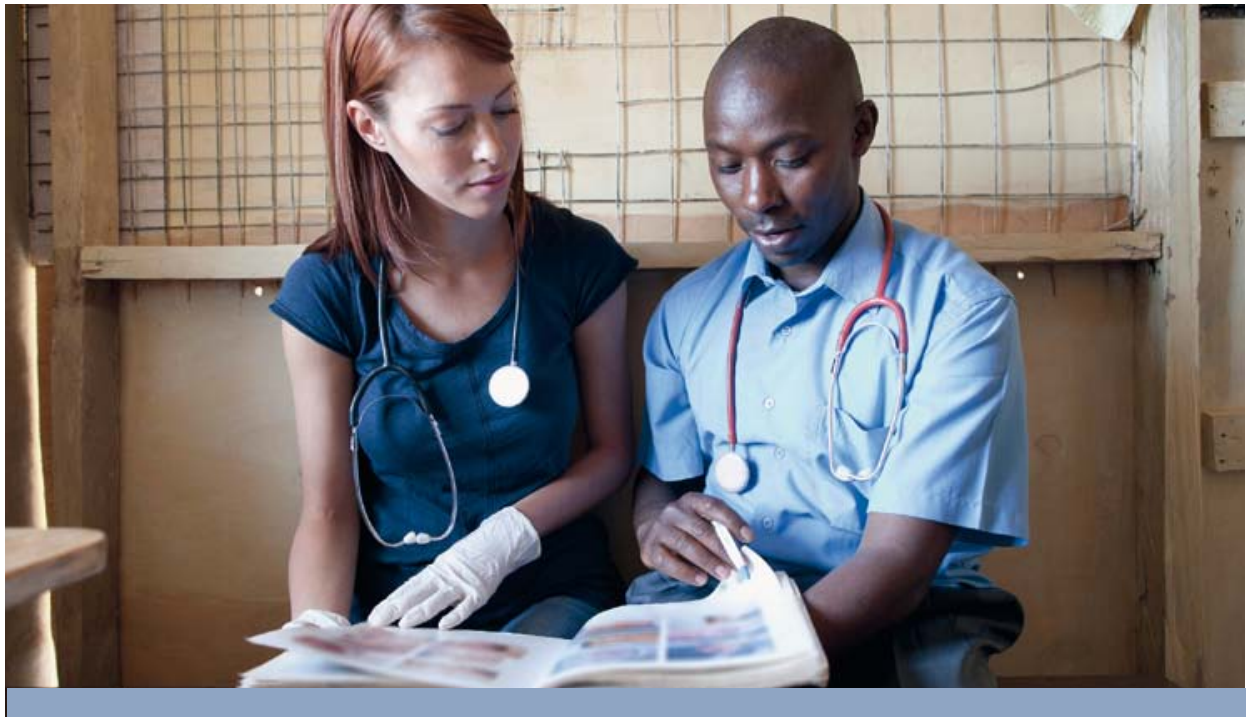
Die HTS wird auf die großen Herausforderungen Digitalisierung, Gesundheit, Klimawandel, Energie- und Mobilitätswende, Sicherheit, soziale Innovationen und die Zukunft der Arbeit fokussiert. Die Bundesregierung wird neue Instrumente zur Förderung von Sprunginnovationen und des Wissenstransfers in die Wirtschaft entwickeln. Die neue FuI-Strategie soll dazu beitragen, in Deutschland eine offene Innovationskultur zu etablieren, die Raum für kreative Ideen bietet und die neben technischen auch soziale Innovationen befördert. Die Bundesregierung wird den Transfer von der Grundlagenforschung in nutzbringende Anwendungen für Wirtschaft und Gesellschaft forcieren. Umfassende Technologieoffenheit in der Forschungsförderung ist ein wichtiges Grundprinzip unserer Forschungspolitik.

Deutschland soll mit Technologiesprüngen nicht nur Schritt halten, sondern diese Entwicklungen anführen und gestalten. Die Bundesregierung will Kompetenzen in zukunftsweisenden Technologien ausbauen – darunter in Schlüsseltechnologien der Digitalisierung, wie Mikroelektronik, Kommunikationstechnologien, künstliche Intelligenz, Datenwissenschaften, IT-Sicherheit, Blockchain-Technologie und Quantentechnologien. Biologische Ressourcen, Prinzipien und Verfahren sollen noch stärker in moderne Lebens- und Wirtschaftsbereiche integriert werden.

Es gilt heute, Data Science in allen Bereichen insbesondere aber in den Hochschulen auszubauen. Dazu muss der Umgang mit Daten zu einem eigenen Wissenschaftsfeld und einer eigenen Disziplin werden. Wir brauchen eine Ausbildungs- und Forschungsoffensive in allen Digitalisierungsfeldern. Als besonders wichtig erachten wir dabei digitale Souveränität und Interdisziplinarität. Den digitalen Wandel als gesamtgesellschaftlichen Entwicklungs- und politischen Gestaltungsprozess begleiten wir u. a. mit der Arbeit des Weizenbaum-Instituts und dem Kompetenzzentrum für Öffentliche Informationstechnik beim Fraunhofer-Institut FOKUS.

Die Gründungskultur in Deutschland soll gestärkt und der Mittelstand auf dem Weg in eine moderne, digital basierte Wirtschaftsweise unterstützt werden. Nicht zuletzt wird die europäische und internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation intensiviert. Wir wollen unsere internationalen Forschungs- und Innovationspartnerschaften ausbauen und insbesondere die internationale Kooperation mit den Ländern Afrikas in Bildung, Wissenschaft und Forschung intensivieren, z. B. bei der Erforschung von armutsbedingten Krankheiten.

In der Umsetzung der FuI-Strategie wird die Bundesregierung die Ressortkoordinierung und den Dialog zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft stärken und Wissenschaftskommunikation und Partizipation in den Fokus rücken.



3 Fortschritt durch Internationalisierung fördern

Globale Herausforderungen können nur partnerschaftlich bewältigt werden. Deutschland ist global vernetzt und profitiert von offenen Märkten, internationalem Wissensaustausch und freiem Handel ebenso wie von einer Europäischen Union ohne Schranken. Eine unserer Zukunftsaufgaben ist es, die Offenheit des deutschen und europäischen Forschungs- und Innovationssystems zu erhalten und weiter zu stärken sowie freie Wissensflüsse und Mobilität zu stützen.

Als einer der weltweit führenden Innovationsstandorte hat Deutschland sowohl das Potenzial als auch die Verantwortung, international aktiv Zukunftsfragen mitzugestalten. Wir sind uns unserer Aufgabe bewusst, dazu beizutragen, wegweisende Antworten auf die globalen Herausforderungen unserer Gesellschaften und Volkswirtschaften zu suchen. Wir wissen auch, dass Lösungen vor allem in internationaler Kooperation gefunden werden müssen.

Herausforderungen wie beispielsweise der Klimawandel, die weltweite Gesundheit und Sicherheit können nicht allein auf nationalstaatlicher Ebene bewältigt werden: Die Auswirkungen von Umweltverschmutzung werden teilweise lokal sichtbar, beeinflussen im System Erde aber auch weit entfernt liegende Regionen. In der eng vernetzten, globalisierten Welt

gilt das ebenso für das Thema Gesundheit. Schutz vor Krankheiten kann nie nur national gedacht werden, wie beispielsweise die Ausbreitung von Ebola gezeigt hat. Gleiches gilt für die Sicherheit. Die körperliche Sicherheit und der Schutz vor Angriffen im digitalen Raum können nur in Kombination von nationaler Aktion und internationaler Zusammenarbeit garantiert werden.

In diesem Sinne macht sich die Bundesregierung dafür stark, die Kooperation in FuE-Aktivitäten auszubauen und Lösungen für drängende gesellschaftliche Herausforderungen zu finden. Die internationale Vernetzung aller deutschen Akteure aus Wissenschaft und Forschung und ihre Integration in transnationale Wissensflüsse können dazu entscheidende Beiträge leisten.

Internationale Vernetzung sichert zugleich die Wettbewerbs- und Leistungsfähigkeit der deutschen Wissenschaft und Wirtschaft und wird deshalb von der Bundesregierung konsequent gefördert. Europa bleibt dabei stets ein zentraler Pfeiler des internationalen Engagements Deutschlands.

Im Zuge der Globalisierung und der wachsenden internationalen Verflechtung befinden sich Bildung, Forschung und Innovation in einem ständigen Wandel. In Anbetracht zunehmend transnationaler Prozesse der Wissenserzeugung und -verwertung gilt es mehr denn je, sich als leistungsstarker Innovationsstandort zu positionieren. Zahlreiche Indikatoren belegen, dass sich Deutschland in der internationalen Spitzengruppe befindet und von der Globalisierung profitiert:

- Im Handel mit forschungs- und entwicklungsintensiven Waren konnte Deutschland mit einem Weltmarktanteil von rund 12 % im Jahr 2015 seine hervorragende globale Wettbewerbsposition hinter China und vor den USA halten.
- Die Zahl weltmarktrelevanter Patente pro Million Einwohnerinnen und Einwohner liegt in Deutschland mit 371 deutlich über dem EU-Durchschnitt von 156.
- In Deutschland entstanden 2016 insgesamt 58 % der Publikationen in Kooperation von Forscherinnen und Forschern aus mehreren Ländern. Damit weist die Wissenschaft in Deutschland einen überdurchschnittlich hohen Vernetzungsgrad auf.
- Laut EU Industrial R&D Investment Scoreboard haben fünf der zehn innovationsstärksten Unternehmen Europas ihren Unternehmenssitz in Deutschland.
- Im European Innovation Scoreboard 2017 der Europäischen Kommission befindet sich Deutschland an sechster Stelle von 28 Ländern und ist damit einer der europäischen Innovationsführer.
- Deutschland gilt als attraktiver Studien- und Forschungsstandort und gehört zu den fünf beliebtesten Zielländern internationaler Studierender der OECD-Länder.

Potenziale internationaler Zusammenarbeit nutzen

Die Bundesregierung will die Potenziale und Chancen internationaler Kooperation für Deutschland künftig weiter ausschöpfen. Internationale Kooperation stärkt die Rolle Deutschlands und die Präsenz der deutschen Wissenschaft und Forschung in den zusammenwachsenden Wirtschafts-, Wissenschafts- und Bildungsräumen. Die Instrumente der Bundesregierung reichen von der Sondierung und Initiierung künftiger Zusammenarbeit über die Durchführung konkreter Forschungs-, Innovations- und Bildungsprojekte, die Erarbeitung gemeinsamer Förderprogramme bis zum Betrieb gemeinsamer Forschungsinfrastrukturen.

Wir wollen gemeinsam – auch in Zeiten des anstehenden Brexit – in der Welt handeln und wirtschaftlich bestehen. Die Einbettung in den europäischen Kontext wird von der Bundesregierung deshalb besonders vorangetrieben. Durch die Schaffung des Europäischen Forschungsraums (European Research Area, ERA) wird Europa zum bestimmenden Faktor bei der Ausrichtung der internationalen Forschungspolitik. Das gemeinsame Vorgehen führender EU-Mitgliedstaaten verleiht Europa höhere Sichtbarkeit und größeres Gewicht gegenüber den anderen großen Innovationsräumen der Welt. In Ergänzung zu nationalen Forschungsprogrammen ist *Horizont 2020* (Laufzeit 2014–2020) mit einem Gesamtfördervolumen von 77 Mrd. Euro das weltweit größte Programm. Die Bundesregierung wird das 9. Forschungsrahmenprogramm aktiv mitgestalten.

Darüber hinaus stärkt Deutschland die bilaterale Zusammenarbeit mit wichtigen Partnerländern weltweit, um kreative Potenziale zum gemeinsamen Nutzen weiter zu entfalten. Dies gilt in erster Linie für Länder mit hoher Entwicklungsdynamik und bedeutenden Zukunftsmärkten und ist im Hinblick auf attraktive Wissenschafts- und Technologieressourcen von strategischer Bedeutung.

Die Ursachen von Flucht und Migration müssen vor Ort bekämpft werden. Ziel der Bundesregierung ist es deshalb, die Forschungs- und Innovationsfähigkeit in den Ausgangsregionen von Flucht und Migration zu stärken. Wir wollen zu angemessenen Lebensbedingungen vor Ort beitragen. Hierzu gehört nicht zuletzt,

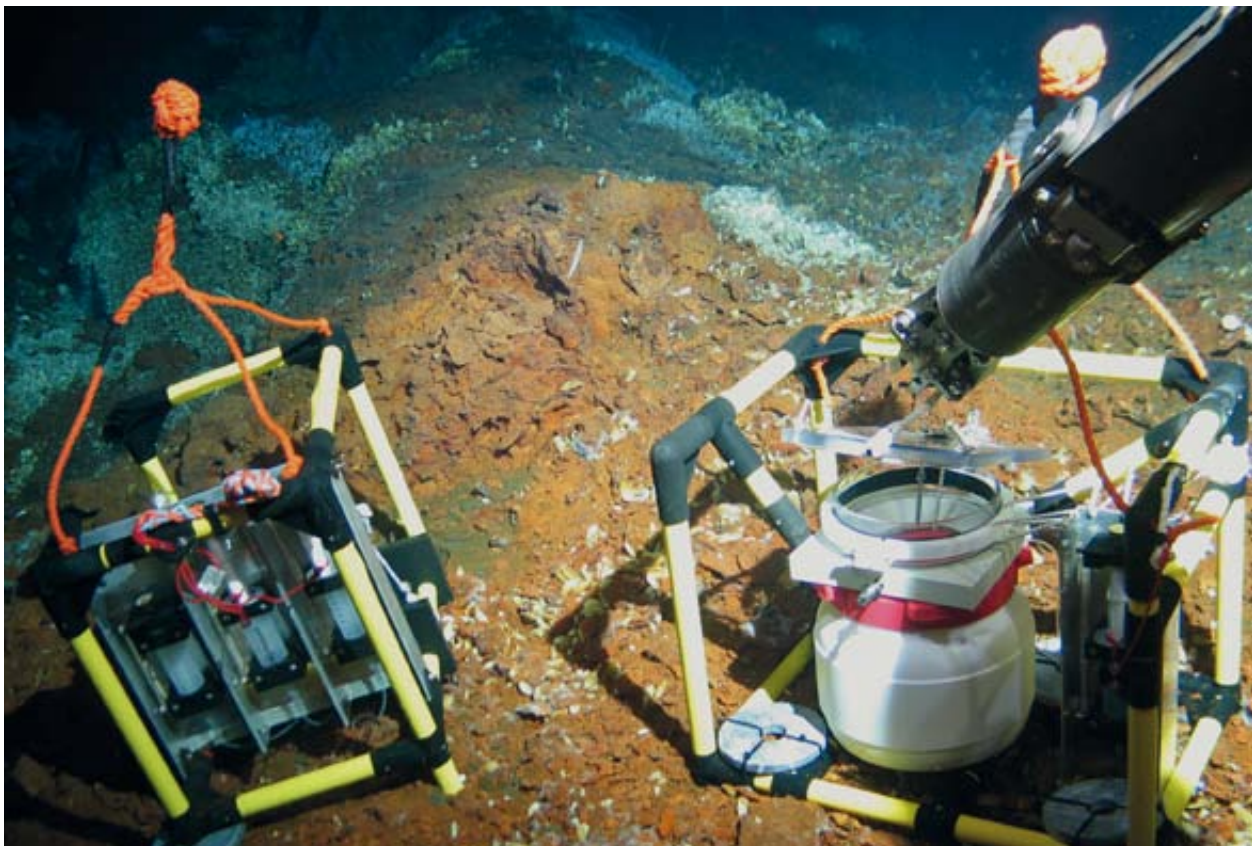
Menschen einen Zugang zu angemessenen Gesundheitsleistungen zu verschaffen und eine Absicherung gegen Krankheitsrisiken zu gewährleisten.

Die Ressortforschungseinrichtungen des Bundes zeichnen sich durch ihre internationalen Kontakte und ihre spezifischen Aufgaben an der Schnittstelle von Politik, Wissenschaft und Praxis aus. Sie nehmen dadurch eine entscheidende Rolle ein, wenn es um die Entwicklung und internationale Harmonisierung von Methoden, Standards, Normen und Regelungen sowie die Zulassung innovativer Produkte geht. Damit schaffen sie die Voraussetzungen, um Innovationsprozesse erfolgreich und effizient zu gestalten und globale gesellschaftliche Herausforderungen, wie beispielsweise die Ebola-Epidemie oder die Bekämpfung von antimikrobiellen Resistenzen, international gemeinsam anzugehen.

Wichtige Instrumente zur Gewährleistung koordinierten Handelns und länderübergreifender Kooperation sind die G7 und G20. Deutschland bringt sich hier maßgeblich ein. 2017 fand das Treffen der für Digi-

talisierung zuständigen Ministerinnen und Minister unter deutscher Präsidentschaft in Düsseldorf statt. Wesentliches Ergebnis war die „Roadmap for Digitalisation: Policies for a Digital Future“, die die zukünftige digitalpolitische Agenda zur Begleitung der digitalen Transformation enthält. Themen sind Zugang zum Internet, Ausbau der Infrastruktur, Unterstützung neuer Geschäftsmodelle, Stärkung des Wettbewerbs in der digitalen Welt, Unterstützung von KMU, Weiterentwicklung von Industrie 4.0, digitale Bildung, Stärkung von Vertrauen in der digitalen Welt, Online-Verbraucherschutz, Messung der Bedeutung der digitalen Wirtschaft sowie Überwindung der digitalen Kluft zwischen den Geschlechtern. Die derzeit amtierende argentinische Präsidentschaft baut mit ihren Arbeiten darauf auf. Das Treffen der G20-Digitalminister findet im Sommer 2018 in Argentinien statt.

Beim G7-Wissenschaftsministertreffen 2015 in Deutschland wurden regelmäßige Treffen in diesem Kreis beschlossen, um die Themen nachhaltig zu verfolgen. Schwerpunkte des G7-Wissenschaftsminis-



Die Zukunft der Meere und Ozeane ist Teil globaler Forschungsaktivitäten. Hier arbeitet das für wissenschaftliche Einsätze in der Tiefsee konzipierte System ROV KIEL 6000 am Meeresboden.

tertreffens in Deutschland waren armutsbegünstigte Krankheiten, die Zukunft der Meere und Ozeane sowie saubere Energie. Diese Themen wurden beim Treffen in Japan 2016 wieder aufgegriffen. Italien hat die Reihe der G7-Wissenschaftsministertreffen im September 2017 fortgeführt. Auf der Agenda standen die Gewinnung exzellenter Forscherinnen und Forscher, Finanzierungsmechanismen und Politikansätze für inklusive Wissenschaft, Forschung und Innovation, globale Forschungsinfrastrukturen und Open Science. 2018 fand unter kanadischer Präsidentschaft ein G7-Innovationsministertreffen statt. Themenschwerpunkte waren künstliche Intelligenz und Innovation. Kanada baut auf der Arbeit der vorangegangenen G7-Präsidentschaften Italiens und Japans auf. Die Arbeitsgruppen im Wissenschaftsbereich setzen ihre Zusammenarbeit fort.

Das Engagement Deutschlands in multilateralen Initiativen und Institutionen wie der OECD und der Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO) sowie in der Zusammenarbeit mit internationalen Gesundheitsorganisationen wie der World Health Organization (WHO) und der World Organisation for Animal Health (OIE) ist auf langfristige Wirkung angelegt. Diese multilateralen Initiativen und Institutionen bieten zum einen die Möglichkeit, um auf globaler Ebene gemeinsame Forschungsthemen zu identifizieren und Rahmenbedingungen zu entwickeln. Zum anderen verbessern diese internationalen Organisationen durch gezielte Datenaufbereitung und Analysen die Entscheidungsgrundlage nationaler und internationaler Politik. Beispiele hierfür sind der Zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) und die Zusammenarbeit von deutschen Forschungseinrichtungen mit internationalen Gesundheitsorganisationen und internationalen Fördermittelgebern bei der Bewältigung von globalen Gesundheitskrisen wie der Ebola- und der Zika-Epidemie.

Den Europäischen Forschungsraum weiter ausbauen

Europa steht für gemeinsame Werte, auch in der wissenschaftlichen Zusammenarbeit und der Innovationskooperation. Der Europäische Forschungsraum

stellt einen offenen Arbeitsmarkt für Forscherinnen und Forscher sicher und verbessert den Austausch und Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen. Im Sinne von „Open Science“ spielen digitale Infrastrukturen und die digitale Verfügbarkeit von Publikationen und Forschungsdaten hier eine zunehmende Rolle.

Die Bundesregierung setzt sich in der EU für eine Stärkung der strategischen Forschungspolitik, der Innovationsfähigkeit und des Europäischen Forschungsraums ein. Um das Potenzial des europäischen Wissensstandorts auszuschöpfen, koordinieren die Europäische Kommission und die EU-Mitgliedstaaten ihre Wissenschafts-, Forschungs- und Innovationspolitik. Dabei ist es Deutschland ein besonderes Anliegen, die Länder Mittel- und Osteuropas sowie Südosteuropas stärker in den Europäischen Forschungsraum einzubinden. Da die nationalen Forschungsbudgets den Löwenanteil der Forschungsförderung in Europa ausmachen, ist die Abstimmung von Forschungszielen und Förderlinien ein wichtiger Baustein des Europäischen Forschungsraums. Den großen gesellschaftlichen Herausforderungen wie dem Klimawandel, der Energieversorgung und der Bekämpfung von Volkskrankheiten kann so wirkungsvoll begegnet werden.

Ziel ist es, die exzellente europäische Forschung zu stärken, Forschungsthemen von europäischem Mehrwert gemeinsam voranzubringen und Zusammenhalt, Wettbewerbsfähigkeit und Reformbereitschaft der Forschungs- und Innovationssysteme Europas zu steigern. Exzellenz und Subsidiarität müssen weiterhin Grundprinzipien der europäischen Forschungsförderung sein. Dabei gilt es, in enger Abstimmung zwischen der Europäischen Kommission und den Mitgliedstaaten die Herausforderungen für Europa zu identifizieren, die nur mit vereinten Kräften bewältigt werden können. Zudem gilt es, die konkreten Forschungs- und Innovationsziele zu benennen, die nur gemeinsam erreicht werden können. Die Bundesregierung wird ihre nationalen Forschungsziele in europäische Partnerschaften einbringen und die Gründung eines Europäischen Innovationsrates (European Innovation Council, EIC) mit vorantreiben. Die EFI spricht sich dafür aus, die Aufgaben und Strukturen eines EIC zeitnah zu präzisieren.

Internationalisierung priorisiert vorantreiben

Mehr als 90 % des weltweiten Wissens entsteht außerhalb Deutschlands. Um diese Wissensressourcen für Deutschland zu erschließen und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands als Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort sicherzustellen, ist die internationale Zusammenarbeit in Wissenschaft und Forschung von essenzieller Bedeutung. Vor diesem Hintergrund verfolgt die Bundesregierung die *Strategie zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung*. Sie knüpft an die vorangegangene Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung an und reagiert auf die neuen Trends und Herausforderungen, die sich maßgeblich auf die internationale Zusammenarbeit in Bildung, Wissenschaft und Forschung auswirken. Dazu gehören die zunehmende Globalisierung, die Digitalisierung, die Weiterentwicklung des ERA und die Herausbildung neuer globaler Innovationszentren außerhalb der etablierten Wissenschaftsstandorte.

Unter dem Leitmotiv „Internationale Kooperation: vernetzt und innovativ“ richtet die Bundesregierung die internationale Zusammenarbeit mit der Internationalisierungsstrategie effektiv, effizient und fokussiert auf das Erreichen strategischer Ziele aus:

- Exzellenz durch weltweite Kooperation stärken,
- Deutschlands Innovationskraft international entfalten,
- Bildung und Qualifizierung international ausbauen,
- die globale Wissensgesellschaft gemeinsam mit Schwellen- und Entwicklungsländern gestalten,
- gemeinsam globale Herausforderungen bewältigen.

Dabei werden Synergien zwischen den verschiedenen Aktivitäten der beteiligten Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik genutzt, um die größtmögliche Wirkung zu erzielen.

Um die Ziele zu erreichen, setzt die Bundesregierung ein umfangreiches Instrumentarium ein. Hierzu zählen eine verstärkte Vernetzung der internationalen Aktivitäten der deutschen Wissenschafts- und Forschungsorganisationen sowie Unternehmen, die Bereitstellung exzellenter Forschungsinfrastrukturen für die Forschungsk Kooperationen im internationalen

Kontext, die Unterstützung internationaler Programme der Vereinten Nationen (UN), deren Erfolg von FuE abhängt, wie das *Globale Rahmenwerk für Klimadienleistungen GFCS* und das *Sendai-Rahmenwerk für Katastrophenvorsorge*, die Förderung ausländischer Studierender sowie ausländischer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und die Internationalisierung der Instrumente der HTS. Damit schafft die Bundesregierung die Voraussetzungen, um die Chancen der Internationalisierung von FuE zu nutzen. Eine tragende Säule der Internationalisierungsstrategie ist der runde Tisch der Bundesregierung zur „Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung“. Mit ihm werden die Bundesressorts und zentrale deutsche Akteure zusammengeführt, um strategische Fragen im Bereich der internationalen Zusammenarbeit in Bildung, Wissenschaft und Forschung gemeinsam zu erörtern. Kernziel des runden Tisches ist es, künftige Handlungserfordernisse zu identifizieren und diese in ressortübergreifenden Synergieprojekten zu adressieren.

Ein weiterer Schwerpunkt zielt darauf ab, die internationale Sichtbarkeit Deutschlands als attraktiven Wissenschafts-, Forschungs- und Innovationsstandort zu verbessern. Das Forschungsmarketing, die deutschen Wissenschafts- und Innovationshäuser und die Stärkung der Willkommenskultur für ausländische Forscherinnen und Forscher spielen hierfür eine wesentliche Rolle.



4 Wissenschaft und Spitzenforschung stärken

Für einen Innovationsstandort wie Deutschland ist ein starkes Wissenschaftssystem, das in die Breite geht und Spitzenforschung hervorbringt, unerlässlich. Mit dem Hochschulpakt, der Exzellenzstrategie, dem Pakt für Forschung und Innovation, dem Tenure-Track-Programm, dem Qualitätspakt Lehre und der Qualitätsoffensive Lehrerbildung hat der Bund in Zusammenarbeit mit den Ländern Wissenschaft, Forschung und Innovation in Deutschland weiter gestärkt. Die Stärke gilt es zu wahren und im internationalen Wettbewerb weiter auszubauen. Um diese Ziele zu erreichen, setzt die Bundesregierung auf Profilbildung und Exzellenzorientierung des deutschen Wissenschaftssystems.

Deutschland ist ein führender Standort für Wissenschaft, Forschung und Innovation mit großer Anziehungskraft für Studierende und Forschende aus dem In- und Ausland.

- Deutschland hat mit 1.367 wissenschaftlichen Publikationen pro Million Einwohnerinnen und Einwohnern im Jahr 2016 eine höhere Publikationsintensität als die USA oder Japan verzeichnet.
- Die Zahl der Forscherinnen und Forscher in Deutschland hat nach aktueller Schätzung 2016 einen Rekordstand von mehr als 400.000 erreicht, etwa 160.000 davon sind in Hochschulen und staatlichen Forschungseinrichtungen tätig. Der Anteil von Forscherinnen ist in den letzten Jahren stark gestiegen und liegt im Hochschulbereich bei über 36 %, in den Forschungseinrichtungen bei rund 32 %. Diese positive Entwicklung werden wir weiter aktiv fördern.
- Immer mehr Studierende eines Jahrgangs schließen ihr Hochschulstudium erfolgreich ab. Die sogenannte Absolventenquote ist von 19,9 % im Jahr 2005 auf 31,8 % im Jahr 2016 angestiegen. In diesem Zeitraum hat sich die Anzahl der Absolventinnen und Absolventen nach Fächergruppen sowohl für die Ingenieurwissenschaften als auch für Mathematik und Naturwissenschaften deutlich erhöht.
- Studierende und etablierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nehmen Deutschland als attraktives Gastland wahr. Die Anzahl ausländischer Studierender in Deutschland ist zwischen 2008 und 2017 um 54 % gestiegen: von rund 234.000 auf 360.000.

- 2016 wurde der Aufenthalt von mehr als 88.000 ausländischen (Gast-)Wissenschaftlerinnen und (Gast-)Wissenschaftlern in Deutschland verzeichnet. Ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler stellen bereits 11 % des gesamten Wissenschaftspersonals in Deutschland.
- Etwa ein Viertel der deutschen Hochschulabsolventinnen und -absolventen geht während des Studiums mindestens einmal studienbezogen ins Ausland, wobei die meisten dort mindestens drei Monate verbringen.

Exzellente Forschung fördern

Mit der *Exzellenzstrategie* baut die Bundesregierung gemeinsam mit den Ländern in der Nachfolge der *Exzellenzinitiative* die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Wissenschaftssystems weiter aus. Die *Exzellenzstrategie* und die laufenden Pakte – *Hochschulpakt*, *Qualitätspakt Lehre*, *Pakt für Forschung und Innovation* – sowie die Bund-Länder-Initiative zur Förderung des forschungsbasierten Transfers – *Innovative Hochschule* bilden eine Gesamtstrategie für Exzellenz und Leistungsfähigkeit des Wissenschaftssystems.

Die *Exzellenzstrategie* ist weltweit eines der bestdotierten wettbewerbsfähigen Verfahren für Spitzenforschung an Universitäten. Sie umfasst die Förderlinien Exzellenzcluster und Exzellenzuniversitäten. Dabei nutzen Bund und Länder den verfassungsrechtlichen Spielraum, den der neue Artikel 91b GG bietet. Auf dieser Grundlage kann die Förderung der Exzellenzuniversitäten auf Dauer sichergestellt werden. Pro Jahr finanzieren Bund und Länder die *Exzellenzstrategie* mit 533 Mio. Euro, drei Viertel davon trägt der Bund. Mit der *Exzellenzstrategie* werden deutsche Universitäten international noch wettbewerbsfähiger. Davon profitiert der Hochschul- und Forschungsstandort Deutschland auch in der Breite, denn Leuchttürme in der Forschung strahlen auf die gesamte Hochschullandschaft ab.

Die Wissenschaftsorganisationen (DFG, Fraunhofer, HGF, MPG und Leibniz-Gemeinschaft) können sich dank des *Pakts für Forschung und Innovation* auf kontinuierlich anwachsende finanzielle Mittel verlassen. Im Gegenzug verpflichten sich die Wissenschafts-

organisationen auf forschungspolitische Ziele, deren Umsetzung sie selbst ausgestalten. Sie erschließen zukunftsweisende Themenfelder, vernetzen sich noch stärker mit nationalen und internationalen Akteuren, verankern den Ideen-, Wissens- und Technologietransfer als strategische Aufgabe und fördern verstärkt Frauen sowie den wissenschaftlichen Nachwuchs. Von 2016 bis 2020 stellt der Bund dafür 3,9 Mrd. Euro zusätzliche Mittel bereit. Die Kombination des Paktes aus forschungspolitischen Zielen und finanzieller Planungssicherheit hat sich bewährt. Die Bundesregierung will daher den *Pakt für Forschung und Innovation* ab 2021, auf Basis der bewährten Bund-Länder-Finanzierungsquoten, mit einem jährlichen Aufwuchs von mindestens 3 % fortsetzen. Ziele und Instrumente des *Pakts für Forschung und Innovation* wollen wir weiterentwickeln und über die Fortschritte jährlich berichten.

Durch die *Programmpauschalen der DFG* stärken wir die Forschung an Hochschulen mit insgesamt über 2 Mrd. Euro von 2016 bis 2020. Wir werden die *Programmpauschalen* auch nach 2020 fortführen.

Chancen der Digitalisierung für das Wissenschaftssystem nutzen

Die Digitalisierung bietet für unsere Hochschulen große Chancen. Wir wollen sie unterstützen, diese Chancen umfassend zu nutzen und damit die Qualität von Studium, Lehre, Forschung sowie der Verwaltung und des wissenschaftlichen Austauschs zu verbessern. Mit einem Wettbewerb werden wir digital innovative Hochschulen oder Hochschulverbände fördern. Wir wollen dabei insbesondere hochschulübergreifende, vernetzte Konzepte, z. B. Lehr- und Lernplattformen, fördern.

Auch die Wissenschaft selbst steht durch die Digitalisierung vor enormen Herausforderungen. An Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen bedarf es eines sinnvollen Forschungsdatenmanagements, um die immer weiter anwachsende Menge an Daten in ihrem gesamten Lebenszyklus – von der Erhebung über die Aufbereitung und Sicherung bis hin zur Nachnutzung – für die Wissenschaft nutzbar zu machen. Eine Grundlage dafür kann die Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) bilden,

mit der wissenschaftliche Datenbestände systematisiert und nachhaltig zugänglich gemacht werden sollen. Zusammen mit den Ländern prüfen wir ebenso, eine auf Dauer angelegte „Strategie für Nationales Hochleistungsrechnen“ aufzulegen und gemeinsam zu finanzieren.

Hochschulen dauerhaft unterstützen und die Qualität der Lehre sicherstellen

Hochschulen sind nicht nur der Kern des Wissenschaftssystems, sondern auch wichtige Ausbildungsorte. Die Studierneigung angehender Abiturientinnen und Abiturienten liegt bei knapp 60 % eines Altersjahrgangs und wird auch zukünftig hoch sein. Bund und Länder streben im Rahmen der dritten Phase des *Hochschulpakts* an, bis 2020 Studiermöglichkeiten für bis zu 760.033 zusätzliche Studienanfängerinnen und -anfänger gegenüber dem Stand von 2005 bereitzustellen. Über die Gesamtlaufzeit stellt der Bund für diese Stärkung der Hochschulen mehr als 20 Mrd. Euro von 2007 bis 2023 zur Verfügung. Wer studieren möchte und dafür die Voraussetzungen mitbringt, soll auch studieren können – zumal die Nachfrage nach Hochschulabsolventinnen und -absolventen weiterhin hoch ist. Zugleich gilt der Grundsatz der Gleichwertigkeit von akademischer und beruflicher Bildung.

Die Bundesaufwendungen für zusätzliche Studienanfängerinnen und -anfänger im Rahmen des *Hochschulpakts* sind für die Hochschulen unverzichtbar. Um vor dem Hintergrund der anhaltend hohen Studiennachfrage eine qualitativ hochwertige Lehre sicherzustellen, werden wir die Bundesmittel auf Grundlage des neuen Art. 91b GG verstetigen. Die konkreten

Förderkriterien können alle sieben Jahre periodisch mit den Ländern und Hochschulen ausverhandelt werden. Dabei sind im Sinne guter Arbeit Kontinuität und Verlässlichkeit wichtige Kriterien und sollen mit qualitativen und quantitativen Aspekten in der Hochschulbildung verbunden werden. Die zielgerichtete Verwendung der Bundesmittel wird regelmäßig überprüft. Für uns stehen die Qualität von Forschung und Lehre und die Berufschancen der Studierenden (Absolventenstudien) im Mittelpunkt.

Bund und Länder streben mit dem *Qualitätspakt Lehre* an, die Hochschulen in ihren Anstrengungen für bessere Studienbedingungen und mehr Qualität in der Lehre zu unterstützen. Für die Finanzierung stellt der Bund von 2011 bis 2020 bis zu 2 Mrd. Euro zur Verfügung. Dies ermöglicht den geförderten Hochschulen individuelle Maßnahmen, von einer besseren Personalausstattung bis zu Impulsen für innovative Lehrformate. Den *Qualitätspakt Lehre* wollen wir verstetigen und in Anlehnung an die Empfehlungen des Wissenschaftsrates weiterentwickeln und u. a. die innovative Hochschullehre, den hochschulübergreifenden Austausch und die Übertragung erfolgreicher Konzepte wettbewerbsfähig fördern. Wir wollen auch die Fachhochschulen stärken und gemeinsam mit den Ländern eine breit angelegte Initiative starten, um Karrierewege bis zur



Fachhochschulprofessur aktiv zu gestalten und Fachhochschulen bei deren Rekrutierung zu unterstützen. Zudem wollen wir Strategien der Fachhochschulen zur Internationalisierung gezielt unterstützen.

Den Wissenschaftsstandort Deutschland durch Internationalisierung und Mobilität stärken

Internationaler Austausch in Wissenschaft und Spitzenforschung ist ein wichtiger Garant für Welt-offenheit und internationale Verständigung. Zugleich handelt es sich um ein wesentliches Qualitätsmerkmal unseres Wissenschaftsstandortes. Der Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD) und die Alexander von Humboldt-Stiftung (AvH) haben hierbei als größte deutsche Mittlerorganisationen eine herausragende Bedeutung. Die Individualförderung des DAAD umfasst Maßnahmen für Studierende, Doktorandinnen und Doktoranden und bereits etablierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Deutschland und dem Ausland. Die AvH fördert im Rahmen unterschiedlicher Programmlinien ausländische Spitzenwissenschaftlerinnen und Spitzenwissenschaftler ab der Promotion, die für einen Forschungsaufenthalt nach Deutschland kommen.

Daneben fördert die Bundesregierung strukturelle Maßnahmen zur Internationalisierung deutscher Hochschulen im Rahmen von internationalen Hochschulkooperationen zur strategischen Vernetzung in Lehre und Forschung. Hierbei wollen wir auch neue Wege beschreiten und unterstützen die Initiative des französischen Staatspräsidenten Macron zur Gründung europäischer Hochschulnetzwerke mit Nachdruck. Der Bologna-Prozess steht für die Verbesserung der Rahmenbedingungen internationaler akademischer Mobilität.

Wir wollen die internationale Wettbewerbsfähigkeit unseres Wissenschaftssystems konsequent ausbauen

und intensivieren die internationale Vernetzung auf Basis der Strategie der Bundesregierung zur *Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung*. Die Internationalisierung der Hochschulen treiben wir voran und wollen die erfolgreichen Programme unserer Mittlerorganisationen AvH und DAAD stärken. Wir wollen deren Förderung geflüchteter Studierender und gefährdeter Forscherinnen und Forscher an deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen fortführen. Erfolgreiche ausländische Studienabsolventinnen und Studienabsolventen, Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler sowie Spitzenforscherinnen und Spitzenforscher wollen wir noch erfolgreicher als bisher für den Forschungsstandort Deutschland gewinnen und hier halten. Wir stärken die europäische und internationale Mobilität in Schule, beruflicher Bildung und Hochschule. Dazu trägt ein gestärktes Programm *Erasmus+* bei. Wir schaffen Anreize auch für Lehr- und Lernaufenthalte außerhalb Europas.

Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses verlässlich gestalten

Deutschlands Wissenschaftssystem muss attraktiv für kluge und kreative Köpfe sein. Daher setzt sich die Bundesregierung für international wettbewerbsfähige



Arbeits- und Karrierebedingungen in der Wissenschaft ein. Das *Tenure-Track-Programm* zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses trägt dazu bei, Karrierewege in der akademischen Welt planbarer und transparenter zu machen. Mit dem Bund-Länder-Programm wird die *Tenure-Track-Professur* erstmals flächendeckend an den Universitäten in Deutschland etabliert. Die *Tenure-Track-Professur* sieht nach erfolgreicher Bewährungsphase den unmittelbaren Übergang in eine Lebenszeitprofessur vor. Der Bund stellt bis zu 1 Mrd. Euro bereit, um 1.000 zusätzliche *Tenure-Track-Professuren* zu fördern. Die Laufzeit des Programms reicht bis zum Jahr 2032. In der ersten Bewilligungsrunde werden 468 Professuren gefördert.

Mit der Reform des Wissenschaftszeitvertragsgesetzes wurde eine bessere Handhabung der Befristungsregelungen im wissenschaftlichen Bereich erreicht, die sich insbesondere gegen unsachgemäße Kurzbefristungen richtet. Die Befristungsdauer von Verträgen des wissenschaftlichen Personals muss der angestrebten Qualifizierung angemessen sein; bei einer Befristung wegen Drittmittelfinanzierung soll sie sich an dem bewilligten Projektzeitraum orientieren. Die Reform ist damit Fehlentwicklungen in der Befristungspraxis entgegengetreten, ohne die in der Wissenschaft erforderliche Flexibilität und Dynamik zu beeinträchtigen. Sie flankiert die Aktivitäten der Hochschulen und Forschungseinrichtungen zur Verbesserung der Beschäftigungsbedingungen des wissenschaftlichen Nachwuchses.

Ressortforschung stärken

Die Ressortforschung des Bundes ist ein unverzichtbarer Bestandteil des deutschen Wissenschaftssystems an der Schnittstelle von Wissenschaft, Gesellschaft und Politik. Sie ist mit der Wahrnehmung gesetzlicher und fachlicher Aufgaben des jeweiligen Ressorts verbunden und deckt ein breites Aufgabenspektrum ab: wissenschaftliche Bearbeitung gesetzlich zugewiesener Aufgaben; wissenschaftlich-technische Dienstleistungen wie Zulassungen; das Betreiben von Datenbanken, Expertensystemen und Messnetzen; Mitwirkung bei der Weiterentwicklung von gesetzlichen Regelwerken und Normen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene; Wissens- und Technologietransfer; Forschung und Sozialbericht-

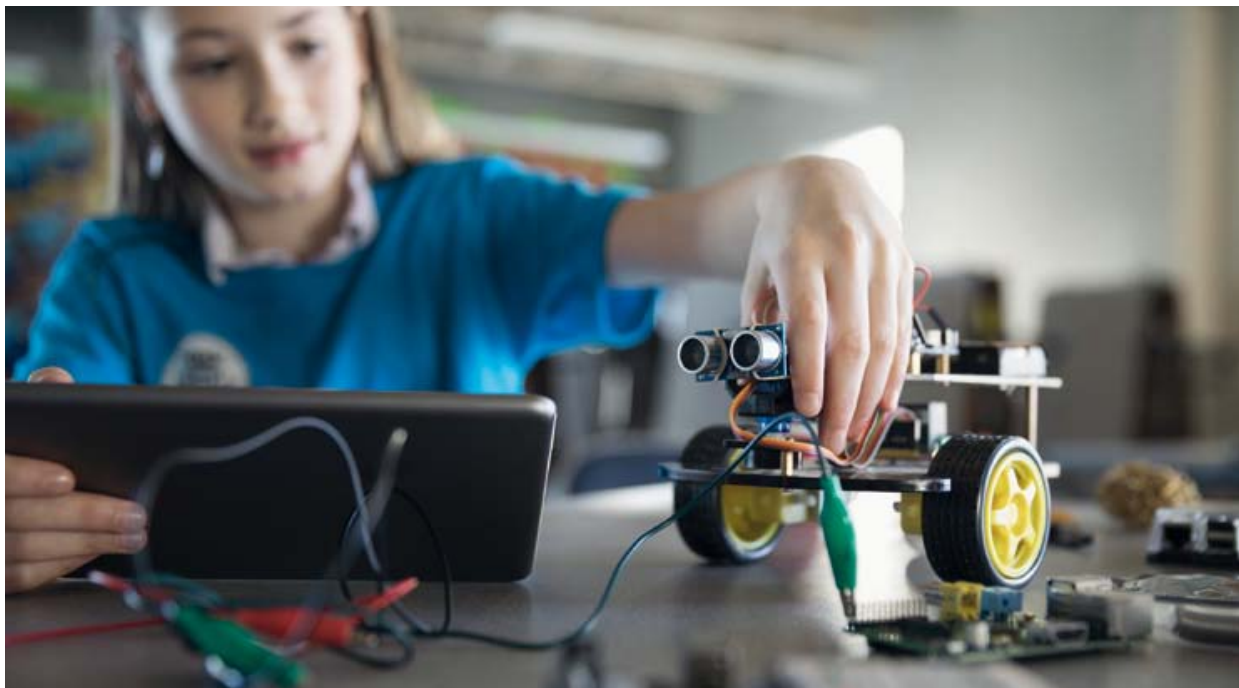
erstattung; Studien zu aktuellen gesellschaftspolitischen Fragestellungen.

Die Ressortforschung spielt im europäischen und internationalen Bereich eine besondere Rolle wegen ihrer unmittelbaren Einbindung in die Beratungs- und Entscheidungsstrukturen der Europäischen Union und von internationalen Organisationen mit starken FuE-Aktivitäten.

Ressortforschung wird von Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben, von außeruniversitären FuE-Einrichtungen in geregelter und kontinuierlicher Zusammenarbeit sowie durch die Vergabe von Forschungsaufträgen an externe Forscherinnen und Forscher betrieben. Die Ressortforschungseinrichtungen halten auf hohem Niveau kurzfristig abrufbare wissenschaftliche Expertise für das Regierungshandeln bereit und bieten wissenschaftlich fundierte Beratung zur Vorbereitung von politischen Entscheidungen. Dafür greifen sie aktuelle und fortlaufende gesellschaftliche, wissenschaftliche und wirtschaftliche Probleme auf und erarbeiten so wissenschaftlich begründete Handlungsoptionen für staatliche Maßnahmen. Sie betreiben Forschung zu relevanten Grundsatzfragen im Bereich ihrer jeweiligen Zuständigkeit und langfristig angelegte Vorlauforschung zur Vorbereitung auf zukünftige gesellschaftliche Herausforderungen.

Ziel der Bundesregierung ist es, die Bedingungen der Ressortforschung gut zu gestalten und zu garantieren, dass diese auch zukünftig hochwertige Ergebnisse liefern kann. Dabei ist sicherzustellen, dass die Ressortforschungseinrichtungen ihre Aufgabe als Intermediär zwischen Politik und den Ansprüchen einer innovativen Gesellschaft sowie als wissenschaftliche Kompetenzeinrichtungen mit der Fähigkeit, kurzfristig abrufbare und langfristige Fragestellungen kontinuierlich und forschungsbasiert zu bearbeiten, optimal ausüben können.

Wir streben eine Stärkung der Ressortforschung an und werden dafür sorgen, dass die Ressortforschungseinrichtungen weiterhin von den Vorteilen des Wissenschaftsfreiheitsgesetzes profitieren können.



5 Perspektiven durch Bildung und Integration eröffnen

Gute Bildung ist maßgeblich für gute Chancen, gesellschaftliche Teilhabe und die Innovationsfähigkeit unseres Landes. Sie ist der Schlüssel zur Integration und zum Aufstieg durch Bildung. Die Basis für ein wettbewerbsfähiges Forschungs- und Innovationssystem ist ein Bildungssystem, das möglichst umfassend Wissen und Kompetenzen im Lebenslauf vermittelt: von der frühkindlichen Bildung über die Schulen, die Berufsbildung, die Hochschulbildung bis zum lebenslangen Lernen inklusive der Weiterbildung. Notwendig ist ein durchlässiges und anschlussfähiges Bildungssystem, das die Entfaltung von Talenten unabhängig von Herkunft und materiellen Ressourcen fördert. Unser Ziel ist es, die Bildungsgerechtigkeit noch weiter zu stärken. Bund, Länder, Kommunen und Gesellschaft tragen dafür gemeinsam Verantwortung.

Auf dem Weg zur Bildungsrepublik ist Deutschland in den letzten Jahren gut vorangekommen:

- Die Ergebnisse von PISA 2015 zeigen, dass sich die Schülerinnen und Schüler in Deutschland seit den ersten PISA-Erhebungen im Jahr 2000 verbessert haben und in den getesteten Kompetenzbereichen Mathematik, Naturwissenschaften und Lesen signifikant über dem OECD-Mittel liegen. Allerdings stagnieren die Ergebnisse in den Naturwissenschaften seit PISA 2006, als dieser Bereich erstmals Testschwerpunkt war. Hier stehen vor allem die Länder in der Pflicht gegenzusteuern. Schülerinnen und Schüler aus sozioökonomisch schlechter
- gestellten Familien konnten ihre Leistungen jedoch verbessern. Der Anteil an „resilienten“ Kindern, die trotz sozioökonomisch schwacher Herkunft ein solides Kompetenzniveau erreichen, hat sich seit PISA 2000 erheblich verbessert. Kaum einem anderen OECD-Land ist die Steigerung des Anteils „resilienter“ Kinder so deutlich gelungen wie Deutschland.
- Gleichzeitig konnte die Zahl der Schulabbrecherinnen und Schulabbrecher gesenkt werden. Während im Jahr 2006 noch 75.900 Jugendliche ohne Hauptschulabschluss von der Schule abgingen, waren es im Jahr 2016 rund 49.200.

- Nach deutlichen Rückgängen der Zahl der Jugendlichen im Übergangssystem zur Förderung der Ausbildungsreife zwischen 2005 (417.649) und 2014 (252.670) stieg die Zahl der Anfängerinnen und Anfänger im Übergangsbereich in den Jahren 2015 und 2016. 2017 waren mit 291.924 wieder weniger junge Menschen im Übergangsbereich als noch 2016.
- Die Jugendarbeitslosigkeit in Deutschland bleibt mit 7,1 % (2016) die geringste in der EU (durchschnittlich 18,7 %).

Insgesamt umfassen die geplanten Bildungsausgaben von Bund, Ländern und Kommunen 2017 rund 134,8 Mrd. Euro. Das ist ein Zuwachs von rund 48 Mrd. Euro gegenüber 2005. Demnach wurde im Verhältnis der öffentlichen Bildungsausgaben zum Gesamtetat der öffentlichen Haushalte etwa jeder fünfte Euro in Bildung investiert. Der Bund hat sein Engagement in der Bildung stetig erhöht. Allein in den letzten beiden Jahren stiegen die Investitionen in Bildung um jeweils 1 Mrd. Euro auf 11,1 Mrd. Euro 2017. Verglichen mit 2005 ist dies ein Anstieg von knapp 160 %.

Bildung im gesamten Lebenslauf verankern

Zahlreiche Initiativen des Bundes tragen zur Bildung im Lebenslauf bei:

- Mit der Initiative *Haus der kleinen Forscher* werden Kinder in den Altersgruppen drei bis zehn gezielt an naturwissenschaftlich-mathematisch-technische Themen herangeführt, u. a. an eine Bildung für nachhaltige Entwicklung.
- Das selbstständige Experimentieren in den Schülerlaboren der außeruniversitären Forschungseinrichtungen hilft Schülerinnen und Schülern dabei, naturwissenschaftliche Theorien besser zu verstehen und sie auch hinterfragen zu können. Schülerlabore ergänzen mit ihrem Angebot das Schulsystem und schaffen eine Schnittstelle zwischen schulischer und beruflicher Ausbildung. Lehrkräfte können das breite Angebot fachlicher Fortbildungen nutzen.
- Mit dem Programm *Kultur macht stark. Bündnisse für Bildung* unterstützt die Bundesregierung außerschulische Angebote kultureller Bildung für bildungsbenachteiligte Kinder und Jugendliche und stärkt bürgerschaftliches Engagement. *Kultur macht stark* wird 2018 fortgesetzt und finanziell aufgestockt.
- Mit dem ESF-Bundesprogramm *Elternchance II* sollen Fachkräfte aus dem Arbeitsfeld der Familienbildung und aus Institutionen der frühkindlichen Betreuung, Bildung und Erziehung dazu befähigt werden, mit Eltern bei der frühkindlichen Bildung zusammenzuwirken und Familien hinsichtlich des Bildungsweges ihrer Kinder, zu Bildungsgelegenheiten im Alltag und zu Bildungsübergängen zu beraten. Den Fachkräften wird dazu eine modular angelegte berufliche Fortbildung zum Elternbegleiter/zur Elternbegleiterin mit anerkanntem Trägerzertifikat angeboten.
- Bund und Länder fördern im Programm *Leistung macht Schule* gemeinsam besonders leistungsfähige Schülerinnen und Schüler. Für eine Laufzeit von zehn Jahren stellen sie zu gleichen Teilen insgesamt 125 Mio. Euro zur Verfügung. Es ist Aufgabe der Länder, die Schulen zu betreuen und für Lehrerinnen und Lehrer Fortbildungen anzubieten. Das BMBF wird die Initiative praxisnah mit Forschung begleiten und sie evaluieren.
- Mit der Initiative *Bildungsketten* werden die Maßnahmen von Bund, Bundesagentur für Arbeit und den Ländern im Bereich „Übergang Schule – Beruf“ aufeinander abgestimmt und systematisiert. Zu der Initiative gehört u. a. das *Berufsorientierungsprogramm*, das Schülerinnen und Schüler allgemeinbildender Schulen für die berufliche Bildung sensibilisiert, in ihrer Berufswahlkompetenz stärkt und bei Bedarf auf ihrem Weg in die Ausbildung individuell begleitet.
- Mit der Initiative *Klischeefrei – Nationale Kooperationen zur Berufs- und Studienwahl* unterstützt der Bund Akteure der Berufswahlbegleitung dabei, Schülerinnen und Schüler zu bestärken, eine klischeefreie Ausbildungsentscheidung zu treffen, sich an den eigenen Interessen und Fähigkeiten zu orientieren und nicht an überholten beruflichen Rollenzuweisungen.
- Um die Gruppe der Menschen ohne formalen Berufsabschluss in das Bildungs- und Beschäftigungssystem

tem zu integrieren, fördert die Bundesregierung die Initiative *Abschlussbezogene Validierung non-formal- und informell erworbener Kompetenzen (ValiKom)*. Ziel von ValiKom ist es, ein standardisiertes Verfahren zur Bewertung und Dokumentierung beruflicher Kompetenzen zu entwickeln und damit die Grundlage für ein zukünftiges Regelwerk zur Validierung in Deutschland zu legen.

- Die Weiterbildungsförderung von Arbeitsagenturen und Jobcentern leistet mit einem rechtskreisübergreifenden Mittelvolumen von über 3 Mrd. Euro 2018 einen wichtigen Beitrag, um individuellen qualifikatorischen Anpassungsbedarfen Rechnung zu tragen. Dies gilt insbesondere für die berufliche Nachqualifizierung von jungen Erwachsenen, zu der die *Zukunftsstarter*-Initiative einen wichtigen Beitrag leistet.
- Die Hochschulen werden im Rahmen des *Bund-Länder-Wettbewerbs „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“* für Berufstätige und beruflich qualifizierte stärker geöffnet, auch durch einen leichteren Zugang.
- Aufstiegs- und Weiterbildungsstipendien unterstützen talentierte und leistungsbereite berufliche Fachkräfte, indem sie Zugang zu gezielten Fortbildungsmöglichkeiten und zu einem Studium eröffnen.
- Mit der Projektförderung im Rahmen der *Dekade für Alphabetisierung* werden neue Lernwege und Zugangsmöglichkeiten für funktionale Analphabetinnen und Analphabeten im Erwachsenenalter gefördert.
- Das *Bundesprogramm Bildungsprämie* mobilisiert Menschen mit geringem Einkommen für die individuelle berufliche Weiterbildung. Die 13 vom Bund unterstützten Begabtenförderungswerke und das *Deutschlandstipendium* fördern begabte und engagierte Studierende und Promovierende. Das *Deutschlandstipendium*, das zur Hälfte vom Bund und zur Hälfte von privaten Förderern finanziert wird, leistet einen entscheidenden Beitrag zur Etablierung einer neuen Spendenkultur, zur Gewinnung hoch qualifizierter Fachkräfte und zur Vernetzung der Hochschulen mit den Unternehmen vor Ort.



- Die Ausbildung von Lehrerinnen und Lehrern hat im Bildungssystem eine Schlüsselfunktion. Deshalb unterstützen Bund und Länder mit der *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* innovative Konzepte für das Lehramtsstudium. Die *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* wollen wir fortsetzen und um die Schwerpunkte Digitalisierung sowie Lehrerinnen- und Lehrerausbildung für die beruflichen Schulen erweitern.
- Mit dem Förderschwerpunkt *Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE)* fördert die Bundesregierung die Entwicklung nachhaltiger Kompetenzen bei Auszubildenden und Auszubildenden in Handel, Logistik, Spedition, Lebensmittelhandwerk und -industrie und unterstützt die Umsetzung durch entsprechende Organisations- und Personalentwicklungskonzepte für die Gestaltung nachhaltiger, zukunftsfähiger betrieblicher Lernorte. Im Sinne eines ganzheitlichen Ansatzes hat sich die Bundesregierung zu weiteren Maßnahmen in der *BBNE* verpflichtet.
- Wir wollen die Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung intensivieren. Über den *Europäischen Sozialfonds (ESF)* werden Projekte zu grünen Schlüsselkompetenzen für klima- und ressourcenschonendes Handeln im Beruf gefördert, die für neue Produktionsprozesse, Arbeitsabläufe und Kompetenzen auf dem Weg zu einer klima- und ressourcenschonenden Wirtschaftsweise sensibilisieren sollen.
- Die Nationale Plattform *Bildung für nachhaltige Entwicklung* setzt sich dafür ein, dass zentrale Themen nachhaltiger Entwicklung zum Bestandteil des allgemeinen Lehrens und Lernens werden.

Der Zweite Gleichstellungsbericht der Bundesregierung stellt fest, dass Männer stärker an betrieblicher Weiterbildung partizipieren als Frauen und Frauen die Weiterbildungsteilnahme seltener vom Arbeitgeber finanziert bekommen. Passende Bildungs- und Weiterbildungsangebote im Lebensverlauf sind somit einerseits eine der Voraussetzungen für gleiche Verwirklichungschancen von Frauen und Männern. Andererseits müssen die Angebote die Bedürfnisse von Frauen und Männern berücksichtigen, um insgesamt wirksamer individuelle Zukunftschancen zu eröffnen, Teilhabe und Integration in die Gesellschaft zu fördern und gegen den Fachkräftemangel zu wirken.

Digitale Bildung stärken

Die digitale Bildung ist ein entscheidendes Zukunftsthema. Digitale Medien bieten erhebliche Chancen, die großen Herausforderungen des Bildungssystems zu bewältigen. Der wachsenden Heterogenität der Bildungsteilnehmerinnen und -teilnehmer kann durch individualisierte Angebote Rechnung getragen werden. Leistungsstarke und Leistungsschwache können gezielter gefördert werden. Auf komplexe und sich rasch fortentwickelnde Qualifikationsanforderungen kann schneller reagiert werden.

Um die Chancen der digitalen Bildung voll zu nutzen und die digitale Spaltung der Gesellschaft zu verhindern, müssen das pädagogische Personal und die Bildungsteilnehmerinnen und -teilnehmer medienkompetent sein und über Sensibilität für die verschiedenen Voraussetzungen und Bedürfnisse unterschiedlicher Zielgruppen verfügen, z. B. von Mädchen und Jugendlichen mit Migrationshintergrund. Medienkompetenz zu fördern ist eine zentrale Aufgabe der kommenden Jahre. Die EFI betont in ihrem aktuellen Gutachten, dass Digitalkompetenzen wesentliche Voraussetzungen für Innovation und Produktivitätswachstum sind. Sie empfiehlt daher den Ausbau der digitalen Bildung durch Bund und Länder. Mit der *Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft* treibt die Bundesregierung den digitalen Wandel in der Schule, der beruflichen Bildung, in den Hochschulen und in der Weiterbildung voran.

Der Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Grundgesetzes (Art. 104c, 104d, 125c, 143e) schafft die verfassungsrechtlichen Grundlagen zur Umsetzung im Koalitionsvertrag vereinbarter Maßnahmen zur finanziellen Unterstützung von Länderaufgaben durch den Bund. So wird durch Aufhebung der Beschränkung der Finanzhilfekompetenz des Bundes zur Mitfinanzierung von Investitionen nur in finanzschwachen Kommunen in Art. 104c des Grundgesetzes (GG) die Möglichkeit des Bundes erweitert, die Länder und Kommunen bei ihren Investitionen in die kommunale Bildungsinfrastruktur, insbesondere in den im Koalitionsvertrag genannten Bereichen Ganztagsschul- und Betreuungsangebote, Digitalisierung und berufliche Schulen zu unterstützen. Für die Aus- und Weiterbildung der Lehrerinnen und Lehrer sowie für den Betrieb von digitalen Infrastrukturen bleiben ausschließlich die Länder zuständig.



Im Rahmen des *DigitalPakts Schule*, dessen Umsetzung auch von der EFI empfohlen wird, wird der Bund die Schulen beim Ausbau ihrer digitalen Infrastruktur unterstützen. Mit Unterstützung des BMBF entwickelt das Hasso-Plattner-Institut für Digital Engineering (HPI) zusammen mit dem Verein MINT-EC, einem bundesweiten Exzellenznetzwerk von knapp 300 Schulen, eine Schul-Cloud. Dieses Pilotprojekt soll die technische Grundlage dafür schaffen, dass Lehrerinnen und Lehrer, Schülerinnen und Schüler moderne digitale Lehr- und Lerninhalte in jedem Unterrichtsfach ähnlich einfach und intuitiv nutzen können wie Apps über Smartphones oder Tablets.

Die Bundesregierung setzt sich für gute digitale Arbeit ein, die sich positiv auf die Beschäftigungsfähigkeit auswirkt. Sie unterstützt die Fortentwicklung von Qualifizierungs- und Weiterbildungsangeboten für eine digitalisierte Arbeitswelt. Um die dynamischen Entwicklungen im Bereich Digitalisierung und Automatisierung und deren Auswirkungen auf die berufliche Aus- und Weiterbildung mitzugestalten, bündelt die Bundesregierung bestehende und neue Maßnahmen unter dem Dach der Initiative *Berufsbildung 4.0*. So werden branchenübergreifend anhand ausgewählter Berufsbilder die

Auswirkungen der Digitalisierung auf Qualifikationsanforderungen analysiert und Handlungsempfehlungen entwickelt. Um eine hochwertige und moderne Ausbildung zu gewährleisten, wurde ein Sonderprogramm für die Digitalisierung in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten (ÜBS) und Kompetenzzentren gestartet. Gefördert werden die Anschaffung digitaler Ausstattung sowie ausgewählte Pilotprojekte, in denen Kompetenzzentren innovative Ausbildungskonzepte entwickeln, erproben und begleiten.

Das flexibel und dynamisch ausgestaltete duale Ausbildungssystem ist für die Veränderungen, die mit der Digitalisierung einhergehen, grundsätzlich gut gerüstet. Es bietet vielfältige Möglichkeiten und Spielräume für die betriebliche Ausbildungsgestaltung und die Integration neuer Technologien, ohne dass Ausbildungsordnungen in jedem Fall überarbeitet werden müssen. Gleichwohl wird die wachsende Bedeutung digitaler Kompetenzen die Gestaltung von Aus- und Fortbildungsordnungen beeinflussen. In einigen Branchen und für bestimmte Tätigkeitsfelder werden in diesem Kontext neue Berufsbilder entstehen. Kürzlich abgeschlossen wurde in diesem Zusammenhang bereits die Modernisierung der industriellen Metall- und Elektroberufe im Hinblick auf

digitale Kompetenzanforderungen u. a. in den Bereichen Datenschutz und Datensicherheit (Inkrafttreten der Änderungsverordnungen zum 1. August 2018), ebenso die Modernisierung der IT-Ausbildungsberufe in einer ersten Stufe (Inkrafttreten ebenfalls zum 1. August 2018); in einer zweiten Stufe werden alle neuen Anforderungen an die IT-Berufe definiert, die dann komplett novellierten Ausbildungsordnungen sollen zum 1. August 2020 in Kraft treten. Neu entstanden ist der Ausbildungsberuf „Kaufmann/Kauffrau im E-Commerce“, der insbesondere den Online-Handel sowie Online-Shops in den Fokus nimmt und zum 1. August 2018 eingeführt wird.

Das Programm *Digitale Medien in der beruflichen Bildung* fördert die Nutzung digitaler Medien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung und trägt sie in die Breite – dazu gehören beispielsweise der Einsatz von E-Portfolios, von freien Bildungsmaterialien (OER) sowie von Augmented- und Virtual-Reality-Konzepten. Damit wird den durch die Industrie 4.0 veränderten Anforderungen der Wirtschaft an die berufliche Bildung Rechnung getragen und ein wichtiger Beitrag zur Modernisierung und Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der beruflichen Bildung geleistet. Für eine bessere Breitenwirkung und Sichtbarkeit hat die Bundesregierung darüber hinaus das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) beauftragt, die Roadshow „Digitale Medien im Ausbildungsalltag“ mit Anwenderworkshops für Auszubildende in verschiedenen Städten Deutschlands durchzuführen. Konkret können bei jedem Workshop Ausbilderinnen und Ausbilder aus Betrieben, ÜBS, Berufsschulen, Kammern und Bildungseinrichtungen an drei Best-Practice-Beispielen die Anwendung neuer digitaler Medien in der Ausbildung kennenlernen und ausprobieren. Dazu gehören beispielsweise die Kompetenzwerkstatt, eine Online-Anwendung, die die Personal- und Fachkompetenzen von Auszubildenden feststellt, und das Projekt „Social Virtual Learning“, bei dem die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mithilfe einer VR3D-Brille gemeinsam in einem virtuellen Raum Ausbildungsinhalte lernen und testen können.

Zur Initiative *Berufsbildung 4.0* zählen auch Ansätze zur Unterstützung von kleinen und mittleren Betrieben im Transformationsprozess zur Wirtschaft 4.0 (im Rahmen des Ausbildungsstrukturprogramms *JOBSTARTER plus*) sowie zur Einführung IT-gestützter Kompetenzmessverfahren in der beruflichen Bildung (*ASCOT+*).

Berufliche Bildung stärken

Das Bildungssystem ist in den vergangenen Jahren leistungsfähiger und gerechter geworden. Doch die soziale Herkunft beeinflusst nach wie vor stark den Bildungserfolg. Deshalb bleibt es ein wesentliches Ziel der Bundesregierung, die Bildungsgerechtigkeit in Deutschland zu steigern.

Der dualen Ausbildung kommt hier eine große Bedeutung zu. Die Allianz für Aus- und Weiterbildung hat es sich zur Aufgabe gemacht, die duale Ausbildung zu stärken und noch mehr junge Menschen dafür zu gewinnen. Entscheidender Vorzug des dualen Ausbildungssystems ist die Nähe zur Beschäftigung. Damit möglichst viele Jugendliche davon profitieren, hat die Bundesregierung die Förderung der individuellen Beratung und Orientierung sowie der Unterstützung Leistungsschwächerer vor und während der Ausbildung kontinuierlich ausgebaut. So wurde insbesondere mit der assistierten Ausbildung ein Instrument zur Begleitung von Jugendlichen und Betrieben entwickelt.

Die Maßnahmen der Initiative *Bildungsketten* unterstützen Jugendliche dabei, den Übergang von der Schule in die berufliche Ausbildung zu meistern. Bundesländer-Vereinbarungen zur nachhaltigen Verankerung in den Regelsystemen flankieren die Initiative. Dadurch werden verschiedene Maßnahmen und Programme der Partner miteinander verzahnt und ausgebaut. Insbesondere werden Maßnahmen zur Berufsorientierung und zum Übergangsbereich aufeinander abgestimmt, aber auch Maßnahmen in Länderzuständigkeit verstetigt. Gemeinsam mit den Ländern wird die Berufs- und Studienorientierung und -begleitung für Schülerinnen und Schüler weiterentwickelt. Perspektivisch werden wir die Berufsorientierung an Gymnasien gemeinsam mit den Ländern ausbauen und die Maßnahmen des Übergangsbereichs stärker hinsichtlich einer Dualisierung angehen.

Im Rahmen des ESF-Bundesprogramms *Berufseinstiegsbegleitung* werden rund 113.000 junge Menschen längerfristig individuell begleitet und beim Schulabschluss, beim Übergang in Ausbildung und im Startjahr der Ausbildung unterstützt. Hierzu werden im ESF-Bundesprogramm 954 Mio. Euro bereitgestellt. Darüber hinaus wurde die vom BMBF unterstützte Initiative

VerA zur Vermeidung von Ausbildungsabbrüchen ausgebaut. Seit Start der Initiative im Jahr 2008 wurden über 10.000 Auszubildende erreicht.

Mit dem Ausbildungsstrukturprogramm *JOBSTARTER plus* (2015–2020: 109 Mio. Euro) werden Initiativen ergriffen, um die betriebliche Berufsausbildung zu stärken und dem Fachkräftemangel zu begegnen. Die Koordinierungsstelle Ausbildung und Migration (KAUSA) fördert die Ausbildung in Unternehmen der Migrantenökonomie und unterstützt die Ausbildungsbeteiligung von Jugendlichen mit Migrationshintergrund sowie Geflüchteten. Der *Bund-Länder-Wettbewerb „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“* ermöglicht weitere attraktive Bildungsperspektiven für beruflich Qualifizierte. Im Mittelpunkt der Initiative *JUGEND STÄRKEN* stehen junge Menschen, die aufgrund schlechter Startchancen besondere sozialpädagogische Unterstützung am Übergang von der Schule in den Beruf benötigen. Durch individuelle Begleitung und passgenaue Angebote werden sie bei ihrer schulischen, beruflichen und sozialen Integration unterstützt mit dem Ziel, die Schule fortsetzen oder eine Ausbildung bzw. ein anderes Bildungsangebot wahrnehmen zu können.

Mit dem Aufstiegsfortbildungsförderungsgesetz (AFBG), dem sogenannten Aufstiegs-BAföG, werden Teilnehmer und Teilnehmerinnen an Maßnahmen der beruflichen Aufstiegsfortbildung finanziell unterstützt. Sie erhalten einkommensunabhängig einen Beitrag zu den Kosten der Fortbildung und bei Vollzeitmaßnahmen zusätzlich einkommensabhängig einen Beitrag zum Lebensunterhalt. 2016 wurde das AFBG in einem ersten Schritt erfolgreich novelliert, modernisiert und verbessert. So wurde aus dem bis dahin bewährten „Meister-BAföG“ das moderne „Aufstiegs-BAföG“ mit höheren Freibeträgen, Zuschussanteilen und Fördersätzen. Zugleich wurde die Förderung erweitert auf Personen, die ohne Erstausbildungsabschluss zur Fortbildungsprüfung zugelassen werden, sowie auf Bachelorabsolventinnen und -absolventen, die in der höherqualifizierenden Berufsbildung durchstarten wollen. Seit dem 1. August 2016 können AFBG-Anträge zudem unkompliziert und fristwährend über das Internet gestellt werden. Mit der geplanten vierten Novellierung des AFBG will die Bundesregierung in dieser Legislaturperiode zusätzlich rund 350 Mio. Euro in berufliche Aufsteigerinnen

und Aufsteiger investieren, um noch mehr Fortbildungsinteressierte für Maßnahmen der beruflichen Aufstiegsfortbildung zu gewinnen. Dabei sollen die Leistungen weiter deutlich verbessert und somit auch die Familienfreundlichkeit weiter gestärkt werden. Mit einer Erweiterung der Fördermöglichkeiten auf bis zu drei Fortbildungsstufen soll zudem der Einstieg in eine Berufsbildungskarriere erleichtert werden.

Weiterbildung stärken

Mit der Verständigung auf eine „Nationale Weiterbildungsstrategie“ werden wir dem Bedeutungszuwachs von lebensbegleitendem Lernen und Weiterbildung im Rahmen der beruflichen Bildung Rechnung tragen. Die Etablierung einer neuen Weiterbildungskultur als eine Kultur des lebensbegleitenden Weiterlernens wird dabei im Mittelpunkt stehen. Darin haben sowohl formale und non-formale Weiterbildung als auch informelles Lernen einen Stellenwert, und dafür bedarf es der Schaffung institutioneller, organisatorischer Rahmenbedingungen sowie der Bereitstellung finanzieller Mittel. Den vielfältigen und sich rasch wandelnden Anforderungen an Weiterbildung kann am besten durch eine Struktur entsprochen werden, die durch Pluralität und Wettbewerb der Träger und der Angebote gekennzeichnet ist. Für die Teilnahme an Weiterbildung ist Freiwilligkeit leitender Grundsatz.

In einer immer stärker durch die Digitalisierung geprägten Arbeitswelt verändern sich Arbeitsplätze, Geschäftsmodelle und Organisationsstrukturen. Digitale Kompetenzen sind grundlegend für beruflichen Erfolg. Die berufliche Aus- und Weiterbildung muss konsequent darauf ausgerichtet werden, diese Kompetenzen zu vermitteln. Ebenfalls wird die wissenschaftliche Weiterbildung gestärkt werden. Sie trägt substantiell dazu bei, die Kompetenzbasis für wissensintensive Innovationen und somit die Grundlage für die Innovationsfähigkeit und internationale Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Deutschlands sicherzustellen.

Im deutschen Bildungssystem wird wie in der Wirtschaft Wert auf formalisierte Zertifikate gelegt. Rund zwei Millionen Menschen in Deutschland haben jedoch



keinen formalen Berufsabschluss. Viele von ihnen haben sich durch längere Berufstätigkeit Kompetenzen angeeignet, deren Verwertbarkeit und Anschlussfähigkeit durch ein allgemein anerkanntes Validierungssystem geschaffen werden sollen. Zur Verbesserung der Grundkompetenzen Erwachsener wird die *Nationale Dekade für Alphabetisierung und Grundbildung* ausgebaut.

BAföG bedarfsgerecht gestalten

Mit dem 25. BAföG-Änderungsgesetz hat der Bund durch Übernahme der vollen Finanzierung den Ländern dauerhaft zusätzliche Finanzierungsspielräume für Investitionen in Bildung, insbesondere im Hochschulbereich, eröffnet. Allein durch die Finanzierung des BAföG werden damit die Länder jährlich um rund 1,17 Mrd. Euro entlastet. Darüber hinaus wurde das Ausbildungsförderungsrecht weiter an die Lebens- und Ausbildungswirklichkeit angepasst: Seit Beginn des Schuljahres 2016 bzw. des Wintersemesters 2016/17

sind die Einkommensfreibeträge und Bedarfssätze um jeweils 7 % gestiegen, der Wohnkostenzuschlag für auswärts wohnende Studierende sogar um mehr als 10 %. Mehr Unterstützung für junge Eltern bietet der auf einheitlich 130 Euro für jedes Kind angehobene Kinderbetreuungszuschlag, weniger Bürokratie insbesondere die Pauschalierung des Krankenversicherungszuschlags. Seit dem 1. August 2016 ist zudem bundesweit sichergestellt, dass BAföG-Anträge schnell und fristwahrend über das Internet gestellt werden können. Die Bundesregierung wird das Ausbildungsförderungsgesetz des Bundes ausbauen und die Leistungen weiter deutlich verbessern.

Integration durch Bildung

In Deutschland leben 18,6 Millionen Menschen mit Migrationshintergrund. Das entspricht fast einem Viertel der Bevölkerung und bietet somit hohes Potenzial für Wirtschaft und Gesellschaft. Gute Bildung ist dafür entscheidend. Nach wie vor schneiden Kinder,

Jugendliche und junge Erwachsene mit Migrationshintergrund bei Bildungsbeteiligung und Bildungserfolgen im Durchschnitt schlechter ab als Gleichaltrige ohne Migrationshintergrund. Steigende Investitionen und die Weiterentwicklung des Bildungssystems mit Blick auf den Umgang mit Heterogenität tragen jedoch dazu bei, dass junge Menschen mit Migrationshintergrund aufholen. Gezielte Fördermaßnahmen der Bundesregierung unterstützen diesen Trend und tragen dazu bei, Migrantinnen und Migranten Zugänge zu Bildung und Ausbildung zu öffnen. Insbesondere die über 450 Jugendmigrationsdienste beraten und begleiten junge Menschen mit Migrationshintergrund und Geflüchtete im Alter von 12 bis 27 Jahren bei Fragen der Schul-, Ausbildungs- oder Berufswahl.

Erfolgreiche Ansätze gilt es fortzuführen und auch für die Integration von Geflüchteten zu nutzen. Die Integration der in Deutschland Schutz suchenden Menschen fördert die Bundesregierung durch umfangreiche Maßnahmen im Bildungsbereich, unterstützt durch den *ESF*. Im Fokus stehen dabei u. a. der Erwerb der deutschen Sprache, das Erkennen von Kompetenzen und Potenzialen sowie die Integration in Ausbil-

dung und Arbeit. Denn Bildung bleibt der Schlüssel für eine gelingende Integration.

Die Allianz für Aus- und Weiterbildung hat sich auf konkrete Maßnahmen zur Integration von geflüchteten Menschen in Ausbildung und Arbeit verständigt (z. B. Flüchtlinge fit machen für den Ausbildungs- und Arbeitsalltag sowie einen sicheren Aufenthalt für Ausbildung und Berufseinstieg schaffen).

Das Anerkennungsgesetz entwickelt sich zu einem wirkungsvollen Instrument der Fachkräftesicherung. Menschen mit ausländischen Abschlüssen ermöglicht es eine qualifikationsadäquate Teilnahme am Arbeitsmarkt und verbessert damit die Integration. Von April 2012 (Inkrafttreten des Gesetzes) bis Ende 2016 wurden über 86.000 Anträge auf Anerkennung in den Bundesberufen gestellt. Den meisten ausländischen Qualifikationen wurde die volle Gleichwertigkeit mit einem deutschen Abschluss bescheinigt – im Jahr 2016 war dies bei 66 % der Bescheide der Fall, während nur 3 % der Anträge gänzlich abgelehnt werden mussten. Die anderen erzielten eine teilweise Gleichwertigkeit; hier sind Ausgleichsmaßnahmen möglich. Im Rahmen des



Förderprogramms *Integration durch Qualifizierung (IQ)* können bei festgestellten Unterschieden zwischen der ausländischen Qualifikation und dem deutschen Referenzberuf durch Qualifizierungen das nötige Wissen und die erforderlichen Fähigkeiten vermittelt werden, um diese Unterschiede auszugleichen. Dieser Ausgleich ist Voraussetzung für eine vollständige Berufsanerkennung. Mit dem neuen Anerkennungszuspruch hat die Bundesregierung die Finanzierungshürden auf dem Weg zur Anerkennung gesenkt. Das betriebliche Engagement für die Berufsanerkennung wird gemeinsam mit den Partnern der Wirtschaft gestärkt, u. a. durch die Verleihung des Unternehmenspreises „Wir für Anerkennung“ mit dem Deutschen Industrie- und Handelskammertag (DIHK) und dem Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH).

Internationalisierung in der Bildung

Deutschland ist Mitglied verschiedener multilateraler Institutionen im Bildungsbereich. Die Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur (UNESCO) sieht in Bildung den Schlüssel zu individueller und gesellschaftlicher Entwicklung. Sie fördert die internationale Zusammenarbeit im Hochschulbereich, in der Berufsbildung sowie in der Bildungsforschung und -beratung. Die OECD dient als Plattform für internationalen strategischen Informations- und Erfahrungsaustausch, entwickelt weltweit anerkannte Indikatoren und setzt globale Standards.

Die Gruppe der 20 wichtigsten Industrie- und Schwellenländer (G20) setzt 2018 unter argentinischer Präsidentschaft einen Schwerpunkt im Bereich Bildung: In diesem Jahr findet erstmals ein G20-Bildungsministertreffen mit den zentralen Themen „Skills for the Future“ und Bildungsfinanzierung statt.

In der Berufsbildung kooperiert die Bundesregierung mit zahlreichen Partnerländern in der Europäischen Union, der OECD und einer Reihe von weiteren Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländern. Das Interesse zahlreicher Länder am deutschen dualen System der Berufsausbildung ist in den vergangenen Jahren ständig gestiegen, weil es sich für die bedarfsgerechte Qualifizierung von Fachkräften sowie als Schlüsselfaktor für die Beschäftigungsfähigkeit und soziale Teilhabe

bewährt hat. Auch für die ausreichende und adäquate Fachkräfteausstattung deutscher Unternehmen im Ausland ist die duale Berufsausbildung von entscheidender Bedeutung. Die Bundesregierung hat deshalb den internationalen Austausch dazu deutlich erhöht und die entsprechenden Beratungskapazitäten beim BIBB ausgebaut.

In Europa ist das duale System der Berufsausbildung in Kombination mit den Ausbildungsversprechen der Sozialpartner in der Allianz für Aus- und Weiterbildung aufgrund seiner guten Übergänge in Ausbildung und Beschäftigung ein Vorbild für Länder mit hoher Jugendarbeitslosigkeit. Die Europäische Kommission hat im Jahr 2013 die Europäische Ausbildungsallianz (EAfA) mit dem Ziel initiiert, in den Mitgliedstaaten durch eine praxisnahe Ausbildung und das arbeitsweltbezogene Lernen die Beschäftigungsfähigkeit der jungen Erwachsenen zu verbessern. Die EAfA fördert die Beschäftigung von Jugendlichen und unterstützt die Ziele der sogenannten Jugendgarantie, gleichzeitig wird die Diskrepanz zwischen den beruflichen Fertigkeiten einerseits und dem Arbeitsmarktbedarf andererseits reduziert. Auch die EU-Kommission setzt dabei vor allem auf das gemeinsame Engagement von Politik, Wirtschaft und Sozialpartnern, die Bildungssysteme zu modernisieren. Eine wesentliche Rolle spielen hier die Selbstverpflichtungen von Unternehmen, betriebliche Ausbildungsplätze anzubieten.

Um eine Bewertung und Fortentwicklung der Berufsbildungssysteme auch international zu unterstützen, beteiligt sich die Bundesregierung an der Ausgestaltung des Bildungsprogramms der OECD. Zur Unterstützung der internationalen Berufsbildungszusammenarbeit fördert die Bundesregierung zudem das UNESCO-Berufsbildungszentrum UNEVOC mit Sitz in Bonn.

II Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem

1	Überblick über das deutsche Forschungs- und Innovationssystem.....	61
1.1	Struktur und Akteure.....	62
1.2	Förderinstrumente des Staats	65
2	Finanzierung und Durchführung von Forschung und Entwicklung	68
2.1	Ausgaben und Personal für Forschung und Entwicklung	69
2.2	Finanzierung von Forschung und Entwicklung durch Bund und Länder	73
2.3	Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft	77
2.4	Hochschulen	80
2.5	Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	81
2.6	Staatliche Forschungseinrichtungen.....	87
2.7	Weitere FuE-fördernde Akteure.....	90
3	Ergebnisse von Forschung, Entwicklung und Innovation	92

AUF EINEN BLICK

Deutschland zählt zu den forschungsstärksten und innovativsten Volkswirtschaften weltweit. Den Grundstein hierfür bildet ein leistungsstarkes Forschungs- und Innovationssystem. Es verknüpft Grundlagenforschung, angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung. Dabei wirken verschiedenste Disziplinen zusammen.

Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem (FuI-System) zeichnet sich im internationalen Vergleich durch eine hohe Kontinuität und Arbeitsteilung aus. Das vielschichtige Zusammenwirken seiner unterschiedlichen Akteure schafft die Rahmenbedingungen, um in Unternehmen hochwertige Innovationen aus Forschung und Entwicklung (FuE) in marktfähige Produkte und Dienstleistungen überführen zu können. Für die Bundesregierung sind Forschungs-, Innovations- und Bildungspolitik zentrale Handlungsfelder. Ihre zielgerichteten Maßnahmen tragen nachhaltig zur Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit des Forschungs- und Innovationsstandorts Deutschlands bei.

Das erste Kapitel in diesem Teil II beschreibt die Struktur des deutschen FuI-Systems. In komprimierter Form werden die öffentlichen und privaten Institutionen vorgestellt, die in Deutschland FuE durchführen, fördern oder finanzieren. Erläutert werden die Instrumente der staatlichen Forschungs- und Innovationsförderung. Eine differenzierte Darstellung der FuE-durchführenden und FuE-finanzierenden Akteure folgt im Kapitel 2. Zunächst wird auf die Finanzierung von Wissenschaft, Forschung und Entwicklung durch Bund und Länder eingegangen. Dann wird erläutert, wie Wirtschaft, Hochschulen, außeruniversitäre und staatliche Forschungseinrichtungen sowie weitere FuE-fördernde Akteure im deutschen FuI-System agieren. Kapitel 3 widmet sich den Ergebnissen von Forschung, Entwicklung und Innovation sowie einer Einordnung der Leistungsfähigkeit Deutschlands im internationalen Vergleich.

Eine detaillierte Beschreibung der Daten und Fakten zum deutschen FuI-System findet sich im [Datenband](#). Eine Liste und Kurzbeschreibung der FuE-durchführenden Organisationen und Einrichtungen außerhalb der Wirtschaft mit Adressen und Angaben zu ihren Forschungs- und Arbeitsschwerpunkten beinhaltet der [Organisationenband](#).



1 Überblick über das deutsche Forschungs- und Innovationssystem

Der Erfolg des deutschen Forschungs- und Innovationssystems ergibt sich aus einem vielschichtigen Zusammenwirken unterschiedlichster Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren. Die Struktur des deutschen FuI-Systems wird durch den föderalen Staatsaufbau, die Größe und Ausrichtung der Volkswirtschaft sowie durch seine Akteure bestimmt. Im Hinblick auf gesellschaftliche und globale Herausforderungen bedarf es einer vielfältigen Forschungs- und Unternehmenslandschaft, die von verschiedenen Institutionen und Akteuren getragen wird.

Die staatliche Forschungs- und Innovationsförderung beruht auf mehreren Säulen. Den gesetzlichen Rahmen bildet das Grundgesetz. Bund, Länder und die Europäische Union wirken zusammen. Der *Pakt für Forschung und Innovation* wie auch die Förderung von Forschungsbauten einschließlich Großgeräten an deutschen Hochschulen sind beispielhaft für das Engagement der Bundesregierung. Eine Reihe von Instrumenten ermöglicht gezielte Förderung: die Projektförderung, die institutionelle Förderung und die Finanzierung der Resortforschung. Forschung und Entwicklung wird in einer Vielzahl öffentlicher und privater Institutionen betrieben. Die Ausgaben für FuE werden statistisch entweder bei den finanzierenden Institutionen (Finanzierungsbetrachtung) oder der forschenden Einrichtung (Durchführungsbetrachtung) erfasst (siehe auch II 2 Finanzierung und Durchführung von Forschung und Entwicklung).



Weitere Informationen im Internet:

Bundesbericht Forschung und Innovation:
bundesbericht-forschung-und-innovation.de

Datenportal des BMBF: datenportal.bmbf.de

Statistisches Bundesamt: destatis.de

Wissenschaftsstatistik im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft: stifterverband.org/wissenschaftsstatistik

1.1 Struktur und Akteure

Das deutsche FuI-System ist vielfältig. Dies resultiert unter anderem aus der föderalen Struktur und der langen Wissenschaftstradition. Es zeichnet sich durch eine reiche Vielfalt der Forschungsgebiete aus und ermöglicht eine hohe Spezialisierung in Kernbereichen. Grundsätzlich lässt sich zwischen FuE-finanzierenden und FuE-durchführenden Akteuren unterscheiden.

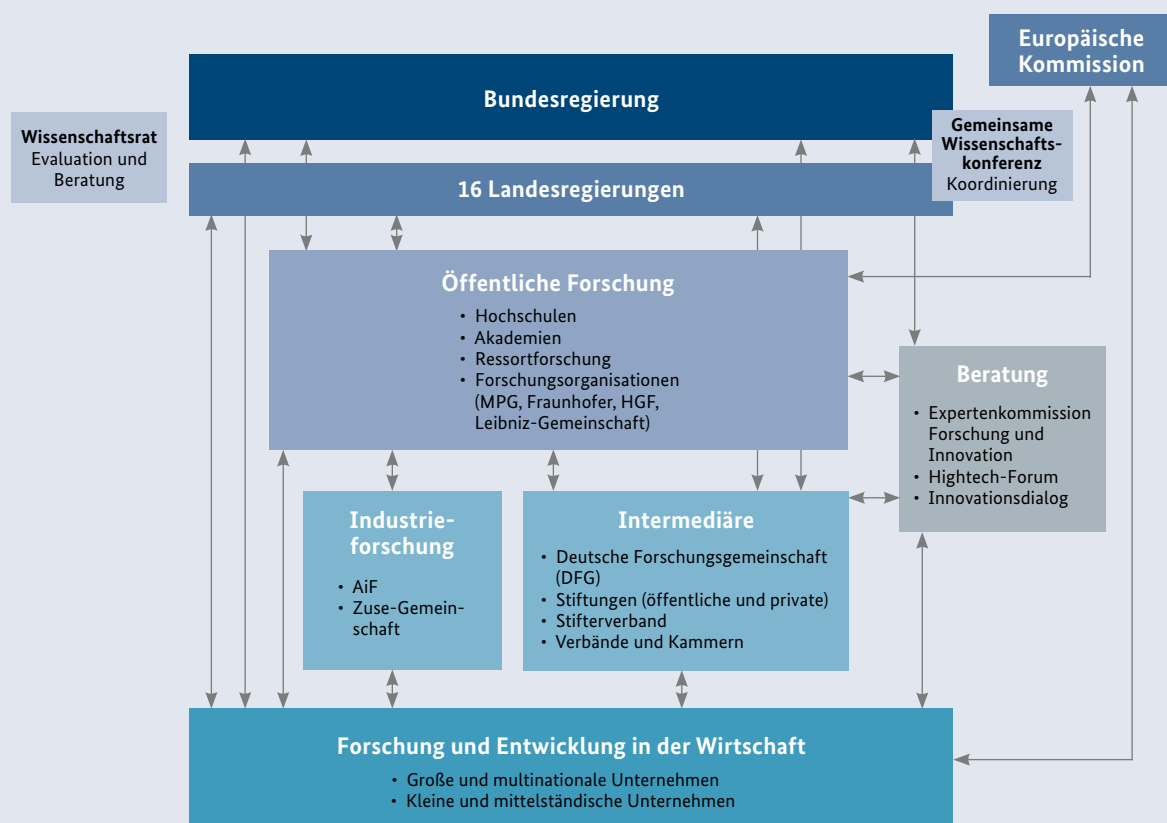
FuE wird in öffentlichen und privaten Institutionen betrieben. *Abb. II-1* stellt die Akteure des FuI-Systems dar und skizziert ihre Beziehungen zueinander.

Bund und Länder als finanzierende Akteure

Bund und Länder sind bedeutende Akteure der Finanzierung von Forschung und Entwicklung. Das

rechtliche Fundament der staatlichen Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre bilden dabei das Grundgesetz sowie die Landesverfassungen der einzelnen Länder. Wichtige Rahmenbedingungen ergeben sich zudem aus der Bundeshaushaltsordnung sowie den entsprechenden landesrechtlichen Bestimmungen. Für eine zielgerichtete Forschungsförderung stehen dabei unterschiedliche Förderinstrumente zur Verfügung: Die gemeinsam von Bund und Ländern finanzierte mittel- und langfristig angelegte institutionelle Förderung dient der Sicherung des gesamten

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



Quelle: BMBF

Spektrums von der Grundlagenforschung bis hin zur anwendungsorientierten Forschung, der Forschungsinfrastruktur und der strategischen Ausrichtung der deutschen Forschungslandschaft. Die Projektförderungen von Bund und Ländern dienen der Förderung zeitlich befristeter Forschungs-, Technologie- und Innovationsvorhaben. Die Projektförderung adressiert vornehmlich die Förderung der anwendungsorientierten Forschung. Bund und Länder stellen rund ein Drittel der Bruttoinlandsausgaben für Forschung und Entwicklung zur Verfügung (siehe auch II 1.2 Förderinstrumente des Staats sowie V Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern).

Mit dem Wissenschaftsrat (WR) und der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) stehen koordinierende und beratende Gremien zur Verfügung (siehe auch V Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern). Beratende Funktion haben außerdem die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), das Hightech-Forum sowie der Innovationsdialog zwischen Bundesregierung, Wirtschaft und Wissenschaft.

Durchführung der öffentlichen Forschung

Bei der Durchführung von Forschung sind die in Landeszuständigkeit fallenden Hochschulen (Universitäten und Fachhochschulen) wichtige Akteure auf öffentlicher Seite (siehe auch II 2.4 Hochschulen). Neben der Forschung an Hochschulen existiert zudem ein breites Spektrum an außeruniversitärer Forschung, die größtenteils an gemeinsam von Bund und Ländern geförderten Einrichtungen durchgeführt wird (siehe auch II 2.5 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen). Hierzu 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). Zur Gruppe der außeruniversitären Forschung im weiteren Sinn zählen die acht Akademien der Wissenschaften der Länder, die Deutsche Akademie für Technik-

wissenschaften (acatech) und die Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften.

Die Ressortforschung dient der Vorbereitung, Unterstützung und Umsetzung des politischen und administrativen Handelns. Der Bund unterhält dazu Ressortforschungseinrichtungen, die dauerhaft an aktuellen, angewandten Fragestellungen arbeiten, staatliche Messnetze betreiben und kontinuierlich Daten bereitstellen, auf denen andere FuE-Einrichtungen sowie sonstige Nutzer im öffentlichen Raum aufbauen. Die Ressortforschung ist damit ein unverzichtbarer Bestandteil des FuI-Systems. Sie ist mit der Wahrnehmung gesetzlicher und fachlicher Aufgaben des jeweiligen Ressorts verbunden. Dieses Aufgabenspektrum wird durch Bundeseinrichtungen mit Forschungs- und Entwicklungsaufgaben selbst, in Kooperation mit anderen Forschungseinrichtungen oder durch Vergabe von Forschungsaufträgen an externe Forschungsnehmer (extramurale Forschung) ausgeführt. Hinzu kommen Landes- und kommunale Forschungseinrichtungen, die aus Landesmitteln und zum Teil aus Mitteln Dritter finanziert werden (siehe auch II 2.6 Staatliche Forschungseinrichtungen sowie Organisationenband).

Wirtschaft

Die Privatwirtschaft finanziert rund zwei Drittel der jährlichen FuE-Ausgaben in Deutschland. Diese Mittel werden sowohl für eigene FuE-Aktivitäten der Unternehmen als auch für gemeinsame FuE-Projekte mit Partnern aus der Wirtschaft und Wissenschaft aufgewandt (siehe auch II 2.3 Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft).

Die im Wirtschaftssektor stattfindende FuE ist stark anwendungsorientiert. Sie hat im Wesentlichen das Ziel, unmittelbar verwertbare Ergebnisse zu erreichen. Dagegen hat die Grundlagenforschung in der Privatwirtschaft einen geringeren Stellenwert. Die FuE-Aktivitäten sind regional sehr unterschiedlich ausgeprägt. Sie werden zum überwiegenden Teil von Großunternehmen bestimmt. Trotz ihres niedrigeren Anteils tragen auch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie Start-up-Unternehmen wesentlich zur Innovationsleistung des deutschen Wirtschaftssektors

bei, weil aus dieser Gruppe vielfach wegbereitende Innovationsleistungen hervorgehen. Ein weiteres Strukturmerkmal der Privatwirtschaft ist die im internationalen Vergleich hohe Konzentration der FuE-Kapazitäten auf Branchen der hochwertigen Technologien.

Intermediäre

Die Gruppe der Intermediäre des deutschen FuI-Systems umfasst im Wesentlichen Akteure, die FuE-Aktivitäten mit eigenen Förderprogrammen unterstützen bzw. die Interessen der FuI-Akteure vertreten (siehe auch II 2.7 Weitere FuE-fördernde Akteure). Dazu gehören die Deutsche Forschungsgemeinschaft e. V. (DFG) und der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft.

Industrieforschung für Unternehmen

Eine wichtige Schnittstellenfunktion zwischen Wissenschaft und der mittelständisch geprägten Wirtschaft in der vorwettbewerblichen Forschung haben die Forschungsvereinigungen der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. (AiF) sowie die externen Forschungseinrichtungen, die in der Deutschen Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e. V. (Zuse-Gemeinschaft) organisiert sind (siehe auch [Organisationenband](#)).

Europäische Kommission

Das am 1. Januar 2014 gestartete EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation *Horizont 2020* (2014–2020) leistet einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung des Europäischen Forschungsraums (EFR). Es schärft zugleich das weltweit sichtbare Profil der europäischen Forschungslandschaft. Mit einem Fördervolumen von rund 77 Mrd. Euro ist das vom Rat der Europäischen Union und dem Europäischen Parlament beschlossene und von der Europäischen

Kommission verwaltete Forschungs- und Innovationsprogramm das weltweit größte seiner Art. Es bündelt die Forschungsförderprogramme auf europäischer Ebene und ist noch stärker als vorherige Programme auf Kooperation zwischen Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft sowie Innovation ausgerichtet (siehe auch IV 2.3 Deutschlands Beteiligung an *Horizont 2020*).

1.2 Förderinstrumente des Staats

Im gesetzlichen Rahmen können Bund und Länder bei der staatlichen Wissenschafts- und Forschungsförderung zusammenwirken. Ihnen stehen mehrere Instrumente zur Verfügung, die eine zielgerichtete Förderung ermöglichen: die Projektförderung, die institutionelle Förderung sowie die Finanzierung der Ressortforschung. Hinzu kommt die Förderung von Forschungsbauten einschließlich Großgeräten an deutschen Hochschulen.

Die Förderung von FuE ist eine gemeinsame Aufgabe von Staat und Gesellschaft. Eine international wettbewerbsfähige Forschung und der in Art. 5 Abs. 3 Grundgesetz (GG) verbürgte Freiraum von Wissenschaft und Forschung bedürfen angemessener finanzieller Rahmenbedingungen. Die Forschungsförderung erfolgt im Schwerpunkt gemeinsam durch Bund und Länder auf der Grundlage von Art. 91b GG.

Bund und Länder arbeiten entsprechend den verfassungsrechtlichen Möglichkeiten bei der staatlichen Forschungsförderung zusammen. Das Ministergremium, das über gemeinsame Förderungen entscheidet und auch dem gegenseitigen Austausch dient, ist die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK). In ihr sind Bund und Länder mit gleichem Stimmenanteil vertreten. Auftrag der GWK ist die Behandlung aller Bund und Länder gemeinsam berührenden Fragen der Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre, der wissenschafts- und forschungspolitischen Strategien und des Wissenschaftssystems. Sie entscheidet insbesondere über die gemeinsame Wissenschaftsförderung in Fällen von überregionaler Bedeutung nach Art. 91b GG (z. B. bei der *Exzellenzstrategie* und beim *Hochschulpakt*).

Der Wissenschaftsrat berät die Bundesregierung und die Regierungen der Länder in Fragen der inhaltlichen und strukturellen Entwicklung der Hochschulen, der Wissenschaft und der Forschung (siehe auch [V Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern](#)).

Relevant ist auch der Unionsrahmen für staatliche Beihilfen zur Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation sowie Abschnitt 4 der Allgemeinen Gruppenfreistellungsverordnung der EU. Die nationalen Rahmenbedingungen ergeben sich in erster Linie aus der Bundeshaushaltsordnung und dem Bundeshaushaltsgesetz.

Institutionelle Förderung

Die institutionelle Förderung bezieht sich auf den Betrieb und die Investitionen von Forschungs- bzw. Wissenschaftseinrichtungen, die über einen längeren Zeitraum überwiegend gemeinsam von Bund und Ländern gefördert werden. Damit werden die Kompetenz und die strategische Ausrichtung der deutschen Forschungslandschaft langfristig gesichert. Beispiele der institutionellen Förderung sind die Zuwendungen, die Bund und Länder bei der gemeinsamen Forschungsförderung nach Art. 91b GG leisten, z. B. als Grundfinanzierung der Forschungsorganisationen Fraunhofer, HGF, Leibniz-Gemeinschaft und MPG (siehe auch [II 2.5 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen](#)).

Mehr als ein Drittel aller staatlichen Fördermittel entfällt auf die institutionelle Förderung. Neben den vier genannten Forschungsorganisationen wird u. a. die DFG institutionell gefördert, deren Kernaufgabe Auswahl und Finanzierung der besten Forschungsvorhaben von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ist. Allein durch den Bund wird die institutionelle Förderung der Max Weber Stiftung – Deutsche Geisteswissenschaftliche Institute im Ausland getragen (siehe auch [II 2.6 Staatliche Forschungseinrichtungen](#) sowie [II 2.7 Weitere FuE-fördernde Akteure](#) sowie [IV 3.4 Deutsche Sichtbarkeit im Ausland](#)).

Projektförderung

Die Projektförderung durch die Ressorts erfolgt in Förder- bzw. Fachprogrammen auf der Grundlage eines Antrags für ein zeitlich befristetes Vorhaben. In der Projektförderung werden neben Einzelprojek-

ten auch Verbundprojekte mit mehreren Partnern finanziert. Die Projektfinanzierung des Bundes erfolgt unter den rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen, die auf europäischer und nationaler Ebene gesetzt werden. Zu unterscheiden sind direkte und indirekte Projektförderung. Die direkte Projektförderung bezieht sich jeweils auf ein konkretes Forschungsfeld. Sie soll dazu beitragen, in ausgewählten Bereichen einen im internationalen Maßstab hohen Standard bei Forschung und Entwicklung zu erreichen bzw. zu sichern. Die indirekte Projektförderung mindert das allgemeine Innovationsrisiko und bietet finanzielle Anreize für innovationsbereite Unternehmen – vor allem KMU. Sie zielt z. B. auf die Entwicklung und Stärkung von Forschungsinfrastruktur, Forschungsk Kooperationen, Technologie- und Innovationsvorhaben, innovativen Netzwerken und Personalaustausch zwischen Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft. Seit 2017 ist die Verwertung der Ergebnisse als zentraler Aspekt der Projektförderung noch stärker innovations- und praxisorientiert ausgerichtet. Dafür wurden die BMBF-Förderregeln, welche im Bereich der FuE-Projektförderung ressortübergreifend Anwendung finden, grundlegend überarbeitet.

Die Projektfördertätigkeit der Ressorts wird vielfach durch sogenannte Projektträger unterstützt. Hierbei handelt es sich um Dienstleister, die sich in wettbewerblichen Verfahren qualifiziert haben. Projektträger sind größtenteils bei fachlich qualifizierten Forschungseinrichtungen angesiedelte Organisationseinheiten oder private Unternehmen, die für Bundesministerien wissenschaftlich-technische und administrative Managementaufgaben wahrnehmen. Hierzu zählen vor allem die fachliche und administrative Beratung der Antragsteller, Vorbereitung von Förderentscheidungen, Projektbegleitung und Erfolgskontrolle. Darüber hinaus übernehmen die Projektträger weitere Beratungs- und Unterstützungsleistungen. Die Zusammenarbeit kann auf der Basis von Verträgen und gegebenenfalls über eine Beleihung erfolgen ([siehe auch Infobox Informationen zu Fördermöglichkeiten des Bundes](#)).

Auftragsforschung

Im Rahmen der Ressortforschung werden, neben der Eigenforschung der Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben, Forschungsaufträge an Dritte vergeben. Die Vergabe von FuE-Projekten erfolgt – grundsätzlich im Wettbewerb – durch die Ressorts selbst oder durch Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben in Form von Verträgen oder durch die Bewilligung von Zuwendungen nach vergabe- bzw. zuwendungsrechtlichen Vorschriften.

Auftragnehmer bzw. Zuwendungsempfänger können alle wissenschaftsbasiert arbeitenden Personen und Einrichtungen sein, darunter auch gemeinnützige und industrielle Forschungsinstitute. Grundlage für die Vergabe von FuE-Projekten sind Planungen, die flexibel den aktuellen Bedarf an Ressortforschung abdecken und gleichzeitig mehrjährige Forschungslinien ermöglichen. Die FuE-Ergebnisse werden grundsätzlich veröffentlicht.



Informationen zu Fördermöglichkeiten des Bundes

Einen wichtigen Beitrag zu mehr Transparenz der Förderangebote des Bundes leistet die Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes. Mit ihr hat die Bundesregierung ein zentrales Beratungsangebot zur Forschungs- und Innovationsförderung geschaffen, das die spezifische Beratung durch die jeweiligen Programmverantwortlichen oder Projektträger ergänzt. Als Erst- und Anlaufstelle bietet sie Informationen aus einer Hand. Interessierte erhalten schnell passgenaue Hinweise zu 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 Förderangeboten zu FuE der öffentlichen Hand haben. Sie sorgt damit für Übersichtlichkeit und Zeitgewinn – gerade für innovative Unternehmen.

Zum Leistungsspektrum gehört auch der Lotsendienst für Unternehmen, ein spezifisches Beratungsangebot für KMU. 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 Ansprechpartner.

Neue Förderbekanntmachungen des Bundes, spezielle Informationen für KMU und Förderinformationen der EU werden über den elektronischen Newsletter der Förderberatung bereitgestellt. Interessierte mit Projektideen können sich individuell beraten lassen. Die Beratungsangebote sind kostenfrei.

Kostenfreie Hotlines:

- 0800 262-3008 (zu allen Themen der Forschungs- und Innovationsförderung)
- 0800 262-3009 (Lotsendienst für Unternehmen)
- E-Mail: beratung@foerderinfo.bund.de



Förderberatung
des Bundes
Forschung und Innovation

Weitere Informationen im Internet:

- Förderberatung Forschung und Innovation des Bundes: www.foerderinfo.bund.de
- Forschungs- und Innovationsförderung. Ein Wegweiser für kleine und mittlere Unternehmen: bmbf.de/pub/Forschungs_und_Innovationsfoerderung.pdf
- Förderkatalog des Bundes: foerderportal.bund.de/foekat



2 Finanzierung und Durchführung von Forschung und Entwicklung

Wirtschaft und Staat fördern, finanzieren und betreiben Forschung und Entwicklung in Deutschland. Die Ausgaben für FuE sind seit den 1990er-Jahren kontinuierlich gestiegen. Deutschland hat im Jahr 2016 über 92 Mrd. Euro und damit 2,93 % seiner Wirtschaftsleistung in FuE investiert. Es zählt zu den Top 10 der forschungsintensivsten OECD-Länder.

Forschung und Entwicklung wird in verschiedensten öffentlichen und privaten Institutionen betrieben. Diese Differenziertheit des deutschen FuE-Systems spiegelt sich in dessen Finanzierung. FuE-Projekte in öffentlich grundfinanzierten Einrichtungen werden auch aus Drittmitteln bezahlt, während Forschung in Unternehmen wiederum zu einem Teil öffentlich gefördert wird (siehe auch II 2.1 Ausgaben und Personal für Forschung und Entwicklung).

Deutschland trägt wesentlich zum Erreichen des Drei-Prozent-Ziels der Wachstumsstrategie *Europa 2020* bei. Der Anteil der FuE-Ausgaben in Deutschland liegt über dem Durchschnitt der EU und dem Wert der USA. Die durchschnittliche FuE-Intensität der EU-28-Länder betrug im Jahr 2016 nach aktueller Schätzung 2,03 %. Innerhalb der EU erreichen nur Schweden und Österreich eine höhere FuE-Intensität als Deutschland.

Nach aktuellen Angaben des Statistischen Bundesamts haben Staat und Wirtschaft im Jahr 2016 insgesamt etwa 92,2 Mrd. Euro für die Durchführung von FuE ausgegeben. Weltweit zählt Deutschland zu den zehn forschungsintensivsten Volkswirtschaften. Die Zahl der in FuE-Beschäftigten ist in den vergangenen Jahren stark angestiegen. In Deutschland waren im Jahr 2016 mehr als 650.000 Personen (Vollzeitäquivalente) in FuE tätig. Im Jahr 2015 waren mehr als 43.000 ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an deutschen Hochschulen angestellt (siehe auch Abb. II-2).

2.1 Ausgaben und Personal für Forschung und Entwicklung

Wirtschaft und Staat stellen umfangreiche Ressourcen für FuE-Aktivitäten in Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und FuE-Einrichtungen in der privaten Wirtschaft bereit. Die Aufwendungen und das Personal für FuE sind in Deutschland in den vergangenen Jahren stetig gewachsen.

Abb. II-2: Kernindikatoren zum deutschen FuI-System

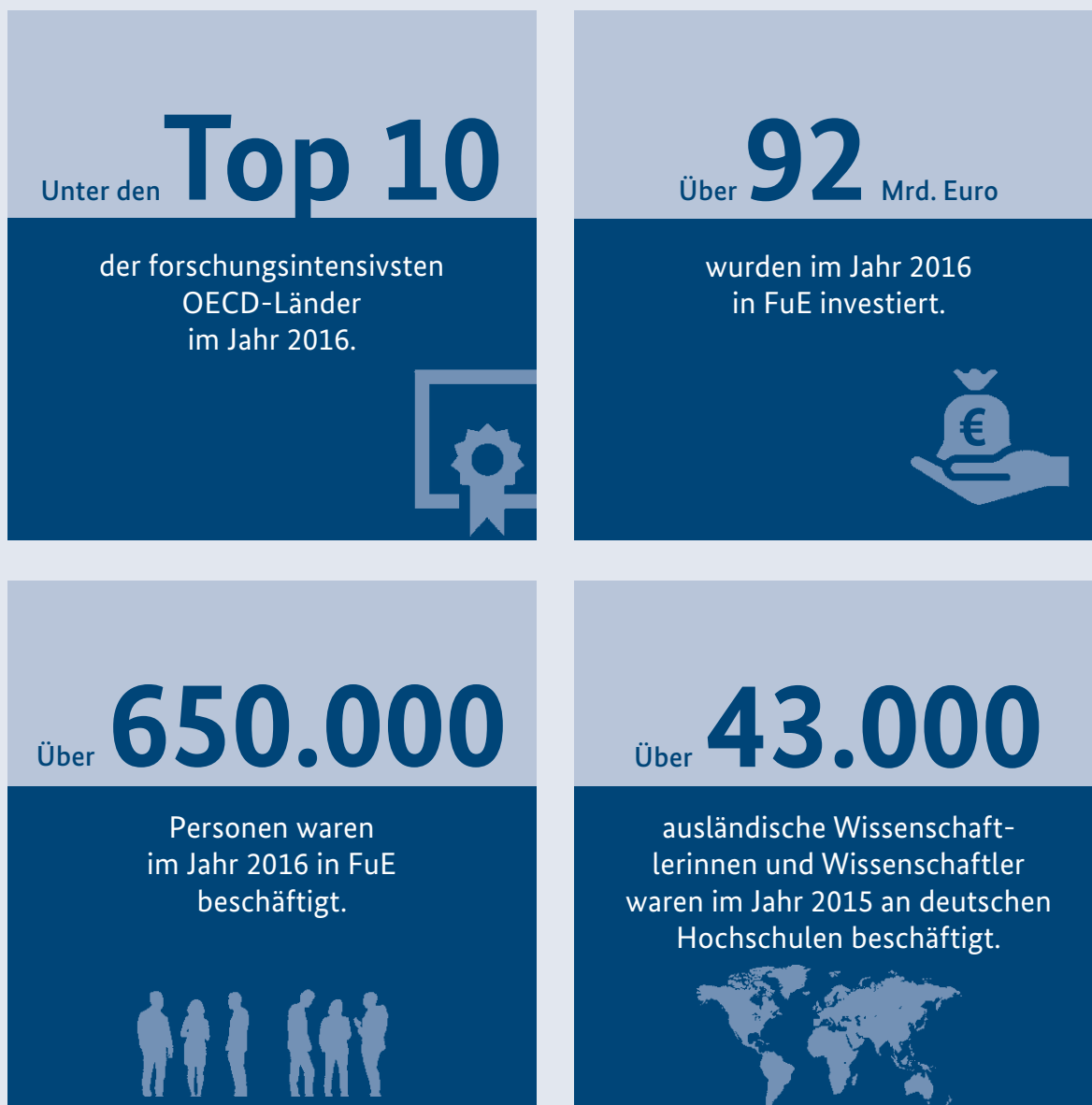
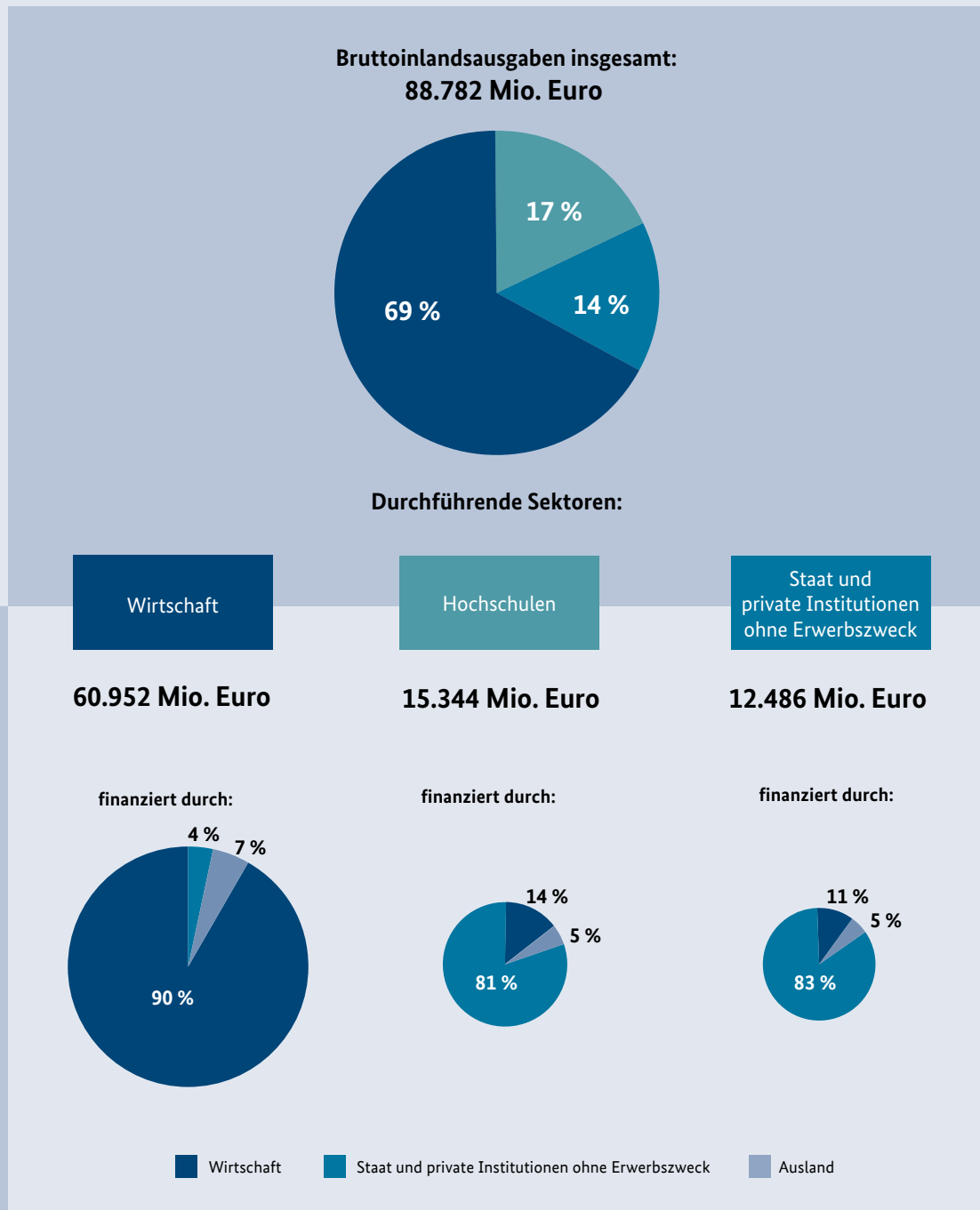
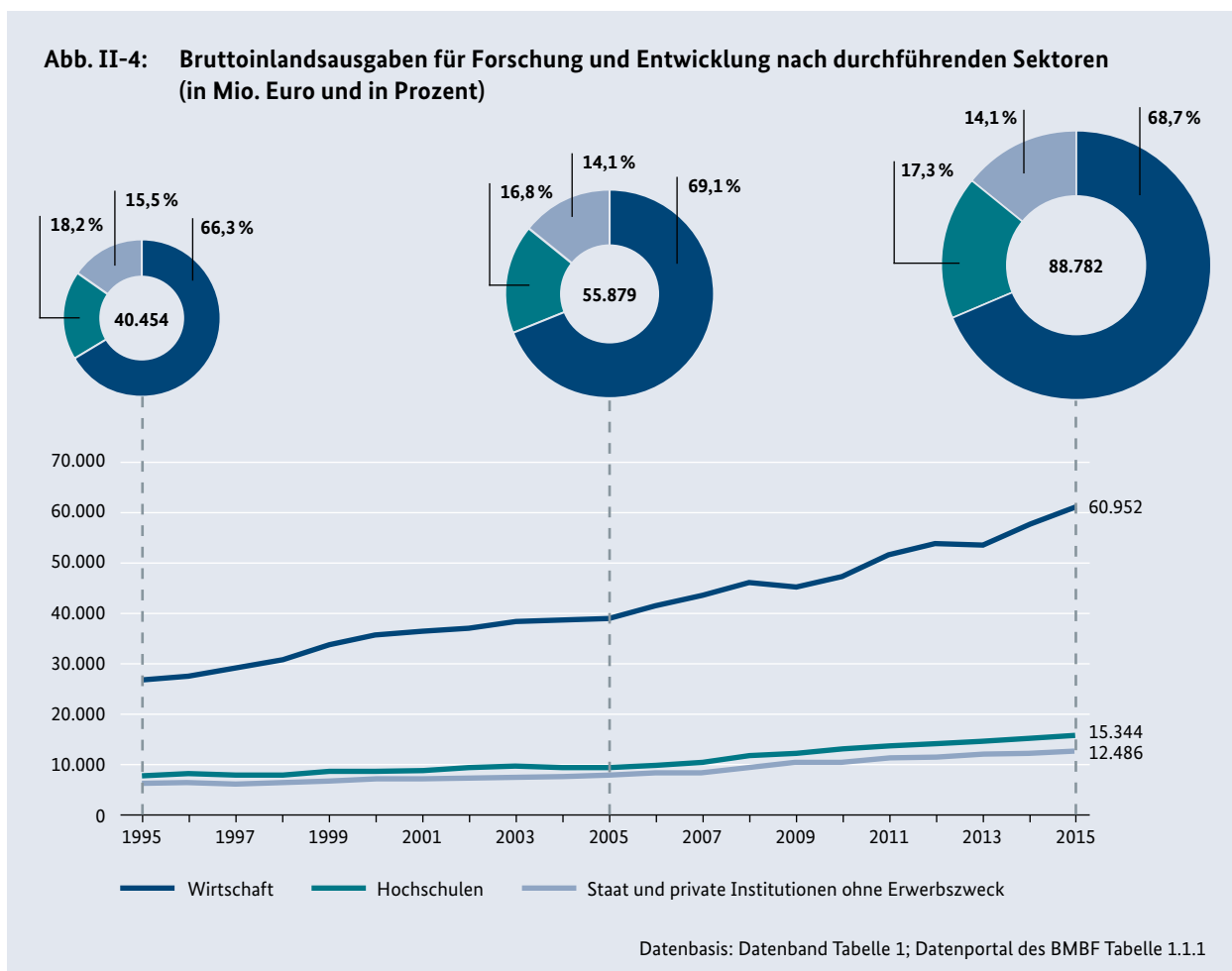


Abb. II-3: Bruttoinlandsausgaben für Forschung und Entwicklung in Deutschland 2015
(Durchführungsbetrachtung)



Rundungsdifferenzen

Datenbasis: Datenband Tabelle 1; Datenportal des BMBF Tabelle 1.1.1

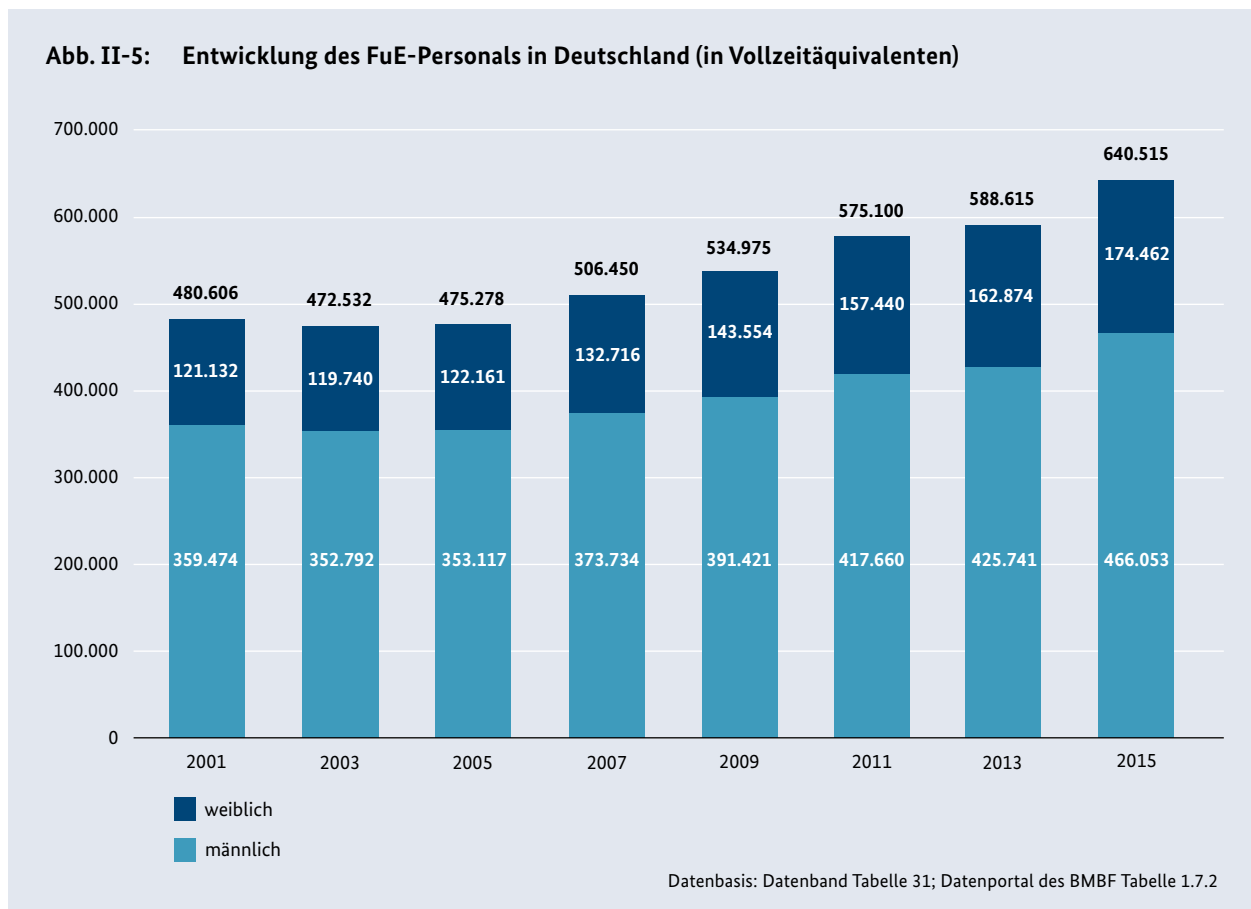


Im Jahr 2015 wurden insgesamt 88,8 Mrd. Euro für FuE aufgewendet.¹ Die Ausgaben der FuE-durchführenden Akteure werden von der inländischen Wirtschaft, dem Staat, privaten Institutionen ohne Erwerbszweck und dem Ausland finanziert. Die Wirtschaft finanzierte 2015 mit ca. 58,2 Mrd. Euro knapp zwei Drittel der Bruttoinlandsausgaben für FuE (FuE-Inlandsausgaben). Dieser Anteil ist im internationalen Vergleich sehr hoch und gilt als ein charakteristisches Merkmal des deutschen FuE-Systems. Rund 25,1 Mrd. Euro wurden durch Bund, Länder und private Institutionen ohne Erwerbszweck finanziert. Die restlichen 5,5 Mrd. Euro kamen aus dem Ausland.

Mit nahezu 61 Mrd. Euro im Jahr 2015 werden gut zwei Drittel der FuE-Inlandsausgaben in der Wirtschaft verwendet. Der weitaus überwiegende Teil davon wird vom Wirtschaftssektor selbst finanziert (knapp 90%). Auf öffentlicher Seite verwenden die Hochschulen rund 15,3 Mrd. Euro. Die bundes-, landes- und gemeinde-eigenen Forschungseinrichtungen sowie die privaten Institutionen ohne Erwerbszweck weisen Ausgaben in Höhe von 12,5 Mrd. Euro auf. Forschungsaktivitäten an Hochschulen sowie an außeruniversitären und staatlichen Einrichtungen sind größtenteils staatlich gefördert (siehe auch Abb. II-3).

Die Bruttoinlandsausgaben für FuE sind in den vergangenen Jahren kontinuierlich gestiegen und erreichen im Jahr 2015 rund 88,8 Mrd. Euro. Gegenüber dem Jahr 2005 haben sich damit die Bruttoinlandsausgaben für FuE um rund 59 % erhöht. Deren Verteilung auf die durchführenden Sektoren Wirtschaft, Hochschulen

¹ Im Jahr 2016 haben Staat und Wirtschaft nach aktuellen Angaben des Statistischen Bundesamts insgesamt etwa 92,2 Mrd. Euro für die Durchführung von FuE ausgegeben. Der Bundesbericht Forschung und Innovation 2018 arbeitet in der Regel mit den endgültigen Zahlen. Bezogen auf die FuE-Ausgaben und das FuE-Personal liegen diese für das Referenzjahr 2015 vollständig vor. Auf vorläufige Berechnungen wird gesondert hingewiesen.



sowie Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck schwankt allerdings nur geringfügig (siehe auch [Abb. II-4](#)).

In Deutschland waren 2016 insgesamt etwa 658.000 Personen in FuE beschäftigt (gemessen in Vollzeitäquivalenten - VZÄ). Gegenüber dem Jahr 2005 hat sich damit die Gesamtzahl der in FuE beschäftigten Personen um mehr als ein Drittel (38 %) erhöht. 2015 waren ca. 175.000 Frauen in FuE beschäftigt (27 %). Im Vergleich zu 2005, als 122.000 Frauen in FuE be-

schäftigt waren, ist dies ein Anstieg um mehr als 40 %. Trotz des merklichen Anstiegs im letzten Jahrzehnt sind Frauen in FuE immer noch unterrepräsentiert (siehe auch [Abb. II-5](#)). Deutliche Unterschiede bestehen zwischen den Sektoren. 2015 lag der Frauenanteil in den Hochschulen bei gut 43 % und in den außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie Ressortforschungseinrichtungen bei 40 %. Im Wirtschaftssektor sind dagegen nur ca. 19 % des gesamten FuE-Personals Frauen (siehe auch [Datenband](#)).

2.2 Finanzierung von Forschung und Entwicklung durch Bund und Länder

Bei der Finanzierung von FuE-Vorhaben in Wirtschaft, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen arbeiten Bund und Länder in Fällen überregionaler Bedeutung eng zusammen. Das föderale System der Bundesrepublik Deutschland eröffnet Bund und Ländern zudem Möglichkeiten der eigenen Forschungs- und Innovationsförderung in ihren jeweiligen Zuständigkeitsbereichen.

Die öffentlich finanzierte Forschung hat in Deutschland einen hohen Stellenwert. Bund und Länder gaben 2015 gemeinsam rund 26,4 Mrd. Euro für FuE aus. Ein Großteil der Ausgaben des Bundes für FuE wird über das BMBF und das BMWi bereitgestellt. Die staatliche Finanzierung der Forschung adressiert die Förderung der Grundlagenforschung und die anwendungsorientierte Forschung.

Ausgaben des Bundes für FuE

Die Bundesausgaben beliefen sich 2017 auf 17,1 Mrd. Euro (Soll). In den vergangenen Jahren sind die Bundesausgaben für FuE deutlich dynamischer gestiegen als in den 1990er- und Anfang der 2000er-Jahre. Rund 60 % der FuE-Ausgaben des Bundes entfallen auf das BMBF, rund 20 % auf das BMWi und rund 7 % auf das BMVg (siehe auch Abb. II-6). Bund und Länder haben im Februar 2018 die Steigerung der FuE-Ausgaben am Bruttoinlandsprodukt (BIP) als Teilziel der Wachstumsstrategie *Europa 2020* bestätigt.²

Die FuE-Ausgaben des Bundes fließen größtenteils in die Projektförderung, die Ressortforschung sowie die institutionelle Förderung. Die Ausgaben für die Projektförderung und die Ressortforschung liegen zusammen bei rund 8,3 Mrd. Euro (Soll 2017). Die entsprechenden Ausgaben für die institutionelle Förderung belaufen sich auf rund 7,7 Mrd. Euro (Soll 2017). Die Ausgaben des Bundes für FuE in der direkten Projektförderung und Ressortforschung stiegen in den vergangenen Jahren kontinuierlich und summierten

sich im Jahr 2017 auf rund 7,4 Mrd. Euro (Soll). Allein das BMBF finanziert davon rund 3,9 Mrd. Euro. Auf das BMBF, das BMWi und das BMVg entfallen zusammen genommen mehr als 80 % der direkten Projektförderung und Ressortforschung (siehe auch Abb. II-7).

Die Ausgaben des Bundes für FuE im Rahmen der indirekten Forschungs- und Innovationsförderung betragen rund 944 Mio. Euro im Jahr 2017 (Soll) (siehe auch Datenband Tab. 8).

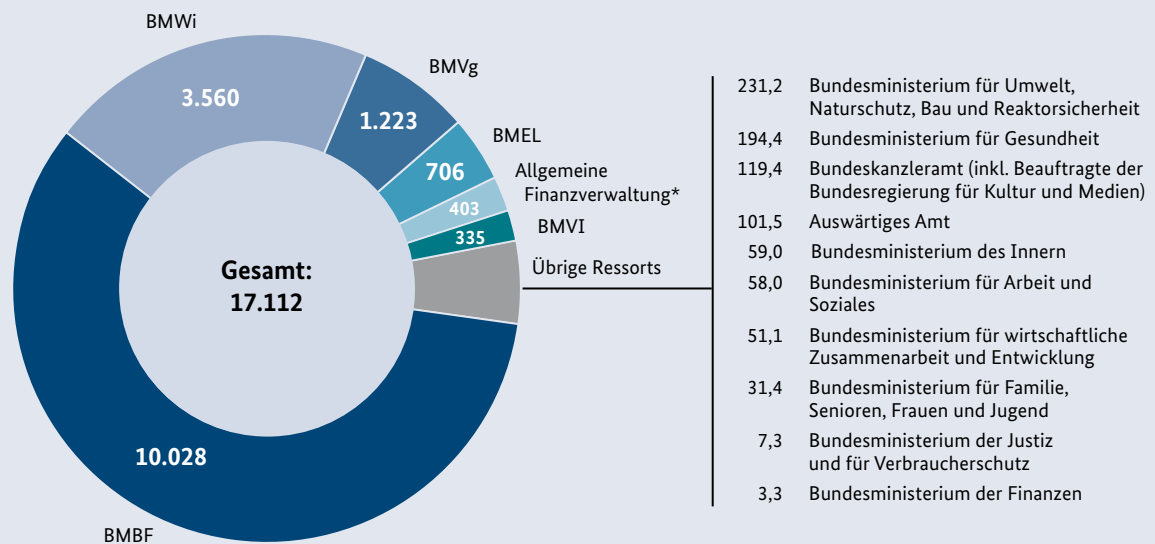
Gemeinsame Forschungs- und Wissenschaftsförderung des Bundes und der Länder

Bund und Länder wirken bei der Förderung von Einrichtungen und Vorhaben der wissenschaftlichen Forschung in Fällen überregionaler Bedeutung zusammen. Die konkrete Ausgestaltung der gemeinsamen Forschungsförderung von Bund und Ländern erfolgt auf Grundlage von Bund-Länder-Vereinbarungen (siehe auch V Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern).

Die Gesamtmittel der gemeinsamen Förderung, die neben den Forschungsausgaben auch Wissenschaftsausgaben enthalten, belaufen sich auf rund 15,3 Mrd. Euro (Soll 2017). Diese werden zu zwei Dritteln vom Bund und zu einem Drittel von den Ländern getragen. In der Aufschlüsselung der geplanten Gesamtmittel 2017 nach Förderbereichen nimmt der *Hochschulpakt 2020* mit rund 4,9 Mrd. Euro von Bund und Ländern den größten Teil ein. Für die 1. Säule des *Hochschulpakts 2020* werden rund 4,5 Mrd. Euro zur Verfügung gestellt. Die Förderung der am *Pakt für Forschung und Innova-*

² GWK (2018): Steigerung des Anteils der FuE-Ausgaben am nationalen Bruttoinlandsprodukt (BIP) als Teilziel der Wachstumsstrategie *Europa 2020*. Sachstandsbericht zum Drei-Prozent-Ziel für FuE. Bericht an die Regierungschefinnen und Regierungschefs von Bund und Ländern.

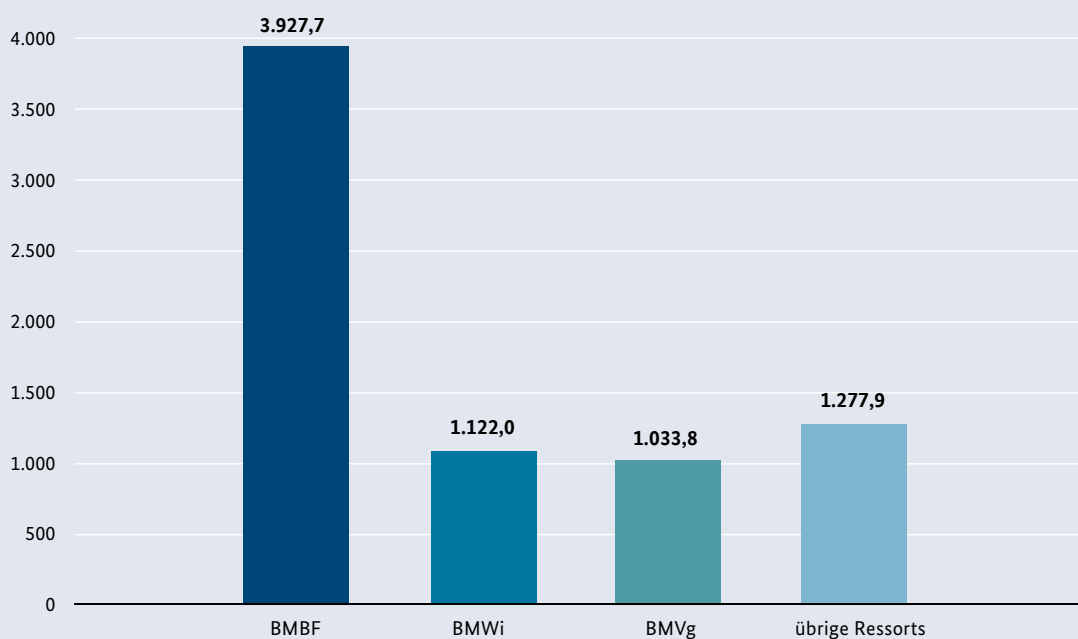
Abb. II-6: Ausgaben des Bundes für Forschung und Entwicklung nach Ressorts 2017 (Soll in Mio. Euro)



* Ausgaben, die nicht einem einzelnen Ressort zugeordnet werden können oder den Bund insgesamt betreffen.

Datenbasis: Datenband Tabelle 4; Datenportal des BMBF Tabelle 1.1.4

Abb. II-7: Ausgaben des Bundes für Forschung und Entwicklung im Rahmen der direkten Projektförderung und Ressortforschung nach Ressorts 2017 (Soll in Mio. Euro)



Datenbasis: Datenband Tabelle 8; Datenportal des BMBF Tabelle 1.1.7

tion beteiligten Forschungs- und Wissenschaftsorganisationen (DFG, Fraunhofer, HGF, Leibniz-Gemeinschaft und MPG) summiert sich auf etwa 8,9 Mrd. Euro (siehe auch Abb. II-8).

Der Pakt für Forschung und Innovation ist Teil der institutionellen Forschungsförderung durch Bund und Länder, die insgesamt 9,9 Mrd. Euro betrug (Soll 2017). Davon entfielen rund 7,1 Mrd. Euro auf den Bund und 2,7 Mrd. Euro auf die Länder (siehe auch Datenband Tab. 15).

Großinvestitionen für Forschungsbauten und Großgeräte zielen auf die nationale oder internationale Wettbewerbsfähigkeit von Hochschulen. Im Einzelnen handelt es sich bei den Forschungsbauten um Liegenschaften sowie um budgetär bedeutende Neu-, Um- und Erweiterungsbauten mit Erstausrüstung einschließlich Großgeräten. Die Finanzierung wird als Gemeinschaftsaufgabe nach Art. 91b Abs. 1 GG vom Bund und dem Sitzland der geförderten Hochschule übernommen (siehe auch V Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern). Großinvestitionen an Hochschulen tragen zur wissenschaftlichen Exzellenz und zur internationalen Bedeutung des Forschungsstandorts Deutschland bei. Sie dienen zudem der Verbesserung der Wettbewerbschancen in der Forschung.

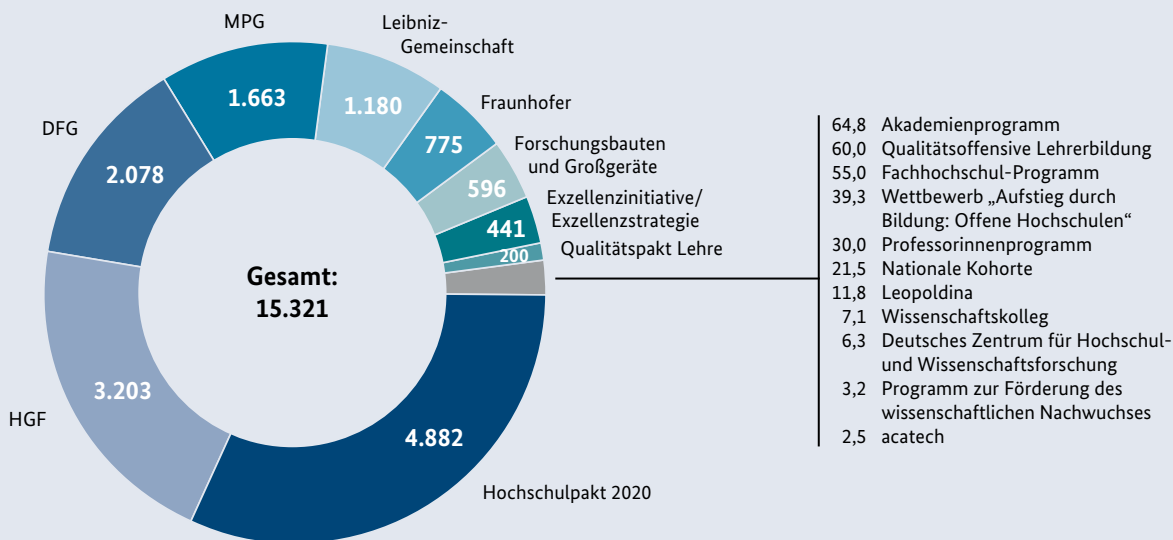
Nationale Roadmap für Forschungsinfrastrukturen

Forschungsinfrastrukturen sind essenzieller Bestandteil eines jeden Wissenschaftssystems und von besonderer Bedeutung für den nationalen Forschungsstandort. Zu den Forschungsinfrastrukturen zählen Großgeräte wie Teilchenbeschleuniger, Satelliten, Teleskop-Anlagen und Forschungsschiffe ebenso wie Dateninfrastrukturen, sozialwissenschaftliche und medizinische Längsschnittstudien und Sammlungen. Forschungsinfrastrukturen können ortsgebunden oder virtuell, zentral oder verteilt, terrestrisch oder im Orbit gelegen sein; ihre Nutzungsdauer ist auf mindestens zehn Jahre ausgelegt.

Angesichts der mehrjährigen Bauzeit, der langen Nutzungsdauer, der strukturprägenden Wirkungen und der sehr hohen Investitionskosten müssen Aufbau und Ausbau neuer Forschungsinfrastrukturen strategisch vorbereitet werden.

Hierzu wurde, aufbauend auf den Erfahrungen eines Pilotprozesses, 2015 der *Nationale Roadmap-Prozess für Forschungsinfrastrukturen* als strategisches In-

Abb. II-8: Gemeinsame Forschungsförderung durch Bund und Länder 2017 (Soll in Mio. Euro)



strument zur forschungspolitischen Priorisierung künftiger Investitionen etabliert. Übergeordnetes Ziel ist, neue Konzepte nach einem einheitlichen, fairen und transparenten Verfahren zu bewerten. Vertreter der deutschen Wissenschaftsgemeinschaft bekamen Anfang 2016 die Möglichkeit, sich mit ihren Ideen zu neuen, komplexen Forschungsinfrastrukturen mit Investitionskosten von mindestens 50 Mio. Euro deutscher Anteil (20 Mio. Euro deutscher Anteil in den Geistes- und Sozialwissenschaften) an dem Prozess zu beteiligen. Die eingereichten Konzepte durchlaufen einen anspruchsvollen Begutachtungsprozess. Hohe wissenschaftliche Qualität, eine wirtschaftlich belastbare Planung sowie große gesellschaftliche Bedeutung gehören zu den Maßstäben. Die neue *Nationale Roadmap für Forschungsinfrastrukturen* mit den priorisierten Konzepten soll voraussichtlich im ersten Halbjahr 2018 veröffentlicht werden. Sie soll zu mehr Planungssicherheit und zu einer noch besseren strategischen Ausrichtung von Forschung und Forschungsförderung führen. Mit dieser Weichenstellung sollen zudem weitere Vereinbarungen und Vernetzungen mit nationalen und internationalen Partnern ermöglicht werden.



Weitere Informationen im Internet:

Der Nationale Roadmap-Prozess für Forschungsinfrastrukturen: bmbf.de/de/roadmap-fuer-forschungsinfrastrukturen-541.html

European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI): esfri.eu

Ausgaben der Länder für FuE

Neben den Aktivitäten der Bundesregierung und den gemeinsamen Aktivitäten von Bund und Ländern führen die Länder landesspezifische forschungs-, technologie- und innovationspolitische Fördermaßnahmen durch. Hierzu zählen auch die Grundmittel der Hochschulen. Dabei werden Potenziale der einzelnen Regionen sowie räumliche Strukturen und Besonder-

heiten aufgegriffen. Dies trägt dazu bei, das deutsche FuI-System in seiner Gesamtheit zu stärken (siehe auch [VI Die Forschungs- und Innovationspolitik der Länder sowie Länderband](#)). Die Ausgaben der Länder für FuE (ohne Gemeinden) betragen 2015 etwa 11,3 Mrd. Euro.

Staatliche Förderung von FuE in der Wirtschaft

Die staatliche Förderung von FuE in der Wirtschaft bedient sich in Deutschland des Instruments der Projektförderung und adressiert maßgeblich Projekte der vorwettbewerblichen, anwendungsorientierten Forschung. Mittels Fachprogrammen werden Basistechnologien gefördert, die Entwicklungen in wichtigen Anwendungsfeldern vorantreiben und so als Wachstumstreiber in vielen Branchen wirken. Im Mittelpunkt der *Hightech-Strategie* stehen Fragen zu Klima, Energie, Arbeit, Gesundheit, Ernährung, Mobilität, Sicherheit und Kommunikation. Hinzu kommen spezielle technologieoffene Förderprogramme, die sich vor allem an kleine und mittlere Unternehmen (KMU) wenden bzw. ihnen zugutekommen und die Vernetzung und den Transfer zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft nachhaltig stärken (siehe auch [III Die Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes](#)).

Aktuelle Erhebungen des Stifterverbands zeigen, dass von allen staatlichen Mitteln zur Finanzierung von FuE in der Wirtschaft etwa 45 % auf KMU mit weniger als 250 Beschäftigten entfallen. Diese Gruppe finanziert etwa 17 % ihrer FuE-Ausgaben aus staatlichen Fördermitteln. Hier zeigt sich, dass in Deutschland die staatliche FuE-Förderung überproportional KMU zugutekommt. Bei Unternehmen mit 500 und mehr Beschäftigten macht die staatliche Förderung nur 1,9 % der FuE-Ausgaben aus.

Dies entspricht dem Ziel der Bundesregierung, KMU besonders zu fördern. Entsprechend wurde die FuE-Förderung des Bundes an und zugunsten von KMU auch in den letzten Jahren nochmals deutlich ausgebaut. Die Förderung konnte von 783 Mio. Euro im Jahr 2007 auf 1.550 Mio. Euro im Jahr 2017 verdoppelt werden.

2.3 Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft

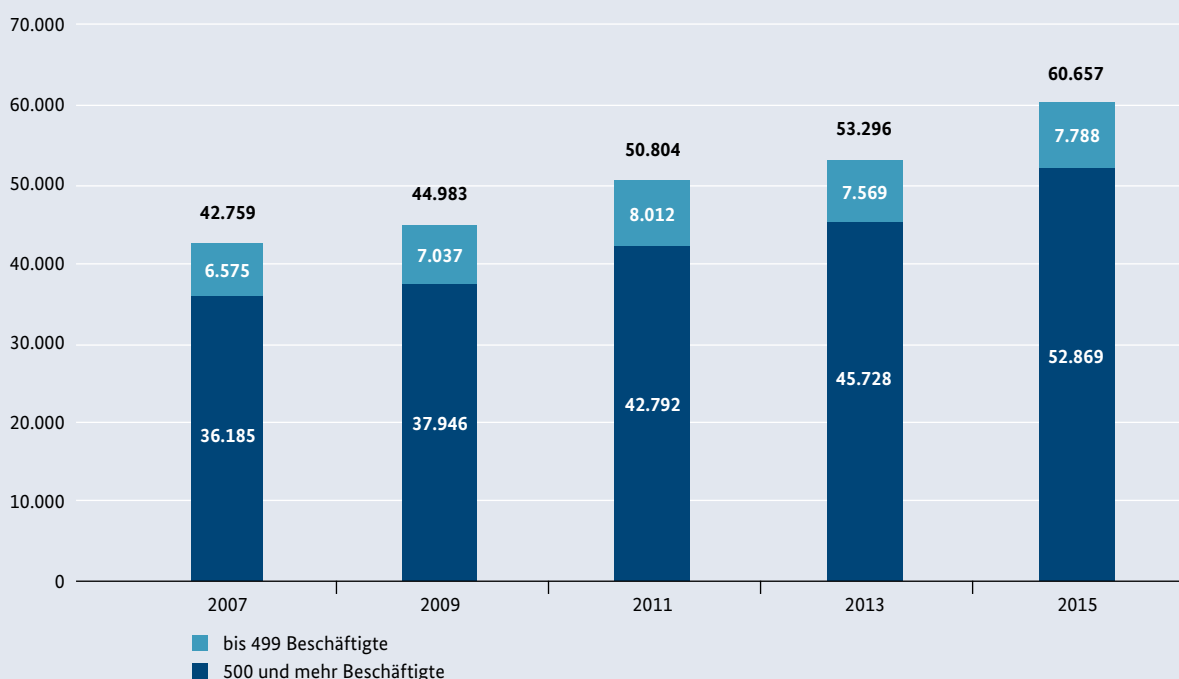
Forschung und Entwicklung in Unternehmen sind Treiber von Wohlstand und Beschäftigung. Die FuE-Aktivitäten des Wirtschaftssektors führen zu neuen, verbesserten Produkten, Prozessen und Dienstleistungen. FuE wird in Deutschland zu gut zwei Dritteln in Unternehmen durchgeführt und weitgehend von der Wirtschaft selbst finanziert. Ein wesentlicher Teil entfällt auf international tätige Großunternehmen, die über eigene Forschungsabteilungen verfügen. Gleichwohl haben forschungsintensive kleine und mittlere Unternehmen große Bedeutung als Impulsgeber für das regionale Innovationsgeschehen.

Die internen FuE-Ausgaben der deutschen Wirtschaft summierten sich 2015 auf insgesamt nahezu 61 Mrd. Euro. Das entspricht einem Anteil von etwa 2 % des Bruttoinlandsprodukts. Der überwiegende Teil dieser Ausgaben (54,7 Mrd. Euro im Jahr 2015) wird vom Wirtschaftssektor selbst getragen, der damit einen Eigenfinanzierungsanteil von nahezu 90 % erzielt. Die deutsche Wirtschaft beteiligt sich darüber hinaus an der Finanzierung von FuE-Aktivitäten des öffentlichen Sektors. 2015 erreichte der Finanzierungsanteil der

Wirtschaft an den FuE-Aktivitäten der Hochschulen bzw. außeruniversitären Einrichtungen 14 % bzw. 11 %.

Intensive Kooperationen sind neben dem starken Engagement der Wirtschaft für FuE entscheidend für den Innovationserfolg der deutschen Unternehmen. Diese Kooperationen ermöglichen den Transfer von Forschungsergebnissen in innovative Produkte und Dienstleistungen. Ein Indikator, an dem sich diese Einbindung in Forschungsk Kooperationen ablesen

Abb. II-9: Entwicklung der internen FuE-Ausgaben im Wirtschaftssektor (in Mio. Euro)



Rundungsdifferenzen

Datenbasis: Datenband Tabelle 22; Datenportal des BMBF Tabelle 1.5.2

lässt, ist das Verhältnis von interner zu externer FuE. Interne FuE-Aufwendungen des Wirtschaftssektors bezeichnen die Mittel für FuE-Aktivitäten, die vom Forschungspersonal der Unternehmen selbst durchgeführt werden. Unter externen FuE-Aufwendungen werden Forschungsaufträge an andere Unternehmen, Hochschulen und Forschungsinstitute subsumiert. Die internen FuE-Ausgaben der Wirtschaft betragen nahezu 61 Mrd. Euro im Jahr 2015. Etwa 17 Mrd. Euro wurden 2015 in externe FuE investiert. Circa 12 % dieser Mittel wurden von der Wirtschaft an Hochschulen und Forschungseinrichtungen vergeben.

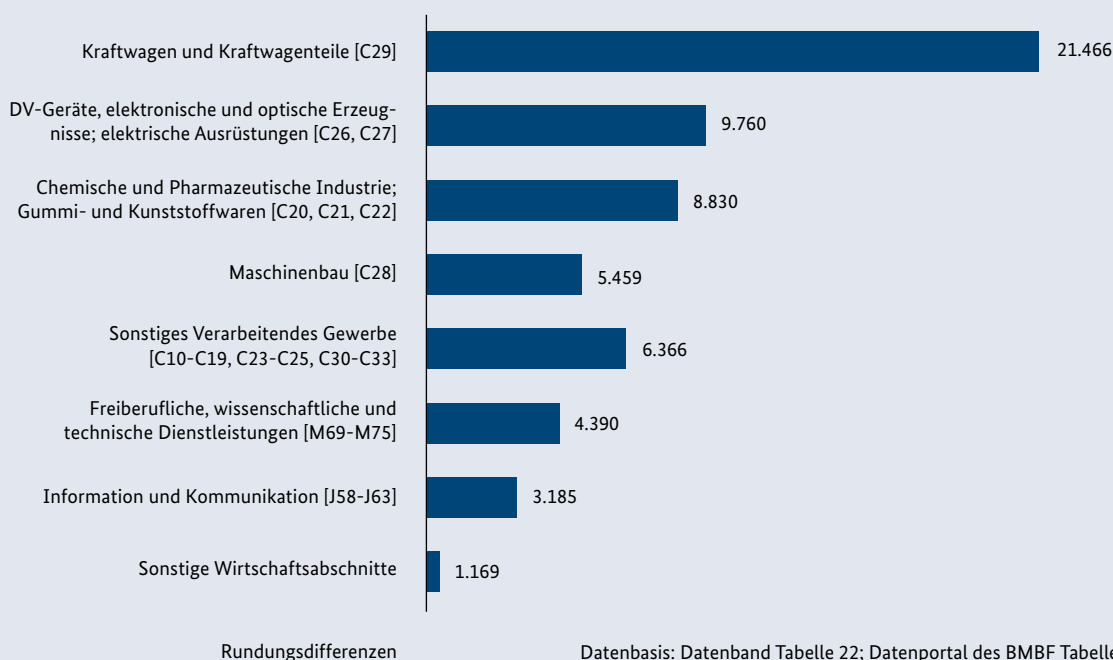
FuE im Wirtschaftssektor wird in Deutschland überwiegend von größeren Unternehmen finanziert und durchgeführt. Etwa 87 % der internen FuE-Ausgaben in Deutschland entfallen auf Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten (siehe auch Abb. II-9). Kleine und mittlere Unternehmen mit weniger als 250 Beschäftigten können etwa 9 % der internen FuE-Ausgaben auf sich vereinen. Die internen Ausgaben der KMU (bis zu 250 Beschäftigte) für FuE beliefen sich im Jahr 2015 auf etwa 5,3 Mrd. Euro.

Gleichzeitig haben KMU etwa 827 Mio. Euro für externe FuE-Aufträge ausgegeben. Der größte Teil der externen FuE-Ausgaben der KMU verblieb im Wirtschaftssektor (rund 45 %). Im Vergleich zu großen Unternehmen vergeben in Deutschland KMU häufiger externe FuE-Aufträge an Hochschulen und Einrichtungen der außeruniversitären Forschung (rund 27 %). Bei großen Unternehmen betrug der entsprechende Anteil rund 7 %.

Kennzeichnend für die FuE-Struktur der deutschen Wirtschaft ist die hohe Konzentration auf Branchen der forschungsintensiven Industrie, die 2015 für drei Viertel der betrieblichen FuE-Ausgaben verantwortlich waren. Zur forschungsintensiven Industrie zählen der Maschinen- und Fahrzeugbau, die Chemie- und Pharmaindustrie sowie die Elektroindustrie. In der forschungsintensiven Industrie haben die Wirtschaftszweige eine besondere Bedeutung, die der hochwertigen Technik zugerechnet werden. Sie stellen etwa gut die Hälfte (rund 53 %) der internen FuE-Ausgaben der Wirtschaft. Der Automobilbau hat hier eine herausragende Stellung. Die Branchen der Spit-



Abb. II-10: Interne FuE-Ausgaben im Wirtschaftssektor nach Branchen 2015 (in Mio. Euro)



zentechnologien haben mit etwa einem Viertel (rund 22 %) der internen FuE-Ausgaben der Wirtschaft im internationalen Vergleich eine geringere Bedeutung. Gleiches gilt für die forschungsintensiven Dienstleistungen, die zusammengenommen rund 12 % der internen FuE-Ausgaben der deutschen Wirtschaft ausmachen.

Gut ein Drittel (rund 35 %) aller internen FuE-Ausgaben der Wirtschaft kommt dem Automobilbau zugute (siehe auch Abb. II-10).

Der Wirtschaftssektor beschäftigt mit rund 405.000 VZÄ (2015) den überwiegenden Teil (rund 63 %) des in Deutschland tätigen FuE-Personals. Der Frauenanteil lag bei etwa 19 % (rund 75.400 VZÄ). Wie in den Hochschulen und in der außeruniversitären Forschung ist auch hier schon seit vielen Jahren ein deutlicher Zuwachs des FuE-Personals zu beobachten. Gleiches gilt für die Zunahme des Anteils der Forscherinnen und Forscher am gesamten FuE-Personal, im Jahr 2015 lag dieser Anteil bei 57 %. Die meisten Forscherinnen und Forscher waren im Automobilbau (rund 68.500 VZÄ), in

der Elektroindustrie (rund 53.000 VZÄ) und im Maschinenbau (rund 22.000 VZÄ) beschäftigt.

Weitere Informationen im Internet:

Wissenschaftsstatistik im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft:
stifterverband.org/wissenschaftsstatistik

2.4 Hochschulen

Bei der Durchführung von Forschung und Entwicklung nehmen die Hochschulen eine bedeutende Rolle ein. Sie vereinen Breitenausbildung mit Spitzenforschung und qualifizieren wissenschaftliche Nachwuchskräfte. Durch die enge Zusammenarbeit mit kleinen und mittleren Unternehmen auf regionaler Ebene tragen sie entscheidend zur Innovationsfähigkeit der deutschen Wirtschaft bei. Das Spektrum der Forschung an Hochschulen reicht von der Grundlagenforschung bis zur anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung für die Wirtschaft.

Traditionell sind die Hochschulen eine der tragenden Säulen des deutschen FuI-Systems. Sie führten 2015 FuE-Aktivitäten in Höhe von rund 15,3 Mrd. Euro durch, das waren 17 % der gesamten FuE. Ihre wichtige Stellung beruht auf dem thematisch, disziplinar und methodisch stark diversifizierten Forschungsbetrieb sowie der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses vor allem an Universitäten.

Als Hochschulen werden in Deutschland alle staatlichen und staatlich anerkannten privaten und kirchlichen Universitäten und Fachhochschulen ausgewiesen. Sie bilden die Schnittstelle zwischen Forschung, forschungsorientierter Qualifizierung der Studierenden und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Damit tragen sie maßgeblich zum Erfolg des deutschen FuI-Systems bei. Es gibt vielfältige Kooperationen: innerhalb der Universitäten und Fachhochschulen, zwischen ihnen und mit außerhochschulischen Forschungseinrichtungen. Dazu gehören z. B. Verbundprojekte und DFG-geförderte Sonderforschungsbereiche. 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 Erforschung wirtschafts- und anwendungsnaher Bereiche im Spannungsfeld zwischen angewandter Forschung und marktrelevanter Produktentwicklung.

Die Fachhochschulen spielen in der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung eine immer größere Rolle. Im Hinblick auf ihren Praxisbezug und ihre regionale Einbindung sind sie wichtige Bindeglieder zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sowie prädestinierte Partner vor allem der kleinen und

mittleren Unternehmen der Region, die keine eigenen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen haben.

Deutschland verfügt laut Statistischem Bundesamt derzeit über 428 Hochschulen, davon 106 Universitäten, sechs pädagogische Hochschulen, 16 theologische Hochschulen, 53 Kunsthochschulen, 217 allgemeine Fachhochschulen und 30 Verwaltungsfachhochschulen.

2.5 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen

Die gemeinsam von Bund und Ländern geförderten außeruniversitären Forschungseinrichtungen sind ein weiterer Grundpfeiler der öffentlichen Forschung in Deutschland. Ihre Aufgaben decken das gesamte Spektrum von der Grundlagenforschung über teilweise international einmalige Infrastrukturen bis zur industrienahen, anwendungsorientierten Forschung ab.

Zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen zählen die vier Forschungsorganisationen Fraunhofer, HGF, Leibniz-Gemeinschaft und MPG (siehe auch Abb. II-11). Zu den Forschungsorganisationen gehören auch die Akademien der Wissenschaften, die in der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften organisiert sind. Aus öffentlichen Mitteln werden zudem andere Einrichtungen wie die Max Weber Stiftung, das Wissenschaftskolleg zu Berlin, das Deutsche Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung ebenso wie die mit der Max-Planck-Gesellschaft as-

soziierte Stiftung Caesar und das Berliner Institut für Gesundheitsforschung sowie das Futurium finanziert (siehe auch II 2.6 Staatliche Forschungseinrichtungen sowie Organisationenband).

Die FuE-Ausgaben der gemeinsam von Bund und Ländern geförderten Forschungseinrichtungen sind im Zeitraum von 2005 bis 2017 (Soll) von 5,1 Mrd. auf 9,9 Mrd. Euro gestiegen. Dies ist vor allem auf den Pakt für Forschung und Innovation und das verstärkte Einwerben von Drittmitteln zurückzuführen und

Abb. II-11: Außeruniversitäre Forschungsorganisationen in Deutschland

Fraunhofer-Gesellschaft

- Anwendungsorientierte Forschung
- Gesundheit und Umwelt, Schutz und Sicherheit, Mobilität und Transport, Energie und Rohstoffe, Produktion und Dienstleistung sowie Kommunikation und Wissen
- Innovationstreiber in Europa für die Gesellschaft und die Wirtschaft

Helmholtz-Gemeinschaft

- Strategisch-programmatisch ausgerichtete Spitzenforschung
- Energie, Erde und Umwelt, Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr, Materie, Gesundheit sowie Schlüsseltechnologien
- Identifiziert und bearbeitet langfristige Herausforderungen für Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft

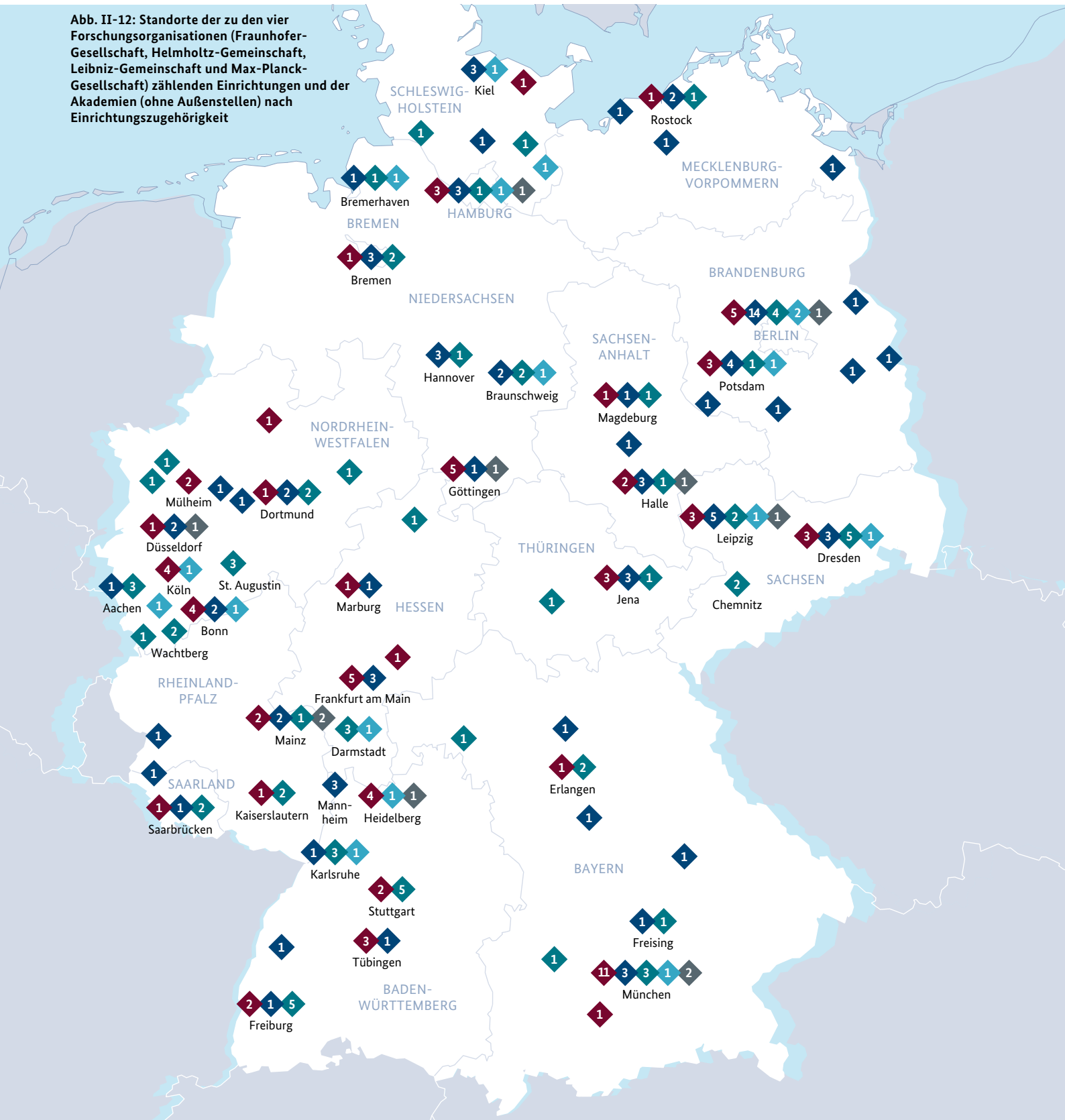
Leibniz-Gemeinschaft

- Erkenntnis- und anwendungsorientierte Grundlagenforschung
- Gesellschaftlich, ökonomisch und ökologisch relevante Fragen
- Unterhält wissenschaftliche Infrastrukturen, bietet forschungsbasierte Dienstleistungen an und widmet sich dem Wissenstransfer in die Gesellschaft

Max-Planck-Gesellschaft

- Erkenntnisorientierte Grundlagenforschung
- Natur-, Lebens- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften
- Top-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler bestimmen ihre Forschungsthemen selbst und rekrutieren ihr Personal in eigener Verantwortung

Abb. II-12: Standorte der zu den vier Forschungsorganisationen (Fraunhofer-Gesellschaft, Helmholtz-Gemeinschaft, Leibniz-Gemeinschaft und Max-Planck-Gesellschaft) zählenden Einrichtungen und der Akademien (ohne Außenstellen) nach Einrichtungszugehörigkeit



Außenuniversitäre Forschungseinrichtungen

- ◆ Max-Planck-Gesellschaft
- ◆ Leibniz-Gemeinschaft
- ◆ Fraunhofer-Gesellschaft
- ◆ Helmholtz-Gemeinschaft
- ◆ Wissenschaftliche Akademien

Dargestellt sind ausschließlich die Hauptstandorte der Einrichtungen, beschriftet sind Orte mit mehr als einer Einrichtung.

Datenbasis: Bundesbericht Forschung und Innovation 2018, Organisationenband, Eigenangaben der Einrichtungen und der Länder. Geobasisdaten: © EuroGeographics bezüglich der Verwaltungsgrenzen. Standortkoordinaten: © GeoBasis-DE / Geobasis NRW (2016), Deutsche Post Direkt GmbH, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden (2016). © BMBF, Kartographische Darstellung: RISO, DLR Projektträger 2018.

entspricht einem Anstieg von etwa 94 %. Abbildung II-12 zeigt die Verteilung der Standorte der zu den vier Forschungsorganisationen (Fraunhofer, HGF, Leibniz-Gemeinschaft und MPG) zählenden Einrichtungen und der Akademien nach Einrichtungszugehörigkeit.

Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (Fraunhofer) ist die größte Forschungsorganisation für anwendungsorientierte Forschung in Europa. Ihre Forschungsfelder gliedern sich in die Themenbereiche Gesundheit und Umwelt, Schutz und Sicherheit, Mobilität und Transport, Energie und Rohstoffe, Produktion und Dienstleistung sowie Kommunikation und Wissen.

Im gesamten Bundesgebiet betreibt Fraunhofer derzeit 72 Institute und Forschungseinrichtungen. Hinzu kommen Tochtergesellschaften in Europa und in Nord- und Südamerika sowie die Fraunhofer Representative Offices und Fraunhofer Senior Advisors. Sie ermöglichen einen weltweiten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und künftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Fraunhofer beschäftigt mehr als 25.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die 2017 ein Forschungsvolumen von rund 2,3 Mrd. Euro erzielten. Rund 2 Mrd. Euro lassen sich der Vertragsforschung zuordnen, die zu rund 70 % aus Aufträgen der Industrie und öffentlich finanzierten Forschungsprojekten besteht (Stand Januar 2018). Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für Kunden hinaus. Mit ihrer FuE-Tätigkeit tragen die Fraunhofer-Institute maßgeblich zur regionalen Wettbewerbsfähigkeit bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für eine praxisorientierte Aus- und Weiterbildung des wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Eine weitere wichtige Aufgabe von Fraunhofer ist die strategische Forschung. Im Rahmen der institutionellen Förderung des Bundes und der Länder werden Forschungsprojekte durchgeführt, die zu Innovationen in der Gesellschaft und in Schlüsseltechnologien bei-

tragen. Dazu gehören die Forschungsgebiete Informations- und Kommunikationstechnik, Life Sciences, Mikroelektronik, Light & Surfaces, Produktion, Werkstoffe und Bauteile sowie Verteidigungs- und Sicherheitsforschung.

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.



Weitere Informationen im Internet:

Fraunhofer-Gesellschaft: fraunhofer.de

Helmholtz-Gemeinschaft

Die Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e. V. (HGF) hat die Aufgabe, langfristige Forschungsziele des Staates und der Gesellschaft zu verfolgen und die Lebensgrundlagen des Menschen zu erhalten und zu verbessern. Die strategisch-programmatisch ausgerichtete Spitzenforschung beschäftigt sich mit folgenden sechs Forschungsbereichen: Energie; Erde und Umwelt; Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr; Materie; Gesundheit sowie Schlüsseltechnologien. Die HGF erforscht Systeme hoher Komplexität unter Einsatz von Großgeräten und Infrastrukturen gemeinsam mit nationalen und internationalen Partnern. Sie verbindet Forschung und Technologieentwicklung mit innovativen Anwendungs- und Vorsorgeperspektiven.

In der HGF haben sich 18 naturwissenschaftlich-technische und medizinisch-biologische Forschungszentren zusammengeschlossen. Mit einem Jahresbudget

ihrer Forschungszentren von 4,5 Mrd. Euro (2017) ist die HGF die größte deutsche Wissenschaftsorganisation. Davon werden gut zwei Drittel aus Mitteln der öffentlichen Hand finanziert. Rund 30 % werben die Helmholtz-Zentren im Durchschnitt selbst als Drittmittel aus dem öffentlichen und privatwirtschaftlichen Bereich ein, einige deutlich mehr. Die in der HGF zusammengeschlossenen Forschungszentren beschäftigen 38.733 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (Juli 2017). Davon sind 14.452 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, 8.054 betreute Promovierende und 1.561 Auszubildende. Für Spitzenforschung, die wettbewerbsfähig ist und deren Ergebnisse von weltweiter Relevanz sind, ist die HGF auch international breit aufgestellt. Dazu zählen u. a. der strategische Aufbau internationaler Allianzen, Kooperationen sowie die Vernetzung mit nationalen und internationalen Partnern aus der Wissenschaft, vor allem aus den Hochschulen und der Wirtschaft. Eine spezielle Kompetenz der HGF ist die internationale Nachwuchsförderung. Jedes Jahr kommen mehrere Tausend Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftler in die Helmholtz-Zentren, um an teilweise weltweit einzigartigen Großgeräten zu arbeiten. Im Jahr 2016 nutzten 10.176 ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Infrastrukturen der Zentren der HGF. Die HGF unterhält internationale Büros in Brüssel, Peking und Moskau und zukünftig auch in Israel. Hinzu kommen Auslandsbüros der Forschungszentren. So verfügt z. B. das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) über eigene Büros in Brüssel, Paris, Tokio und Washington.



Weitere Informationen im Internet:

Helmholtz-Gemeinschaft: helmholtz.de

Leibniz-Gemeinschaft

Die Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V. (Leibniz-Gemeinschaft) bearbeitet gesellschaftlich, ökonomisch und ökologisch relevante

Fragen. Sie betreibt erkenntnis- und anwendungsorientierte Grundlagenforschung, unterhält wissenschaftliche Infrastrukturen und Forschungsmuseen und bietet forschungsbasierte Dienstleistungen an. Die Leibniz-Gemeinschaft setzt außerdem Schwerpunkte im Wissenstransfer in Richtung Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Öffentlichkeit.

Der Leibniz-Gemeinschaft gehören 93 Einrichtungen an. Sie werden gemeinsam von Bund und Ländern finanziert. Das Forschungsspektrum der Einrichtungen reicht von den Natur-, Ingenieur- und Umweltwissenschaften über Wirtschafts-, Raum- und Sozialwissenschaften bis zu den Geisteswissenschaften. Die Einrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft verfügten 2016 über ein Gesamtbudget von rund 1,8 Mrd. Euro. Mit knapp 1,1 Mrd. Euro entfällt ein Großteil auf Mittel der institutionellen Förderung. Eine wichtige Größe sind auch die eingeworbenen Drittmittel aus dem öffentlichen und privatwirtschaftlichen Bereich, die sich 2016 auf rund 384 Mio. Euro beliefen.

Die zur Leibniz-Gemeinschaft gehörenden Einrichtungen beschäftigten 2016 insgesamt 18.668 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, davon 9.485 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, 3.791 betreute Promovierende und 383 Auszubildende. Die Chancengleichheit von Männern und Frauen ist ein zentrales Anliegen der Leibniz-Gemeinschaft. Der Anteil der Frauen betrug bei den Promovierenden gut 47 %, beim wissenschaftlichen Personal gut 44 % und bei den wissenschaftlichen Leitungspositionen nahezu 35 %.

Von strategischer Bedeutung für die Leibniz-Gemeinschaft sind Hochschulkooperationen. Im Jahr 2016 gab es 348 gemeinsame Berufungen von leitenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus Leibniz-Instituten an Hochschulen. Mit den im Jahr 2018 existierenden 19 WissenschaftsCampi bietet die Leibniz-Gemeinschaft ein gut funktionierendes Modell zur Kooperation von universitärer und außeruniversitärer Forschung. Ein WissenschaftsCampus ermöglicht die thematisch fokussierte Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Leibniz-Einrichtungen im Sinne einer gleichberechtigten, komplementären, regionalen Partnerschaft. Aktuelle Themen von hoher wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Relevanz werden im Jahr 2018 von insgesamt 12 Leibniz-Forschungsverbänden aufgegriffen. Leibniz-Institute aus

allen Fachsektionen arbeiten darin aktiv zusammen, um komplementäre Kompetenzen trans- und interdisziplinär zu bündeln.



Weitere Informationen im Internet:

Leibniz-Gemeinschaft: leibniz-gemeinschaft.de

Max-Planck-Gesellschaft

Die Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V. (MPG) ist Trägergesellschaft der 84 Max-Planck-Institute, die vorwiegend natur-, sozial- und geisteswissenschaftliche Grundlagenforschung betreiben (Stand Januar 2017). Die Finanzierung der Max-Planck-Gesellschaft erfolgt überwiegend aus öffentlichen Mitteln von Bund und Ländern; im Jahr 2017 waren dies rund 1,8 Mrd. Euro. Im Mittelpunkt stehen vor allem Forschungsinhalte, die durch eine hohe Interdisziplinarität gekennzeichnet sind und einen speziellen finanziellen oder zeitlichen Aufwand erfordern. Seit der Gründung der MPG 1948 hat es insgesamt 18 Nobelpreisträger in den Reihen ihrer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gegeben. Die MPG hat 22.995 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, davon sind 6.488 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie 2.355 betreute Promovierende mit Fördervertrag. Der Anteil der Frauen an den Gesamtbeschäftigten liegt bei etwa 44 %, an den Promovierenden bei rund 39 % und am wissenschaftlichen Personal bei etwa 31 % (Stichtag 31. Dezember 2016).

Die Institute der MPG bieten sehr gute Forschungsbedingungen und sind dadurch einer der stärksten Anziehungspunkte in Deutschland für internationale Spitzenwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler. Aus dem Ausland kommen mittlerweile gut ein Drittel (35 %) der Institutsdirektorinnen und -direktoren, 47 % der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie mehr als die Hälfte der Nachwuchs- und Gastwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler (rund 54 %). Der Anteil der Stipendiatinnen und Stipendiaten mit ausländischem Pass liegt sogar bei rund 83 %.

Beispielhaft für die starke internationale Ausrichtung der MPG sind der intensive Austausch von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, wissenschaftsgeleitete Kooperationen ihrer Institute sowie die International Max Planck Research Schools zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. In 118 Ländern finden sich mehr als 4.500 Kooperationsprojekte der Institute der MPG mit etwa 5.400 Partnern.

Besonders hervorzuheben sind die engen Kooperationsbeziehungen zu deutschen Hochschulen. Über 300 der für die MPG tätigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben eine Honorar- oder außerplanmäßige Professur an deutschen Hochschulen inne. Darüber hinaus sind 43 gemeinsam mit einer Universität berufene Professorinnen und Professoren an Max-Planck-Instituten tätig. In nahezu einem Drittel der Sonderforschungsbereiche der DFG sind Institute der MPG vertreten.



Weitere Informationen im Internet:

Max-Planck-Gesellschaft: mpg.de

Akademien der Wissenschaften

Wesentliche Aufgabe der Akademien ist es, langfristige Vorhaben der Grundlagenforschung zu koordinieren sowie den interdisziplinären Dialog zu fördern. Zu ihren weiteren Aufgaben gehört die wissenschaftsbasierte Beratung von Politik und Gesellschaft. Mit Symposien und öffentlichen Veranstaltungen tragen sie zu einem intensiven Dialog zwischen Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft bei. Der Grundhaushalt der Landesakademien der Wissenschaften wird vom jeweiligen Sitzland finanziert. Die Akademien der Wissenschaften 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 Inland wie im Ausland wirkungsvoller darzustellen. Insgesamt sind in den Mitgliedsakademi-

en mehr als 1.900 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedener Fachrichtungen vereint, die zu den national und international herausragenden Vertreterinnen und Vertretern ihrer Disziplinen gehören. 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 65 Mio. Euro (Soll 2017).

Zum Kreis der Akademien zählen auch die Deutsche Akademie für Technikwissenschaften (acatech) in München und die Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften in Halle (Saale). acatech ist eine Arbeitsakademie mit rund 500 ad personam berufenen Mitgliedern aus Wissenschaft und Wirtschaft (Stand 2017). Sie fördert zum einen den Dialog zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft; zum anderen berät und informiert die Akademie selbstbestimmt und unabhängig zu Technikthemen, die für die Zukunft des Standorts Deutschland von Bedeutung sind. Neben der Finanzierung durch Bund und Länder fließen acatech Mittel der Wirtschaft zu.

Die zusätzlich mit der Aufgabe als Nationale Akademie der Wissenschaften betraute Leopoldina wird vom Bund (BMBF) und dem Land Sachsen-Anhalt im Verhältnis 80 zu 20 finanziert. Die derzeit rund 1.500 Mitglieder kommen überwiegend aus Deutschland, aber auch aus Österreich, der Schweiz und weiteren Ländern. Als Nationalakademie hat sie die Aufgabe, die deutschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in internationalen Akademiegesellschaften zu repräsentieren. Zudem übernimmt sie spezielle Aufgaben der wissenschaftsbasierten Beratung von Politik und Öffentlichkeit und arbeitet hierbei mit acatech und der Union der Akademien der Wissenschaften zusammen.

Die Leopoldina hat unter ihrem Dach zwei Nachwuchsakademien aufgenommen: Die 2001 gegründete Junge Akademie, welche 2011 auf eine dauerhafte Grundlage gestellt wurde, verleiht speziell dem wissenschaftlichen Nachwuchs in Deutschland Gehör und verschafft ihm Gestaltungsmöglichkeiten. Die Global Young Academy (GYA), die seit 2017 bei der Leopoldina in Halle verankert ist, wurde mit maßgeblicher deutscher Unterstützung aufgebaut. Der Bund unterstützt die Geschäftsstelle der GYA. Die derzeit 200 Mitglieder

und über 100 Alumni kommen aus rund 70 Ländern. Die Akademie versteht sich als Stimme der jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf der ganzen Welt. Eine langfristige Verankerung in Deutschland trägt zur Vernetzung deutscher Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler mit internationalen Fachkolleginnen und -kollegen bei.



Weitere Informationen im Internet:

Union der deutschen Akademien der Wissenschaften: akademienunion.de

acatech: acatech.de

Leopoldina: leopoldina.org

Global Young Academy: globallyoungacademy.net

2.6 Staatliche Forschungseinrichtungen

Neben den Hochschulen und den gemeinsam von Bund und Ländern geförderten Einrichtungen für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung führen auch staatliche Einrichtungen direkt Forschungs- und Entwicklungsaufgaben durch. Sie erfüllen gesetzlich festgelegte Aufgaben wie z. B. Zulassung, Prüfung und Regelsetzung und unterstützen politische Entscheidungsprozesse durch wissenschaftlich fundierte Beratung. Hierzu zählen Bundeseinrichtungen sowie Landeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben (Ressortforschungseinrichtungen des Bundes und der Länder).

Die staatlichen Forschungseinrichtungen sind ein unverzichtbarer Bestandteil des deutschen FuI-Systems. Ihre Aufgabe ist es, die Politik wissenschaftlich zu beraten und kurzfristig Forschungsfragen aufzugreifen. Das geschieht u. a. mit Erkenntnissen über Anwendung und Wirkung moderner Technologien, über Gesundheit und Ernährung, über Mobilität und Stadtentwicklung, über Umwelt, Energie und Klimaschutz, über veränderte Arbeits- und Lebensbedingungen wie auch über die Herausforderungen der globalisierten Ökonomie. Nur so kann der Staat vorsorgen und Sicherheit gewährleisten. Die Bundeseinrichtungen nehmen ihre Tätigkeit im Kontext der Aufgaben des zuständigen Ressorts wahr. 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.

In den vergangenen Jahren sind die bereitgestellten Mittel des Bundes für die Durchführung von FuE in Bundeseinrichtungen mit Forschungs- und Entwicklungsaufgaben gestiegen. So wuchsen die FuE-Ausgaben von 960 Mio. Euro (2013) auf etwa 1,1 Mrd. Euro (2016).

Jedes Bundesministerium ist für die Ressortforschung in seinem Geschäftsbereich selbst verantwortlich (Ressortprinzip). Ressortforschung wird entweder unmit-

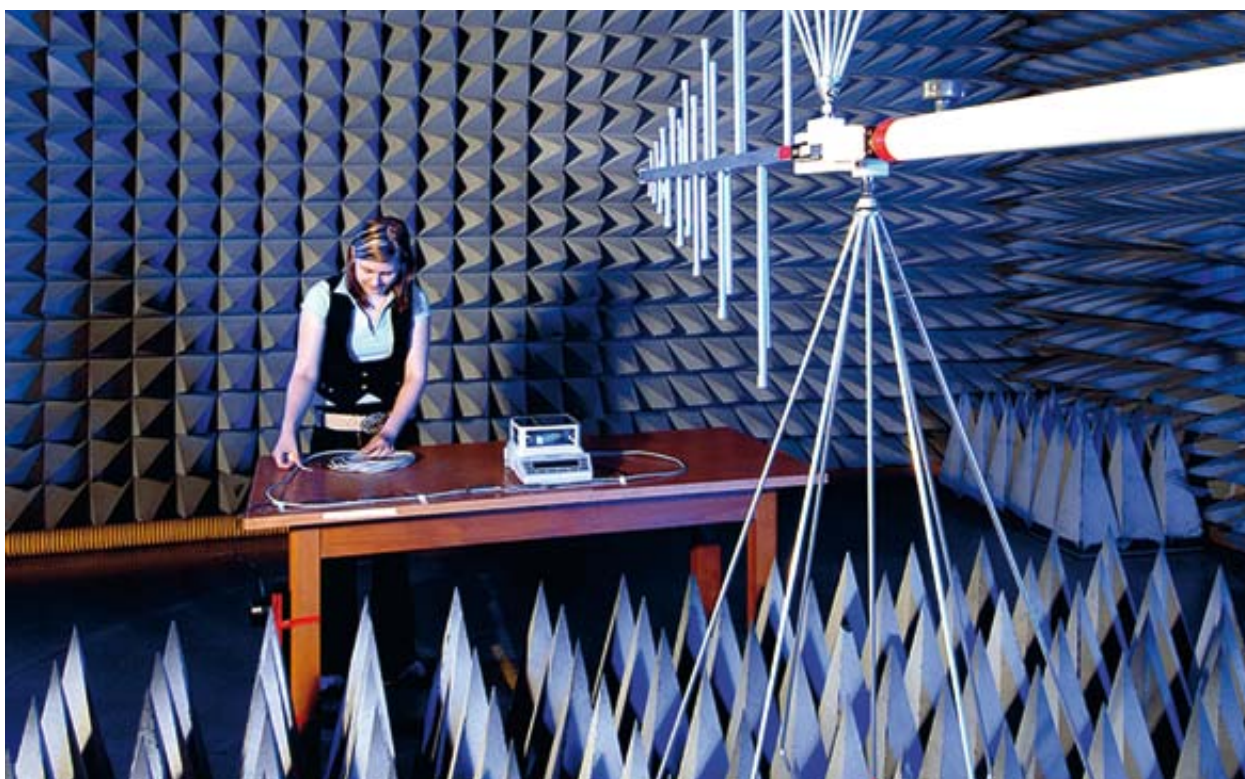
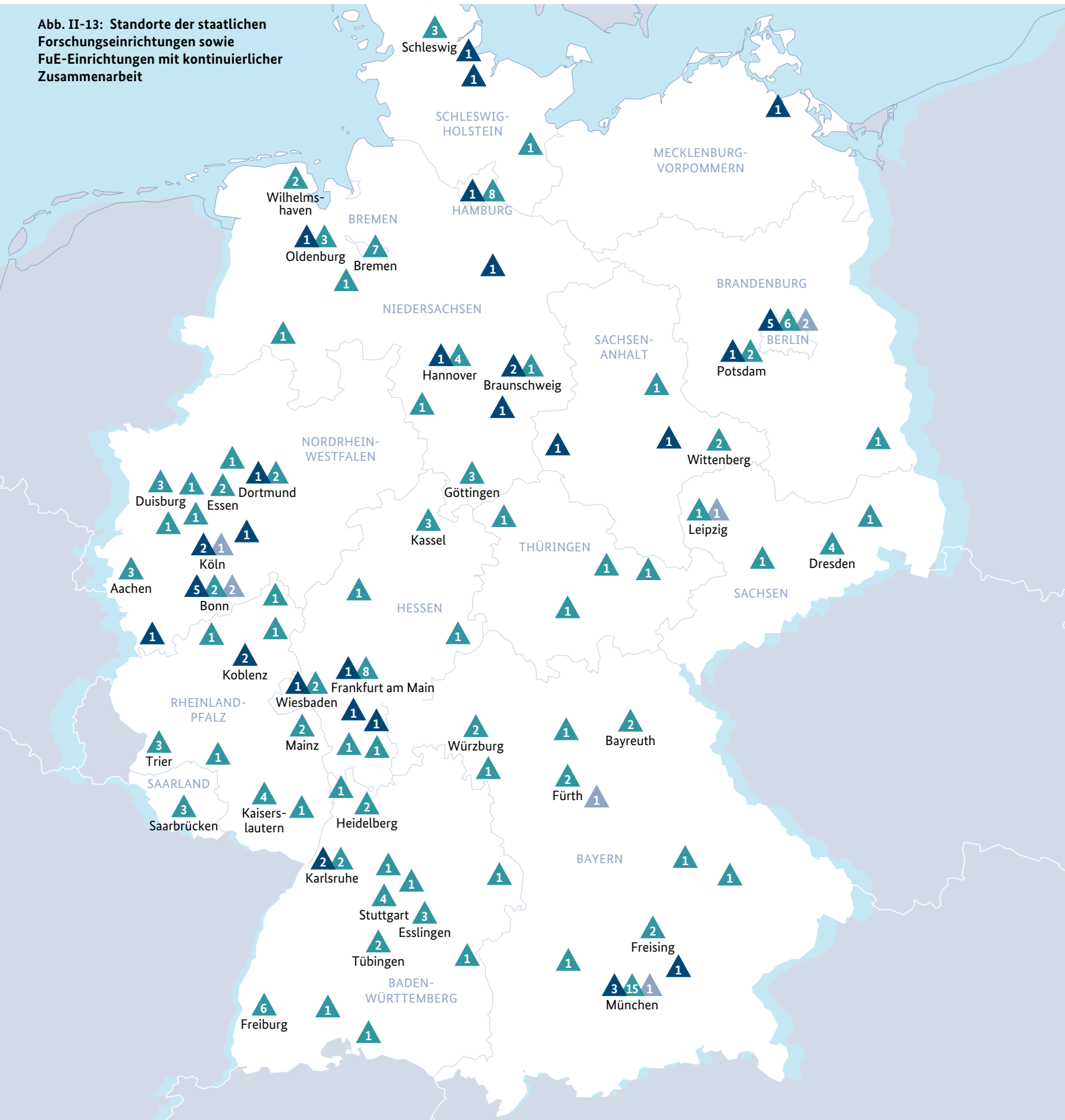


Abb. II-13: Standorte der staatlichen Forschungseinrichtungen sowie FuE-Einrichtungen mit kontinuierlicher Zusammenarbeit



Bundes- und Landeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben

- ▲ Bundeseinrichtungen
- ▲ Einrichtungen mit kontinuierlicher Zusammenarbeit
- ▲ Landeseinrichtungen

Dargestellt sind ausschließlich die Hauptstandorte der Einrichtungen. Beschriftet sind Orte mit mehr als einer Einrichtung.

telbar von den Bundesministerien selbst oder durch die derzeit 37 Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben betrieben bzw. beauftragt. Darüber hinaus arbeiten die Ressorts im Rahmen der Ressortforschung kontinuierlich mit anderen FuE-Einrichtungen zusammen. Die Bandbreite dieser kontinuierlichen Zusammenarbeit reicht von regelmäßigem Informationsaustausch bis zu Kooperation und institutioneller Förderung nach den Bestimmungen des Zuwendungsrechts.

Die Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben (siehe auch [Organisationenband 2.1 Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben](#)) verfügen über herausragende Forschungsinfrastrukturen. Diese Infrastrukturen stehen in der Regel auch externen Forschungsgruppen zur Verfügung. Dadurch tragen sie zur Vernetzung der Akteure im deutschen FuI-System bei. Eine Reihe von Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben unterhält eigene Fachinformationseinrichtungen und zentrale Fachbibliotheken, deren Dienstleistungen für die Wahrnehmung der Ressortaufgaben erforderlich sind oder der interessierten Fachöffentlichkeit zur Verfügung stehen (siehe auch [Organisationenband 3.5 Fachinformationseinrichtungen und -bibliotheken](#)).

Die Landes- und kommunalen Einrichtungen mit FuE-Aufgaben werden institutionell aus Landesmitteln und zum Teil aus Drittmitteln finanziert. Die internen FuE-Ausgaben der kommunalen und Landeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben (ohne Leibniz-Gemeinschaft) sind von etwa 201 Mio. Euro (2014) auf etwa 209 Mio. Euro (2016) gestiegen. In der vorangegangenen Abbildung finden sich die Standorte der staatlichen Forschungseinrichtungen sowie FuE-Einrichtungen mit kontinuierlicher Zusammenarbeit. Zudem werden die Forschungseinrichtungen der Länder berücksichtigt, die zu mindestens 50 % vom jeweiligen Bundesland grundfinanziert sind (siehe [Abb. II-13](#)).³



Weitere Informationen im Internet:

Ressortforschungseinrichtungen des Bundes:
[bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/
Forschung/ressort/_node.html](https://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Forschung/ressort/_node.html)

.....
Ressortforschung: [bmbf.de/de/ressortfor-
schung-540.html](https://www.bmbf.de/de/ressortforschung-540.html)
.....

³ Grundsätzlich gehören zu diesen Einrichtungen auch die Akademien der Wissenschaften. Aufgrund ihrer besonderen Ausrichtung und der teilweisen Finanzierung aus dem Akademienprogramm werden sie im Bericht und im Organisationenband gesondert unter den außeruniversitären Forschungseinrichtungen dargestellt. Im Bericht und im Organisationenband bleiben Archive, Bibliotheken, Museen und vergleichbare Einrichtungen unberücksichtigt, soweit sie nicht zur Leibniz-Gemeinschaft zählen.

2.7 Weitere FuE-fördernde Akteure

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft ist die größte Selbstverwaltungsorganisation der Wissenschaft in Deutschland. Ihre Aufgabe ist die finanzielle Unterstützung von erkenntnisgeleiteten Forschungsvorhaben, die sich größtenteils auf Hochschulen konzentrieren. Daneben leisten Stiftungen und als Verein organisierte Förderwerke einen Beitrag zur Finanzierung von Wissenschaft und Forschung. Bedeutung für das deutsche FuI-System hat außerdem der Gemeinschaftsrahmen der Europäischen Kommission für staatliche Beihilfen für Forschung, Entwicklung und Innovation.

Deutsche Forschungsgemeinschaft

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft e. V. (DFG) ist die Selbstverwaltungsorganisation der Wissenschaft in Deutschland. Ihre Kernaufgabe besteht in der wettbewerblichen Auswahl und Förderung der besten Forschungsvorhaben von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern an Hochschulen und Forschungsinstituten, wobei die Fördermittel zum überwiegenden Teil Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern an Hochschulen zugutekommen. Zu den satzungsgemäßen Aufgaben der DFG gehören zudem die Förderung der nationalen und internationalen Zusammenarbeit zwischen Forscherinnen und Forschern, die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses sowie die Beratung von Parlamenten und Behörden in wissenschaftlichen Fragen.

Die DFG ist ein Verein bürgerlichen Rechts. Ihre 96 Mitglieder setzen sich zusammen aus Hochschulen, außerhochschulischen Forschungseinrichtungen, Akademien sowie Wissenschaftsverbänden. Bund und Länder fördern seit dem Jahr 2002 die DFG institutionell mit einem einheitlichen Bund-Länder-Finanzierungsschlüssel von 58 % zu 42 % (Rahmenvereinbarung Forschungsförderung in der Fassung

vom 11. April 2001 und Ausführungsvereinbarung über die gemeinsame Förderung der DFG). Der DFG standen insgesamt (inklusive der Programmpauschale) in den Jahren 2016 und 2017 jeweils rund 3,1 Mrd. Euro zur Verfügung.

Stiftungen und Förderwerke

In Deutschland leisten eine Vielzahl von gemeinnützigen Stiftungen bzw. weitere als Verein organisierte Förderwerke einen wertvollen Beitrag zur Finanzierung von Wissenschaft und Forschung (siehe auch [Organisationenband 3 FuE-unterstützende Organisationen und Einrichtungen](#)).

Die forschungsfördernden Stiftungen wirken ergänzend zur staatlichen Forschungsförderung und sind Ausdruck privaten finanziellen Engagements. Die Stifterinnen und Stifter geben damit ein Beispiel für verantwortliches Handeln im demokratischen Staat. Bedeutende forschungsfördernde Stiftungen in Deutschland sind beispielsweise die Volkswagen-Stiftung, die Robert Bosch Stiftung, die Klaus Tschira Stiftung und die Stiftung Mercator. Sie fördern Projekte bzw. Einrichtungen aus den verschiedensten Bereichen der Wissenschaft. Eine Gemeinschaftsinitiative der Wirtschaft zur Förderung der deutschen Wissenschaft und Forschung ist der Stifterverband für die deutsche Wissenschaft e. V. Unter seinem Dach wurden 2017 mehr als 650 Stiftungen betreut und ein Gesamtvermögen von mehr als 2,9 Mrd. Euro verwaltet.

Davon zu unterscheiden sind die Stiftungen und Vereine, bei denen der jährliche Förderetat zum überwiegenden Teil bzw. ausschließlich aus öffentlichen



Weitere Informationen im Internet:

DFG-Forschungsförderung: dfg.de/foerderung

DFG-Jahresbericht: dfg.de/jahresbericht

Mitteln stammt bzw. an deren Gründungsfinanzierung sich die Bundesregierung beteiligt hat. Hierzu zählen neben der DFG u. a. die Alexander von Humboldt-Stiftung, die Deutsche Bundesstiftung Umwelt und die Deutsche Stiftung Friedensforschung, die mehrheitlich als Vereine organisierten Begabtenförderungswerke im Hochschulbereich und der Deutsche Akademische Austauschdienst.



Weitere Informationen im Internet:

Stifterverband für die deutsche Wissenschaft:
stifterverband.info

Alexander von Humboldt-Stiftung:
humboldt-foundation.de

Deutsche Bundesstiftung Umwelt: dbu.de

Deutsche Stiftung Friedensforschung:
bundesstiftung-friedensforschung.de

Begabtenförderung im Hochschulbereich:
stipendiumplus.de

Deutscher Akademischer Austauschdienst:
daad.de

nehmen (vor allem KMU) sowie weitere Akteure, die in die Entwicklung von Innovationen eingebunden sind. Durch Finanzierung von Projekten der Grundlagenforschung bis hin zur Vorbereitung marktfähiger Produkte und Dienstleistungen werden sämtliche Phasen des Forschungs- und Innovationsprozesses gefördert.

COST (Europäische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der wissenschaftlichen und technischen Forschung) und *EUREKA* (Initiative für verstärkte technologische Zusammenarbeit in Europa) sind zwei zwischenstaatliche Initiativen bzw. Netzwerke, mit denen die europäischen Staaten bzw. die Europäische Union Kooperationen von Forschungseinrichtungen und Unternehmen in Europa unterstützt. Diese Kooperationssysteme werden größtenteils von den Interessen der Wissenschaft und der Wirtschaft angetrieben; sie ergänzen das EU-Rahmenprogramm in hervorragender Weise (siehe auch IV 2.4 Europäische Initiativen und Programme).

Europäische Union

Auch die Europäische Union ist ein wichtiger finanzierender und fördernder Akteur im deutschen FuI-System (siehe auch IV 2 Deutschlands Rolle in Europa). Hauptinstrument ist das EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation *Horizont 2020* (2014–2020). Das bewilligte Fördervolumen beläuft sich auf insgesamt rund 77 Mrd. Euro. *Horizont 2020* ist damit das weltweit größte in sich geschlossene Forschungs- und Innovationsförderprogramm. Die Europäische Union verfolgt mit ihm das Ziel, nachhaltiges Wachstum und zukunftsfähige Arbeitsplätze in Europa zu schaffen und so die Wettbewerbsfähigkeit Europas zu stärken. Adressaten von *Horizont 2020* sind Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Unter-



3 Ergebnisse von Forschung, Entwicklung und Innovation

Forschung und Innovation spielen eine kaum zu überschätzende Rolle für die Entwicklung von wissensbasierten Volkswirtschaften. Die FuE-Ergebnisse und Innovationserfolge nationaler FuI-Systeme helfen, die unternehmerische Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung langfristig zu sichern. Deutschland konnte seine Position im Vergleich zu anderen Industrieländern und aufstrebenden Volkswirtschaften bei wesentlichen Kenngrößen für FuI-Aktivitäten behaupten bzw. verbessern. Die positive Entwicklung lässt sich auch an einschlägigen Innovationsindizes ablesen.

Im europäischen und internationalen Vergleich ist die Leistungsfähigkeit des deutschen FuI-Systems als sehr hoch einzuschätzen. Indikatoren, die einzelne Dimensionen von FuE-Ergebnissen und Innovationserfolgen erfassen, sind u. a. wissenschaftliche Publikationen, weltmarktrelevante Patente, Kooperationen mit der Wirtschaft, Ausgründungen, Produkt- und Prozessinnovationen der Wirtschaft sowie der Welthandelsanteil forschungsintensiver Waren.

Die Anzahl wissenschaftlicher Veröffentlichungen aus Deutschland hat sich in den letzten Jahren kontinuierlich erhöht. Ebenfalls stieg der Anteil an Publikationen aus Deutschland, die zu den weltweit am häufigsten zitierten Veröffentlichungen zählen. Die deutsche Wirtschaft verbuchte 2016 einen Umsatz von rund 719 Mrd. Euro mit Produktinnovationen. Mit Blick auf den Welthan-

delsanteil forschungsintensiver Waren nimmt Deutschland im europäischen Vergleich einen Spitzenplatz ein (siehe Abb. II-14).

Eine Betrachtung einzelner Outputindikatoren hat den Vorteil, dass ein Vergleich einfach und transparent ist. Sie kann der Komplexität von FuI-Systemen jedoch nicht immer gerecht werden, da sie lediglich Teilaspekte des Phänomens Innovation abbildet. Um ein vollständiges Bild zu zeigen, stellt der folgende Teil auch Indikatoriksysteme dar, die ausgewählte Einzelindikatoren zu einem Gesamtindex verdichten (siehe auch Datenband).

FuE-Ergebnisse

Erfolgreiche FuE-Tätigkeiten führen zu neuen Erkenntnissen, welche u. a. in wissenschaftlichen Publikationen veröffentlicht werden. Veröffentlichungen sind ein wesentlicher Output der Wissenschaft. Die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit ganzer Volkswirtschaften und einzelner Wissenschaftsdis-

ziplinen kann mittels bibliometrischer Methoden analysiert werden. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass quantitative Vergleiche von Publikationskennziffern eine umsichtige Erfassung und Interpretation der Daten erfordern. So bestehen bei den Publikationsgewohnheiten zwischen den Wissenschaftsdisziplinen erhebliche Unterschiede. Die Anzahl wissenschaftlicher Veröffentlichungen aus Deutschland hat sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten kontinuierlich

Abb. II-14: Kernindikatoren FuE-Ergebnisse und Innovationsleistungen



erhöht und erreichte 1.367 Publikationen pro eine Million Einwohnerinnen und Einwohner im Jahr 2016. Damit ist die Publikationsintensität höher als in den USA oder in Japan.

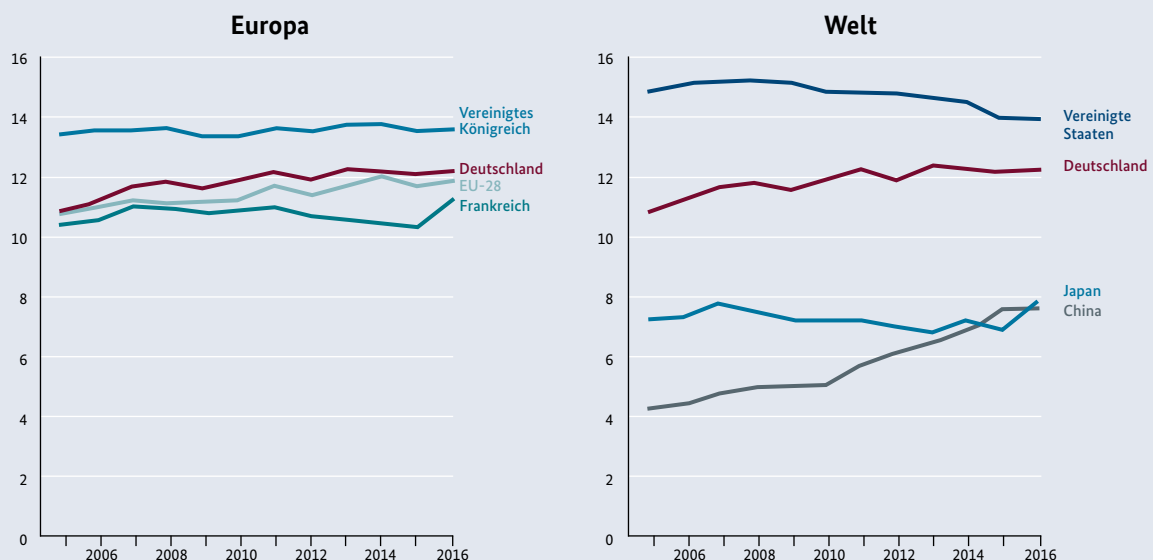
Die Bedeutung einer Publikation zeigt sich u. a. daran, wie oft die Ergebnisse von anderen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zitiert werden. Die Exzellenzrate misst diese Häufigkeit. Sie gibt den Anteil der Publikationen wieder, die zu den 10 % der weltweit meistzitierten Publikationen in den jeweiligen Wissenschaftsdisziplinen gehören. Deutschland konnte seine Position bei der Exzellenzrate in den letzten Jahren verbessern. Im Jahr 2016 betrug die Exzellenzrate der gesamten wissenschaftlichen Publikationen Deutschlands 12,2 %. Insgesamt wird im deutschen Wissenschaftssystem zunehmend in der Spitze der jeweiligen Disziplinen publiziert (siehe auch Abb. II-15).

Patente sind eine wichtige Grundlage für die wirtschaftliche Verwertung von Forschungsergebnissen. Sie sind ein zentraler Indikator für die technologische Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft. Die Patentintensität gibt die Zahl der weltmarktrelevanten Pa-

tente pro eine Million Einwohnerinnen und Einwohner wieder. Weltmarktrelevante Patente bezeichnen Erfindungen, die am Europäischen Patentamt (EPA) oder bei der World Intellectual Property Organization (WIPO) angemeldet wurden. Im Jahr 2015 gab es 371 weltmarktrelevante Patente pro eine Million Einwohnerinnen und Einwohner aus Deutschland. Im Vergleich zu den USA verfügt Deutschland damit über einen fast doppelt so hohen Anteil angemeldeter weltmarktrelevanter Patente in Relation zur Bevölkerung (siehe auch Abb. II-16).

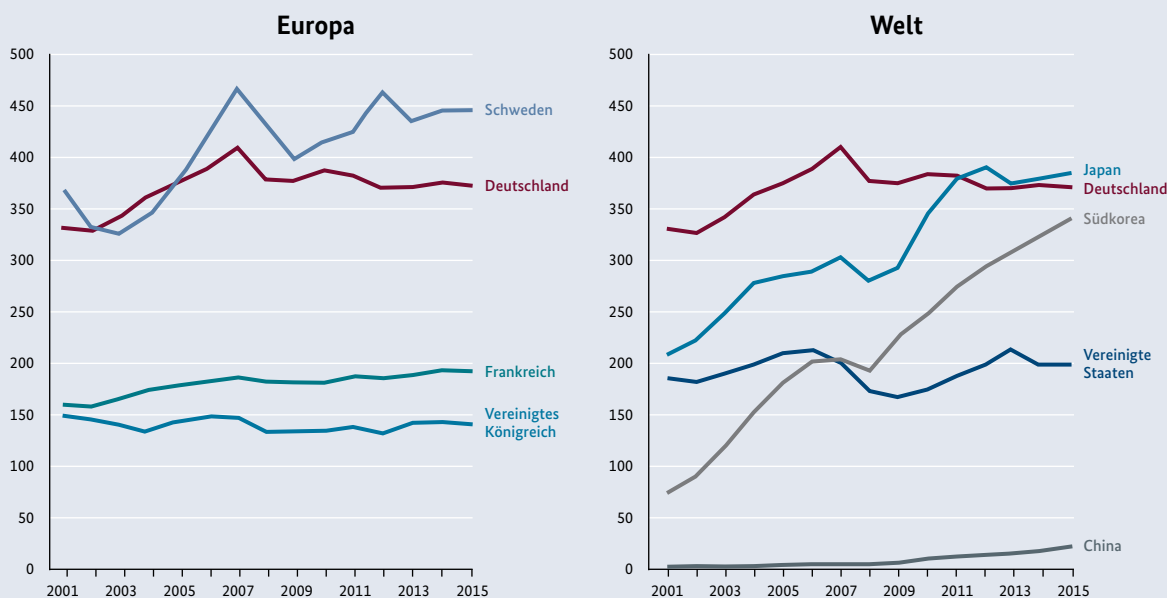
In Europa weisen neben Deutschland insbesondere die Schweiz, Schweden und Finnland hohe Patentintensitäten auf. Japan und Südkorea weiteten ihre Patentaktivitäten in der vergangenen Dekade deutlich aus. China bewegt sich bei dieser Kennzahl auf einem niedrigen Niveau. Eine besondere Bedeutung kommt Patenten zu, die in forschungsintensiven Industrien angemeldet werden. Schweden, die USA, Japan, Südkorea und China sind hier führend. Innerhalb der forschungsintensiven Industrie ist Deutschland bei den hochwertigen Technologien (z. B. Kraftfahrzeugbau, Chemie und Maschinenbau) besonders stark positioniert.

Abb. II-15: Exzellenzrate (in Prozent): Deutschland im internationalen Vergleich



Datenbasis: OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017

**Abb. II-16: Weltmarktrelevante Patente (pro Mio. Einwohnerinnen und Einwohner):
Deutschland im internationalen Vergleich**



Datenbasis: Datenband Tabelle 39; Datenportal des BMBF Tabelle 1.8.4

Innovationsleistungen

Die Investitionen von Wissenschaft und Wirtschaft in FuE schlagen sich in volkswirtschaftlichen Erträgen nieder, wenn die Ergebnisse von FuE von den Unternehmen verwertet und in neue oder verbesserte Marktangebote oder Produktivitätssteigerungen und damit in Innovationen umgesetzt werden. In Deutschland wird eine jährliche Erhebung zum Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft vom Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) durchgeführt. Zentrale Kennzahlen sind die Innovationsausgaben, die Innovationsintensität, die Innovatorenquote und der Innovationserfolg der deutschen Wirtschaft. Im Jahr 2016 hat sich die Innovationsleistung der deutschen Wirtschaft bei vielen Kennzahlen verbessert.

Die Innovationsausgaben deutscher Unternehmen beliefen sich 2016 auf 158,8 Mrd. Euro. Über drei Viertel entfielen auf die Industrie. Im Vorjahresvergleich stiegen die Innovationsausgaben um 2 %. Im europäischen Vergleich wird in keinem anderen Land für Innovatio-

nen so viel ausgegeben wie in Deutschland. Der Anstieg der Innovationsausgaben im Jahr 2016 wurde nicht nur von Großunternehmen, sondern auch von den KMU getragen. Im Jahr 2016 gaben KMU mit weniger als 250 Beschäftigten über 26 Mrd. Euro für Innovationsaktivitäten aus.

Die Innovationsintensität misst den Anteil der Innovationsausgaben der deutschen Wirtschaft am Umsatz. Sie lag 2016 wie im Jahr zuvor bei 3 %. Zwischen Großunternehmen und KMU öffnet sich jedoch seit Ende der 1990er-Jahre zunehmend eine Schere in der Innovationsintensität. Während Großunternehmen 3,8 % des Umsatzes für die Finanzierung von Innovationsaktivitäten bereitstellen, liegt der Wert für KMU nur bei 1,4 % (siehe auch Datenband Tab. 42).

Die Innovatorenquote misst den Anteil der Unternehmen, die innerhalb eines zurückliegenden Dreijahreszeitraums mindestens eine Produkt- oder Prozessinnovation eingeführt haben. Insgesamt zählten im Jahr 2016 rund 36 % der Unternehmen, nach 35 % im Jahr 2015, zu den Innovatoren. Damit setzte sich der seit einigen Jahren zu beobachtende

Rückgang der Innovatorenquote vorerst nicht fort. Der langfristig rückläufige Trend ist auch in den meisten anderen EU-Mitgliedstaaten zu beobachten. Die Branchengruppen Elektronik, Messtechnik und Optik sowie Pharma, Chemie und der sonstige Fahrzeugbau weisen die höchsten Innovatorenquoten aus. Im europäischen Vergleich belegt Deutschland bei diesem Indikator weiterhin einen Spitzenplatz.

Der Innovationserfolg bezeichnet den Anteil des Umsatzes, den Unternehmen mit Produktinnovationen erzielen. Die deutsche Wirtschaft erreichte im Jahr 2016 mit Produktinnovationen einen Umsatz von 719 Mrd. Euro – etwa 3 % mehr als im Jahr zuvor. Der Anteil der Umsätze mit neuen Produkten am Gesamtumsatz lag 2016 nahezu unverändert im Vergleich zum Vorjahr bei 13,6 %. Überdurchschnittlich ist der Umsatzanteil mit Produktinnovationen vor allem in FuE-intensiven Branchen (Fahrzeugbau, Elektroindustrie und Maschinenbau).

Marktneuheiten stellen einen höheren Neuheitsgrad dar, da die entsprechende Innovation zuvor noch nicht im Markt angeboten wurde. Über 8 % aller deutschen Unternehmen führten Marktneuheiten als erste Anbieter ein. Der damit erzielte Umsatz belief sich auf rund 154 Mrd. Euro. Der Anteil von Marktneuheiten am gesamten Umsatz lag 2016 bei etwa 3 %.

Die internationale Wettbewerbsfähigkeit wissensbasierter Volkswirtschaften zeigt sich im Handel mit forschungsintensiven Waren. 2016 lag der Anteil forschungsintensiver Erzeugnisse an den gesamten industriellen Weltexporten bei 46,0 %. Davon entfielen 16,4 % auf die Spitzentechnologien und 29,6 % auf die hochwertige Technik. Der Anteil forschungsintensiver Erzeugnisse am gesamten industriellen Warenhandel nimmt seit 2013 wieder zu. In den Jahren davor waren deutliche Anteilsverluste zu verzeichnen, die auf die verstärkte Einbindung großer Schwellenländer in die weltweiten Handelsströme und den damit verbundenen relativen Anstieg nicht forschungsintensiver Güter am gesamten Welthandel zurückzuführen waren. 2016 lag der Anteil Deutschlands am weltweiten Handel mit forschungsintensiven Gütern bei 11,6 %. Im europäischen Vergleich nimmt Deutschland damit einen Spitzenplatz ein.

Mit einem weltweiten Anteil von 14,6 % ist China mittlerweile der größte Exporteur von forschungsintensiven Waren.

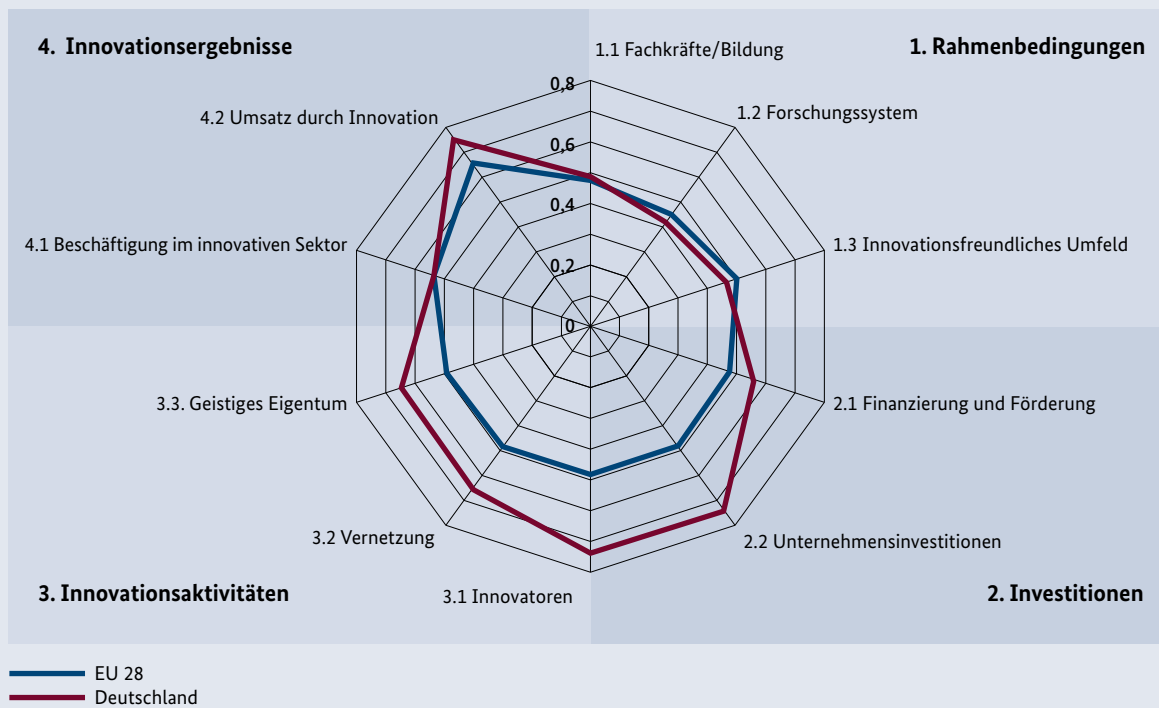
Internationale Positionierung

Deutschland ist eine der innovativsten Volkswirtschaften der Welt. Dies spiegelt sich in den Ergebnissen von drei internationalen Innovationsindizes wider – dem European Innovation Scoreboard (EIS), dem Global Innovation Index (GII) sowie dem Global Competitiveness Index (GCI) ([siehe auch Datenband](#)).

Das European Innovation Scoreboard (EIS) ist ein Instrument der Europäischen Kommission, das den Fortschritt bei der Erreichung der Ziele der europäischen Wachstumsstrategie *Europa 2020* erfasst und beurteilt. Das seit 2001 bestehende EIS unterscheidet vier Haupttypen von Indikatoren (Rahmenbedingungen, Investitionen, Innovationsaktivitäten und Auswirkungen). Deutschland wird im EIS 2017 der Ländergruppe der Innovationsführer („Innovation Leaders“) zugeordnet. Im EIS nimmt Deutschland die sechste Stelle aller EU-28-Länder ein. Deutschland konnte seine gute Position seit mehreren Jahren halten. Das EIS betont die Attraktivität und die hohe Leistungsfähigkeit des Wissenschafts- und Innovationsstandorts Deutschland. Die relativen Stärken des deutschen Innovationssystems liegen bei Unternehmensinvestitionen, Innovatoren und Vernetzung sowie geistigem Eigentum und Umsatz durch Innovation ([siehe Abb. II-17](#)).

Der Global Innovation Index (GII) wird seit 2007 von der amerikanischen Cornell University, der französischen Business School INSEAD und der World Intellectual Property Organization (WIPO) erarbeitet. Der GII 2017 weist Deutschland mit Rang neun eine gute Position zu. Zudem kann Deutschland seit 2012 steigende Indexwerte verzeichnen. Die Schweiz, Schweden und die Niederlande liegen auf den ersten Plätzen des Gesamtindex. Im Subindex Innovation Output ist Deutschland mit Platz sieben von 127 Staaten beachtlich positioniert. Hier zeigt sich die Leistungsfähigkeit des deutschen FuI-Systems, Forschungsergebnisse in marktfähige Innovationen

Abb. II-17: Innovationsdimensionen des European Innovation Scoreboard 2017



Ausprägungen der Innovationsdimensionen: normalisierte Angaben zwischen 0 und 1

Datenbasis: Europäische Kommission: European Innovation Scoreboard 2017

umzusetzen. Als besondere Stärken Deutschlands werden der hohe Anteil der Wirtschaft an den FuE-Ausgaben sowie die Patentierungsaktivitäten herausgestellt. Des Weiteren wird die Arbeit von Clustern positiv eingeschätzt.

wie den USA, Japan und Schweden sowie vor China und Südkorea. Im Gegensatz zum Großteil der genannten Vergleichsländer haben sich seit 2009 die Indexwerte Deutschlands im Bereich Innovation positiv entwickelt.

Der Global Competitiveness Index (GCI) des World Economic Forum ermittelt seit 2004 die allgemeine Wettbewerbsfähigkeit von ca. 140 Volkswirtschaften. Die Ergebnisse werden im Global Competitiveness Report veröffentlicht. Im GCI 2017 werden die Indikatoren zur Messung der allgemeinen Wettbewerbsfähigkeit zwölf übergeordneten Themenbereichen (sogenannten Pillars) zugeordnet. Bezogen auf die allgemeine Wettbewerbsfähigkeit liegt Deutschland im Gesamtindex auf Rang fünf. Einer der Subindikatoren des GCI adressiert explizit Innovationen (Pillar Innovation). Hier gehört Deutschland weltweit zur Spitzengruppe und nimmt beim Subindikator Innovation ebenfalls Rang fünf ein. Die Schweiz führt das Innovationsranking an. Deutschland liegt auf einem Niveau mit entwickelten Volkswirtschaften

III Die Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes

1	Forschungsschwerpunkte	102
1.1	Digitalisierung und Schlüsseltechnologien	104
1.2	Nachhaltigkeit, Klima und Energie	124
1.3	Arbeit, Produktion und Dienstleistung	151
1.4	Gesundheit und Ernährung	157
1.5	Mobilität	175
1.6	Sicherheit	193
1.7	Grundlagenforschung zu Universum und Materie	201
1.8	Gesellschaft und Bildung	207
2	Vernetzung und Transfer	223
2.1	Unterstützung von Kooperationen zwischen öffentlich geförderter Forschung, Wirtschaft und Gesellschaft.....	224
2.2	Schließen von Verwertungslücken	231
3	Innovationsdynamik in der Wirtschaft	234
3.1	Innovativer Mittelstand.....	235
3.2	Innovative Start-ups	242
3.3	Innovationspotenziale der Regionen.....	249
4	Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen	252
5	Transparenz und Partizipation	259

AUF EINEN BLICK

Die Forschungs- und Innovationspolitik der Bundesregierung wird durch die *Hightech-Strategie* geleitet. In ihr bündelt die Bundesregierung seit 2006 ressortübergreifend ihre Forschungs- und Innovationsaktivitäten.

Die *Hightech-Strategie* betrachtet systematisch die ganze Innovationskette, von der kreativen Idee bis zur Umsetzung in neue Produkte und Dienstleistungen, und verbindet damit alle Aspekte und Akteure des Innovationsgeschehens, die von besonderer Relevanz sind für die Gesellschaft: Digitale Wirtschaft und Gesellschaft, nachhaltiges Wirtschaften und Energie, innovative Arbeitswelt, gesundes Leben, intelligente Mobilität und zivile Sicherheit sind die zentralen Handlungsfelder. Dabei setzt die *Hightech-Strategie* verstärkt auf die Mitgestaltung von Innovationen durch die Bürgerinnen und Bürger. Zugleich beschleunigt sie mit neuen Instrumenten den Transfer in die Anwendung, trägt zu einer dynamischen und innovativen Wirtschaft bei und schafft ein innovationsfreundliches Umfeld. Kleine und mittlere Unternehmen stehen dabei ganz besonders im Fokus (siehe Infobox *Die Hightech-Strategie – eine Initiative der Bundesregierung*).

Teil III des Bundesberichts Forschung und Innovation umreißt das gesamte Spektrum der Forschungs- und Innovationsförderung der Bundesregierung und stellt vor allem die Projektförderung dar. Die Gliederung orientiert sich thematisch an den fünf Säulen der *Hightech-Strategie*. Sie folgt – wie bereits in früheren Berichten – der FuE-Leistungsplansystematik des Bundes (siehe auch Datenband). Die FuE-Leistungsplansystematik bildet die Grundlage für die Forschungskoordination innerhalb der Bundesregierung und sorgt für Transparenz der FuE-Aktivitäten aller Ressorts. Diese Systematik erlaubt es, die FuE-Ausgaben des Bundes unabhängig vom finanzierenden Ressort unter forschungsthematischen Gesichtspunkten auszuweisen.



Die Hightech-Strategie – eine Initiative der Bundesregierung

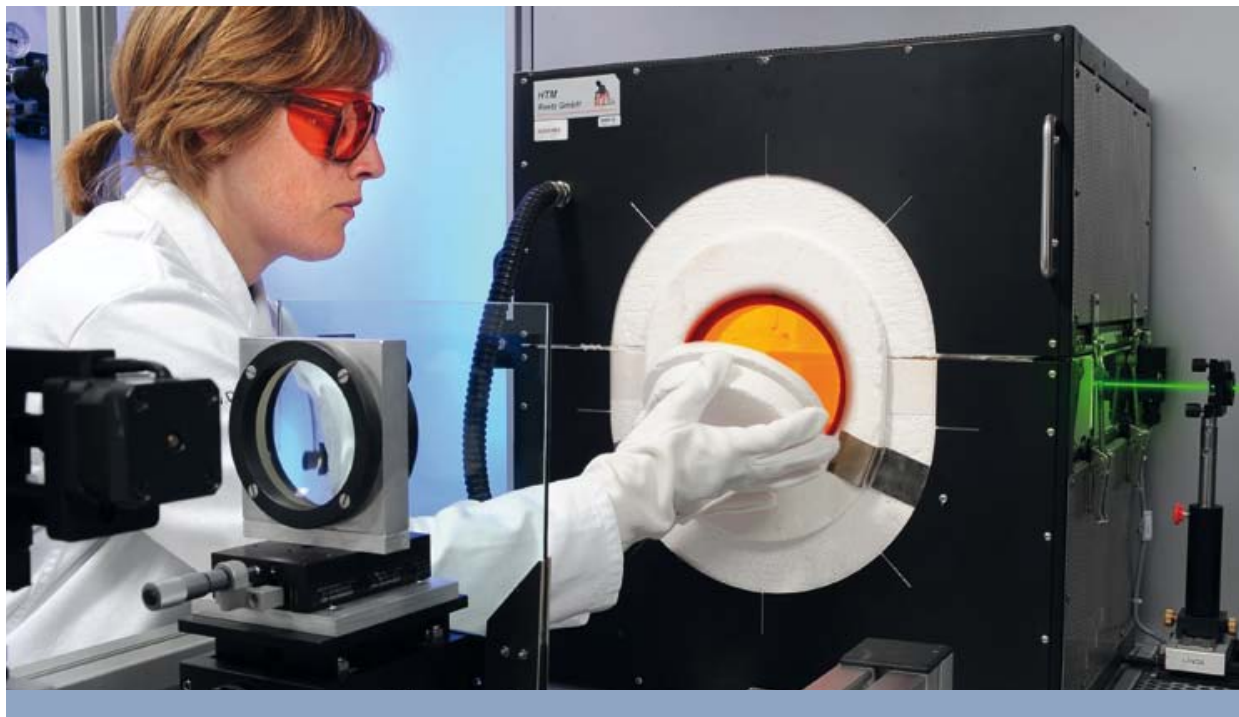
Die *Hightech-Strategie* hat das Ziel, Deutschland auf dem Weg zum weltweiten Innovationsführer voranzubringen. Hierfür wurde sie schrittweise zu einer umfassenden ressortübergreifenden Innovationsstrategie entwickelt. Neue Themen wurden aufgegriffen und neue Instrumente der Innovationsförderung eingeführt. Die *Hightech-Strategie* setzt auf einen erweiterten Innovationsbegriff, der nicht nur technologische, sondern auch soziale Innovationen umfasst. Sie bezieht die Gesellschaft als einen zentralen Akteur mit ein.

Die *Hightech-Strategie* hat in den vergangenen Jahren dazu beigetragen, die Position Deutschlands im globalen Wettbewerb stark zu verbessern. Es wurde mehr in Forschung und Innovation investiert. Während die *Hightech-Strategie* anfangs den Blick vor allem auf das Marktpotenzial konkreter Technologiefelder richtete, berücksichtigte sie ab dem Jahr 2010 insbesondere den gesellschaftlichen Bedarf an zukunftsfähigen Lösungen und deren Realisierung. Seit 2014 hat die Bundesregierung diese Stränge zusammengeführt und alle Aspekte einer umfassenden Forschungs- und Innovationspolitik im Zusammenhang gesehen. So entstand ein optimales Umfeld für Ideen, ihre Umsetzung in marktfähige Produkte und Dienstleistungen, für mehr Wertschöpfung und neue Beschäftigungspotenziale.

Ihr zur Seite stehen weitere strategische Elemente wie der *Pakt für Forschung und Innovation* und die *Exzellenzstrategie* (siehe auch V *Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern*) sowie die 2017 veröffentlichte *Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung* (siehe auch IV 1 *Ziele und Prioritäten der Internationalisierung von Forschung und Innovation*).

Die *Hightech-Strategie* basiert auf fünf Säulen:

- 1. Prioritäre Zukunftsaufgaben für Wertschöpfung und Lebensqualität:** Die Bundesregierung setzt Prioritäten für Forschung und Innovation auf Feldern, die von großer Innovationsdynamik geprägt sind: digitale Wirtschaft und Gesellschaft, nachhaltiges Wirtschaften und Energie, innovative Arbeitswelt, gesundes Leben, intelligente Mobilität und zivile Sicherheit.
- 2. Vernetzung und Transfer:** Die Bundesregierung schafft neue Instrumente für eine bessere regionale, nationale und internationale Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft. Hierbei berücksichtigt und befördert sie vorhandene Stärken, schafft Angebote für neue Formen der Zusammenarbeit und neue Schnittstellen.
- 3. Innovationsdynamik in der Wirtschaft:** Die Bundesregierung stärkt die Innovationsdynamik in der deutschen Wirtschaft. Sie unterstützt insbesondere kleine und mittlere Unternehmen sowie technologieorientierte Gründerinnen und Gründer dabei, Vorreiter des technologischen Fortschritts zu werden, um so auf den Märkten der Zukunft eine wichtige Rolle spielen zu können.
- 4. Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen:** Die Bundesregierung optimiert das deutsche Innovationssystem bei der Fachkräftesicherung, der Innovationsfinanzierung und anderen gesellschaftlichen, technischen und rechtlichen Voraussetzungen.
- 5. Transparenz und Partizipation:** Die Bundesregierung treibt die Einbeziehung der Gesellschaft als Akteur voran und stärkt wichtige Elemente wie Technologieoffenheit, Bürgerpartizipation und soziale Innovationen.



1 Forschungsschwerpunkte

Deutschland hat als Forschungs- und Innovationstandort weltweit einen exzellenten Ruf. Spitzenforschung sichert heute ein nachhaltiges Wachstum und ebnet den Weg für die Lösung der globalen Herausforderungen von morgen. Neue Wege zu gehen, Unbekanntes zu entdecken und Bekanntes zu verbessern, das ist der Antrieb der Forscherinnen und Forscher in Deutschland.

Die Bundesregierung setzt mit der *Hightech-Strategie* thematische Prioritäten bei Forschung und Innovation. Ein Kernelement ist die Konzentration auf prioritäre Zukunftsaufgaben, die von großer Innovationsdynamik geprägt sind, von denen auch künftig wichtige Impulse für Wirtschaftswachstum und Wohlstand ausgehen werden (siehe Infobox *Prioritäre Zukunftsaufgaben für Wohlstand und Lebensqualität*). Ziel der *Hightech-Strategie* ist es, Deutschland zum Vorreiter bei der Lösung globaler Herausforderungen zu machen und überzeugende Antworten auf die drängenden Fragen des 21. Jahrhunderts zu geben. Es geht darum, die Innovationskraft und die Wachstumspotenziale der Wirtschaft zu stärken und qualifizierte, zukunftsfähige Arbeitsplätze zu sichern.

Die Forschungs- und Innovationspolitik der Bundesregierung setzt auf die Förderung von Schlüsseltechnologien, der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung sowie die Bearbeitung wichtiger Querschnittsthemen aus den Bereichen Bildung und

Gesellschaft wie demografischer Wandel und Integration durch Bildung. In den folgenden acht Unterkapiteln wird ein Bogen gespannt über die Themen Digitalisierung und Schlüsseltechnologien; Nachhaltigkeit, Klima und Energie; Arbeit, Produktion und Dienstleistung; Gesundheit und Ernährung; Mobilität; Sicherheit; Grundlagenforschung zu Universum und Materie sowie Gesellschaft und Bildung.

Das Kapitel gibt einen Überblick über alle programmatischen Forschungsschwerpunkte des Bundes im Berichtszeitraum. Die Untergliederung des Kapitels orientiert sich an den prioritären Zukunftsaufgaben aus der *Hightech-Strategie* und ergänzt diese um weitere Aktivitäten und Programme. Die Förderbereiche und Förderschwerpunkte werden beschrieben und Hinweise zu Ergebnissen und Wirksamkeitsanalysen gegeben.



Prioritäre Zukunftsaufgaben für Wohlstand und Lebensqualität

Ausgangspunkt der Hightech-Strategie sind die Fragen nach den Quellen unseres zukünftigen Wohlstands und nach unserer Lebensqualität: Wie wollen wir unsere wirtschaftliche Leistungskraft sichern? Wie wollen wir morgen leben? Die Bundesregierung sucht innovative Lösungen, die durch eine hohe wissenschaftlich-technische Dynamik geprägt sind, um Deutschlands Innovationsvorsprünge im internationalen Wettbewerb auszubauen.

In vielen Branchen haben sich die Produktzyklen spürbar verkürzt, die Ansprüche an Systemlösungen sind gestiegen, und der notwendige Entwicklungsaufwand ist im Verhältnis zum möglichen Innovationsertrag gestiegen. In Zeiten des globalen Wandels richtet sich der Blick in Deutschland daher auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit sowie Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale. Die bloße Umsetzung technologischer Neuerungen in Produktionsprozessen reicht nicht mehr aus. Innovativ zu sein erfordert mehr: In immer höherem Maße werden nachhaltige Konsumgewohnheiten und Verhaltensweisen wichtig. Gesellschaftliche Veränderungen, beispielsweise ressourcenoptimierte Produktionsformen und Lebensweisen, prägen Innovationsprozesse zunehmend. Deshalb setzt die Bundesregierung nicht nur auf technologische Neuerungen, sondern auch auf neue organisatorische Lösungen sowie Dienstleistungs- und gesellschaftliche Innovationen.

Die Bundesregierung konzentriert ihre thematisch orientierte Forschungs- und Innovationspolitik auf sechs prioritäre Zukunftsaufgaben:

1. Digitale Wirtschaft und Gesellschaft: Mit innovativen Lösungen wird den Herausforderungen der Digitalisierung begegnet, und es werden Chancen für Wertschöpfung und Wohlstand in Deutschland genutzt.

2. Nachhaltiges Wirtschaften und Energie: Die Art und Weise, wie produziert und konsumiert wird, soll ressourcenschonender, umweltfreundlicher, sozial verträglicher und damit nachhaltiger werden.

3. Innovative Arbeitswelt: Es wird der tief greifende Wandel der modernen Arbeitswelt in den Blick genommen, denn gute Arbeit ist eine wichtige Basis für kreative Ideen und wirtschaftliche Innovationen.

4. Gesundes Leben: Die Forschung für ein gesundes, aktives und selbstbestimmtes Leben wird gestärkt.

5. Intelligente Mobilität: Forschung für eine integrierte Verkehrspolitik soll sowohl die Effizienz und Leistungsfähigkeit der einzelnen Verkehrsträger als auch ihr Zusammenspiel optimieren.

6. Zivile Sicherheit: Komplexe Systeme und Infrastrukturen, z. B. für Energieversorgung, Kommunikation, Mobilität, Gesundheitsversorgung oder Logistik, müssen im Alltag der Menschen funktionieren.





1.1 Digitalisierung und Schlüsseltechnologien

Digitalisierung und Schlüsseltechnologien sind wichtige Treiber für Innovationen, Wachstum und Beschäftigung in Deutschland. Sie sichern die starke Position und weltweite Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie. Forschungsergebnisse in Informations- und Kommunikationstechnologien, Mikroelektronik, Quantentechnologien, Photonik, Produktions- und Werkstofftechnologien sowie in der Mensch-Technik-Interaktion schaffen neues Innovationspotenzial für neuartige und originelle Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in Industrie und Gesellschaft.

Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) prägen alle Lebens- und Wirtschaftsbereiche. Sie treiben Innovationen, sorgen für Produktivitätsgewinne und tragen dazu bei, wirtschaftliches Wachstum, Wohlstand und Arbeitsplätze zu sichern. Für Deutschlands Wettbewerbsfähigkeit ist die gelungene Entwicklung und Integration digitaler Technologien in industriellen Anwenderbranchen ein entscheidender Treiber innovativer Wertschöpfungsketten in vielen Wirtschaftszweigen.

Die Bundesregierung trägt mit ihrer Forschungs- und Innovationspolitik zu nachhaltigen Erfolgen in diesem Bereich bei. Die Politik steht im Einklang mit der *Hightech-Strategie* und der *Digitalen Agenda 2014–2017*. Ziele sind u. a. die Unterstützung der Wirtschaft, insbesondere des Mittelstands, und der Wissenschaft bei der Umsetzung von Industrie 4.0 und bei der Entwicklung innovativer Dienste und Dienstleis-

tungen – z. B. durch Cyber-physische Systeme, neue Produktionsmethoden, Big-Data-Technologien und Methoden des maschinellen Lernens.

Schlüsseltechnologien sind aufgrund ihrer volkswirtschaftlichen Hebelwirkung von besonderer Bedeutung für die deutsche Wirtschaft. Insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen profitieren von einer breiten Nutzung der Schlüsseltechnologien bei der Entwicklung international wettbewerbsfähiger Produkte und Dienstleistungen. Daher ist es ein wichtiges strategisches Ziel der Förderung, neue Entwicklungen aus der Wissenschaft aufzugreifen, die Technologiepipeline zu füllen, technologische Souveränität auszubauen und zu sichern sowie Brücken zwischen Technologien und Anwendungsfeldern zu bauen, um Forschungsergebnisse rasch in wirtschaftliche Erfolge umzuwandeln.



Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft – Das Deutsche Internet-Institut

Das Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft hat im September 2017 in Berlin seine Arbeit aufgenommen. Das neue Institut soll die ethischen, rechtlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Aspekte von Internet und Digitalisierung erforschen. Dafür stellt das BMBF Fördermittel in Höhe von bis zu 50 Mio. Euro in den ersten fünf Jahren bereit.

Das Weizenbaum-Institut ist als „lernendes Zentrum“ angelegt. Es soll der nationalen und internationalen Forschung Impulse geben sowie neue Themen aufnehmen. Als zentraler Akteur in der Forschungslandschaft soll das Institut selber aktuelle Schwerpunkte setzen. Mit einem interdisziplinären Ansatz verfolgt es das Ziel, die Gesellschaft und ihre Institutionen, Unternehmen und die Politik mit praxisnahen Anwendungsmodellen zu unterstützen. Darüber hinaus vernetzt das Institut die einschlägige Forschungslandschaft und fördert den wissenschaftlichen Nachwuchs, beispielsweise mit Forschungsaufenthalten exzellenter Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler. Die Direktorenstellen des Instituts sollen international ausgeschrieben werden. Das Konzept für das Weizenbaum-Institut wurde von einem Konsortium aus fünf Hochschulen und zwei außeruniversitären Forschungseinrichtungen aus Berlin



und Brandenburg entwickelt (Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, Technische Universität Berlin, Universität der Künste Berlin, Universität Potsdam, Fraunhofer FOKUS und dem Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung als Koordinator) und hat sich in einem zweistufigen wettbewerblichen Verfahren durchgesetzt.

Mit dem Aufbau des Instituts setzte die Bundesregierung ein zentrales Ziel ihrer *Digitalen Agenda 2014–2017* um. In regelmäßigen Abständen soll das Institut zur Qualitätssicherung evaluiert werden.

Weitere Informationen im Internet:
vernetzung-und-gesellschaft.de

Softwaresysteme, Wissens- technologien; Industrie 4.0

Intelligente Softwaresysteme sind ein wichtiger Teil der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und Innovationstreiber in allen wesentlichen Wirtschaftszweigen. Das BMBF unterstützt die Weiter-

entwicklung von IT-Systemen in den Schwerpunkten Industrie 4.0, maschinelles Lernen, Big Data, Höchstleistungsrechnen, Internet der Dinge und zuverlässige IT-Systeme. Durch *KMU-innovativ: Informations- und Kommunikationstechnologien* wird die Beteiligung von kleinen und mittleren Unternehmen an der Förderung sichergestellt (siehe auch III 3.1 *Innovativer Mittelstand*).

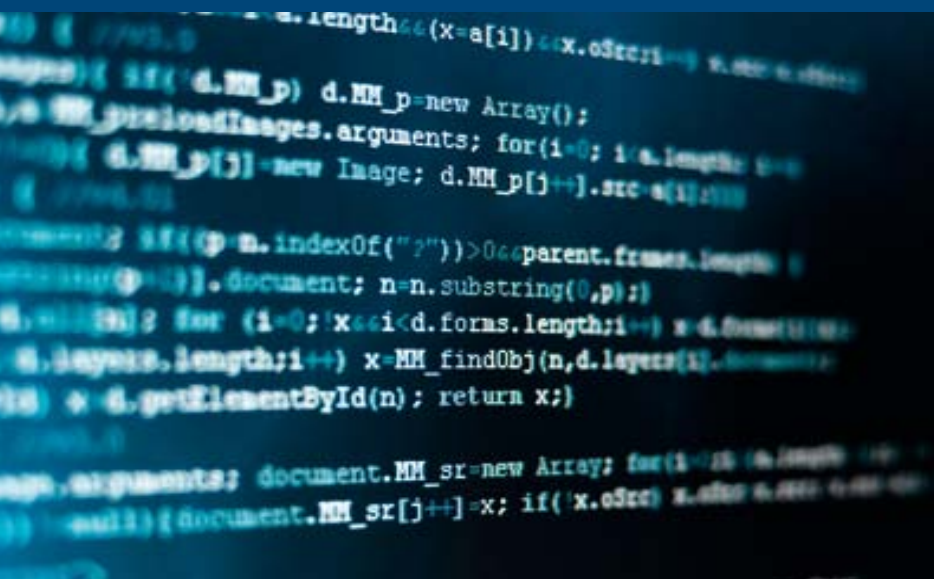
Außerdem unterstützt das BMBF mit mehreren Förderinitiativen die Entwicklung von neuen Methoden und Werkzeugen für offene und dynamisch veränderliche IT-Systeme. Die ersten Fördermaßnahmen konzentrieren sich auf Forschungsvorhaben zu Resilienz und Ausfallsicherheit sowie zu Konstruktionsprinzipien und Laufzeitmethodik. Der europäische *EUREKA-Cluster ITEA 3* stärkt die europäische Industrie bei der fortgeschrittenen vorwettbewerblichen Forschung und Softwareentwicklung im Bereich der eingebetteten softwareintensiven Systeme. Zugleich bündelt er die Potenziale in Industrie und Forschung aus den beteiligten Ländern. Das vom BMBF mitgetragene Programm

fördert vor allem Projekte, die Europas Position in der weltweiten Standardisierung von softwareintensiven Systemen und Diensten unterstützen.

In der IT-Branche sind Fachkräfte stark nachgefragt, die das fachliche Know-how mit Managementfähigkeiten verbinden und damit zu Führungskräften werden können. Bei der BMBF-Maßnahme *Software Campus* können herausragende Masterstudierende und Doktorandinnen sowie Doktoranden der Informatik sowie informatiknaher Disziplinen ein Programm zur Qualifikation für Führungsaufgaben in der Wirtschaft durchlaufen. Darüber hinaus nutzt



Software-Sprint




Im IT-Bereich gibt es in Deutschland neben der großen Zahl an KMU eine wachsende Community an freien Programmierern und Programmierern. Vor dem Hintergrund neuer digitaler Technologien und datengetriebener Anwendungen soll deren immenses Innovationspotenzial mit dem *Software-Sprint* zielgerichtet genutzt werden. Die Fördermaßnahme richtet sich an kreative Vordenker zur Entwicklung technologieorientierter Innovationen in Form von Software-Prototypen. Die Ergebnisse werden als Open-Source-Lösungen zur Verfügung gestellt. Sie sollen weitere Innovationen vorbereiten. Gleichzeitig wird damit das Potenzial einer

Zielgruppe genutzt, die vom bisherigen Fördersystem nicht erreicht wurde.

Beim *Software-Sprint* werden alle sechs Monate schnell umsetzbare Projekte zur Förderung ausgewählt. Es geht um kleine iterative Innovationszyklen und eine Kultur des Ausprobierens. Der Bewerbungsprozess wurde beschleunigt und der bürokratische Aufwand bei der Beantragung, Durchführung und Abrechnung der Projekte deutlich verringert. Die Vorhaben werden im Rahmen einer vom BMBF geförderten Begleitforschung durch ein Coaching der Open Knowledge Foundation Deutschland e. V. ergänzt.

Der Fokus der Förderung liegt auf kreativen Ideen der freien Programmierern und Programmierern in Bezug auf gesellschaftlich relevante Lösungen in der datengetriebenen Welt, etwa innovativen Modellen und Werkzeugen zur Erzeugung, zum Teilen und zur Nutzung von Daten. Damit sollen die beteiligten Akteure im souveränen Umgang mit Daten und Informationen unterstützt und eine stärkere Beteiligung der Öffentlichkeit an gesellschaftlichen Entwicklungen ermöglicht werden.

das BMBF seit 2017 zielgerichtet das Innovationspotenzial der bis dahin in der Forschungsförderung nicht berücksichtigten freien Programmiererinnen und Programmierer mit dem *Software-Sprint* (siehe Infobox *Software-Sprint*).

 Weitere Informationen im Internet:

Informationsgesellschaft – Weichen für die Zukunft stellen: bmbf.de/de/398.php

Software-Sprint: software-sprint.de

EUREKA-Cluster ITEA 3: itea3.org

Industrie 4.0: Hohe Qualität und Spezialisierung von Produkten zeichnen die industrielle Produktion in Deutschland aus. Um diesen Wettbewerbsvorteil zu erhalten und auszubauen, fördert die Bundesregierung die Forschung zum Thema Industrie 4.0. In dieser Form der Industrieproduktion sollen alle Elemente einer Produktionskette sowie die damit verbundenen Dienstleistungen und Logistikprozesse zukünftig unter Beachtung der notwendigen IT-Sicherheitsanforderungen digital vernetzt und intelligent gesteuert werden.

Industrie 4.0 ist eines von zehn Zukunftsprojekten der *Hightech-Strategie* der Bundesregierung, das u. a. durch die von BMBF, BMWi, Wirtschaft, Gewerkschaften und Wissenschaften beim Nationalen IT-Gipfel initiierte Plattform *Industrie 4.0* umgesetzt wird. Zur Realisierung von Industrie 4.0 veröffentlichte das BMBF seit 2012 neun Förderbekanntmachungen und initiierte daneben weitere große Verbundprojekte.

Im Rahmenprogramm *Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen* wird das Thema Industrie 4.0 auf einer breiten Basis erforscht (siehe auch III 1.3 *Arbeit, Produktion und Dienstleistung*). Weiterhin gehören die Testumgebungen zur Erprobung von Industrie 4.0 zu den Maßnahmen, mit denen insbesondere der Mittelstand an das Thema Industrie 4.0 herangeführt werden soll.

 Weitere Informationen im Internet:

Plattform Industrie 4.0: plattform-i40.de

Landkarte Industrie 4.0: plattform-i40.de/I40/Navigation/DE/In-der-Praxis/Karte/karte.html

Industrie-4.0-Testumgebungen für KMU: i4kmu.de

Plattform Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz: Lernende Systeme erkennen selbstständig Muster und Gesetzmäßigkeiten in Datensätzen und generieren so Wissen aus Erfahrung. Es zeichnen sich immense Potenziale lernender Systeme ab. Sie kommen bereits heute in ersten alltäglichen Anwendungen zum Einsatz wie etwa in der Medizin, in Fahrassistenzsystemen oder in der industriellen Produktion. Während der Nutzen lernender Systeme aus technischer Sicht klar erkannt wird, existiert noch eine Vielzahl juristischer, ethischer und gesellschaftlicher Fragen. Die Plattform *Lernende Systeme* bringt 150 führende Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zusammen. Im Rahmen der Plattform werden die Chancen, Herausforderungen und Rahmenbedingungen für den Einsatz lernender Systeme erörtert. Aus den Ergebnissen werden Handlungsempfehlungen für die verantwortungsvolle Nutzung lernender Systeme erarbeitet.

Beim **maschinellen Lernen**, einem Teilgebiet der künstlichen Intelligenz, wertet ein Computersystem große Datenmengen (Big Data) aus, indem es Muster und Merkmale extrahiert. Dieser Bereich wird durch spezifische Qualifizierungsmaßnahmen und Kompetenzzentren unterstützt.

- Qualifizierungsmaßnahmen: Das BMBF unterstützt mit einer Fördermaßnahme in 30 Vorhaben die Verknüpfung von Forschung mit Aus- und Weiterbildung im Bereich des maschinellen Lernens (ML). Ziel ist es, durch die Entwicklung von Algorithmen für konkrete Forschungsthemen die Kompetenzen von Hochschulabsolventinnen und -absolventen in der Wirtschaft zu verbessern. Damit soll die Verfügbarkeit von Fachkräften und wissenschaftlichem Nach-

wuchs erhöht und der Umgang mit den komplexen Methoden deutlich verbessert werden.

- Kompetenzzentren und Future Innovation Lab: Auf Basis einer Bekanntmachung werden maximal zwei Kompetenzzentren für die praxisrelevante Anwendung von ML-Verfahren gefördert. Die Kompetenzzentren mit einer herausragenden ML-Exzellenz sollen langfristige Strategien entwickeln sowie die praxisnahe Einbindung in die verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen fördern. Das Future Innovation Lab soll in einem neuartigen organisatorischen Rahmen innovative Ideen umsetzen sowie Nachwuchsforscherinnen und -forscher einen Raum für kollaborative Projekte in flachen Hierarchien bieten.
- Forschungsvorhaben: Von 2018 an werden Forschungsvorhaben für die praxisrelevante Anwendung von Verfahren des ML vom BMBF gefördert. Damit soll die breite Anwendbarkeit deutlich gesteigert und neue disruptive Anwendungen und Technologien ermöglicht werden.

Big Data: Die Menge der in Wissenschaft und Wirtschaft produzierten Daten wächst exponentiell. Big Data hat – nicht zuletzt aufgrund der großen, heterogenen Datenmengen – eine Breitenwirkung, die über die reine IKT-Wirtschaft weit hinausgeht. Die gesamte Gesellschaft kann von dieser Entwicklung profitieren, gleichzeitig müssen hohe Anforderungen an den verantwortungsvollen Umgang mit Big Data gestellt werden.

- Forschungsvorhaben: Im Ergebnis der Bekanntmachung *Management und Analyse großer Datenmengen* fördert das BMBF zehn Forschungsvorhaben für einen branchenübergreifenden Einsatz von Big-Data-Technologien zur Generierung wissenschaftlicher Fortschritte und Innovationen in dem interdisziplinären Forschungsbereich Data Science aus verschiedenen Anwendungsbereichen wie der Produktion, den Lebens- und Geowissenschaften.
- Das BMBF fördert zudem im *Förderkonzept Medizin-informatik* den Aufbau von Datenintegrationszentren und die Entwicklung von innovativen IT-Lösungen, um die großen Mengen medizinisch relevanter Daten zum Wohle von Patientinnen und Patienten zu nutzen (siehe auch III 1.4 *Gesundheit und Ernährung*).
- Kompetenzzentren: Das BMBF fördert zwei Kompetenzzentren mit herausragender Expertise im

Umgang mit großen Datenmengen. Das *Berlin Big Data Center* entwickelt automatisch skalierbare Technologien, die riesige Datenmengen organisieren und daraus fundierte Entscheidungen ableiten. Das *Competence Center for Scalable Data Services and Solutions* in Dresden und Leipzig entwickelt ein umfassendes Konzept für Big-Data-Services und anwendungsbezogene Lösungen. Neben den Kompetenzzentren stellt das *Smart Data Innovation Lab* in Karlsruhe zu Forschungszwecken eine umfangreiche Wissensbasis im Bereich Smart Data und Daten aus Industrieunternehmen zu Forschungszwecken bereit.

- Begleitforschung: Das ständig wachsende Volumen verfügbarer Daten wirft Fragen von hoher gesellschaftlicher Relevanz auf, etwa zum Schutz der Privatsphäre, zur Intransparenz, zum Schutz vor Datenmanipulationen oder bei automatisierten Entscheidungen. Das BMBF evaluiert dazu bis 2019 die gesamtgesellschaftlichen und wirtschaftlichen Potenziale und Herausforderungen von Big Data mithilfe des interdisziplinären



Institut für Datenwissenschaften am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Das BMWi stellt zusätzliche Mittel in Höhe von rund 7 Mio. Euro jährlich für den Aufbau eines Instituts für Datenwissenschaften am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) mit dem Standort Jena bereit. Schwerpunkt der Arbeiten des neuen Instituts sind die Bereiche Datenmanagement sowie Analyse und Verarbeitung von großen und heterogenen Datenmengen. Weitere Forschungsarbeiten beziehen sich auf die Themen IT-Sicherheit, smarte Systeme (Industrie 4.0) sowie Citizen Science. Auch der Aufbau von drei weiteren, im Bereich der Digitalisierung tätigen DLR-Instituten in Hamburg, Dresden und Augsburg erweitert die für Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft wichtige deutsche Forschungskompetenz im Umgang mit exponentiell anwachsenden Datenmengen im Bereich der Luftfahrt.

- nären Begleitforschungsprojekts *ABIDA* (Assessing Big Data). Ziel ist, einen gesellschaftlichen Diskurs über einen verantwortungsvollen Umgang mit Big Data zu ermöglichen und Handlungsoptionen für Politik, Forschung und Entwicklung zu erarbeiten.
- Im Förderprogramm *Smart Data* des BMWi werden neue Technologien für die rechtskonforme und sichere Verwertung von Big Data in Wirtschaft und Gesellschaft entwickelt und erprobt. Um das Forschungsprogramm national und international zu vernetzen und den Wissens- und Ergebnistransfer zu beschleunigen, wurde im Jahr 2016 das *Smart Data Forum* gegründet. Das Forum bündelt die Big-Data-Aktivitäten in Deutschland und bringt dabei alle wichtigen Stakeholder aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft im Dreieck Forschung, Innovation und Ausbildung zusammen.

Das **Höchstleistungsrechnen** (High Performance Computing, HPC) hat die Art des Forschens und die Entwicklung von marktfähigen Innovationen revolutioniert und sich längst als unverzichtbare Schlüsseltechnologie etabliert. HPC ist mitentscheidend für den Erfolg unserer Wissenschaftslandschaft und unserer Industrie. Die drei leistungsfähigsten Supercomputer Deutschlands sind unter dem Dach des 2007 gegründeten *Gauss Centre for Supercomputing* (GCS) vereint. Ihm gehören das Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (HLRS), das Leibniz Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in Garching bei München (LRZ) und das Jülich Supercomputing Centre (JSC) mit ihren Supercomputern an (siehe auch [Organisationenband](#)). Grundlage für diese Allianz ist eine Initiative des BMBF mit den Wissenschaftsministerien von Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen. Der Bund und die drei Länder finanzieren jeweils zur Hälfte den schrittweisen Ausbau der deutschen Höchstleistungsrechenkapazität in diesem Verbund bis 2019 im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel mit insgesamt bis zu 400 Mio. Euro.

- GCS ist der deutsche Partner im europäischen Verbund *PRACE* (*Partnership for Advanced Computing in Europe*). Damit nimmt Deutschland auch im europäischen und internationalen Maßstab eine Spitzenstellung ein, vor allem auf dem Gebiet der HPC-Simulationen und der softwaretechnischen, effektiven Nutzung großer HPC-Systeme.

- Seit 2016 werden entsprechend der fünften HPC-Bekanntmachung des BMBF zehn Projekte gefördert, in deren Fokus die grundlagenorientierte HPC-Forschung zur Entwicklung innovativer und hardwareunabhängiger Programmieretechniken und von HPC-Methoden/-Werkzeugen für eine vereinfachte und effiziente Nutzung heterogener HPC-Systeme steht.



Weitere Informationen im Internet:

Plattform Lernende Systeme: plattform-lernende-systeme.de

Berlin Big Data Center: bbdc.berlin

ScaDS Dresden Leipzig: scads.de

Smart Data Forum: smartdataforum.de

ABIDA – Assessing Big Data: abida.de

Gauss Centre for Supercomputing: gauss-centre.eu

Gauß-Allianz: gauss-allianz.de

Forschungsdatenmanagement

Um die enorme Quantität an Daten in ihrem gesamten Lebenszyklus von der Erhebung über die Aufbereitung und Sicherung bis hin zur Nachnutzung für die Wissenschaft nutzbar zu machen, bedarf es an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen eines sinnvollen Forschungsdatenmanagements. Vielerorts fehlen aber Erkenntnisse, wie einzelne Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beim systematischen Umgang mit Forschungsdaten im gesamten Lebenszyklus unterstützt werden können. Um diese Lücke zu schließen, hat das BMBF eine Förderrichtlinie erlassen, um zu erfassen, welche Modelle zum systematischen Forschungsdatenmanagement an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen vorliegen und wie weit die Institutionen in der Entwicklung derartiger Strategien sind. Erforscht wird, welche Modelle und Managementoptionen möglich und

welche fachlichen Ressourcen und sonstigen Mittel dafür notwendig sind, damit drängende Herausforderungen von strategischer Relevanz für das Forschungsdatenmanagement gezielt bewältigt werden können. Die Erkenntnisse dieser Forschung sollen u. a. auch eine Grundlage sein für eine Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI). Mit der NFDI soll es gelingen, die heute oft dezentral, projektförmig und temporär gelagerten Datenbestände von Wissenschaft und Forschung für das deutsche Wissenschaftssystem systematisch zu erschließen. Zudem soll die NFDI Standards im Datenmanagement setzen und als digitaler, regional verteilter und vernetzter Wissensspeicher Forschungsdaten nachhaltig sichern und nutzbar machen.

Kommunikationssysteme

Kommunikationssysteme und Netzwerktechnologien sind das Nervensystem der Digitalisierung und die Grundlage für Mobilität, Datenaustausch sowie Kapital-, Waren- und Dienstleistungstransfer. Aktueller Gegenstand von Forschung und Entwicklung ist die Erforschung von Technologien und Schnittstellen für die Nutzung des künftigen Mobilfunkstandards 5G. Dieser ermöglicht eine Kommunikation in Echtzeit und erfüllt gleichzeitig ganz neue Anforderungen an Datenrate, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit – wichtige Voraussetzungen für das Internet der Dinge und das Internet der Dienste.

Ziel der Forschungsförderung des BMBF im Bereich Kommunikationssysteme ist es, die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in den Kommunikationstechnologien, besonders in Anwendungsfeldern wie Industrie 4.0, Mobilität und Medizin, weiter zu stärken. Das Erforschen neuer leistungsfähiger, sicherer und energieeffizienter Kommunikationssysteme soll dazu beitragen, die weltweite Spitzenposition der deutschen Wissenschaft und Wirtschaft, auch im Bereich KMU und Mittelstand, zu halten und auszubauen. So lassen sich z. B. in Industrieanlagen komplex vernetzte Regelungssysteme durch echtzeitfähige Kommunikation wesentlich flexibler gestalten. Dadurch wird es leichter, Produkte zu individualisieren und die Ausfallsicherheit der Produktion zu erhöhen.

Das BMBF hat in der Forschungsinitiative *Industrielle Kommunikation der Zukunft* drei Schwerpunkte gesetzt, für die es im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel bis Anfang 2020 insgesamt bis zu 80 Mio. Euro an Fördermitteln bereitstellt:

- *Zuverlässige drahtlose Kommunikation in der Industrie* – Es werden acht Verbundprojekte gefördert, in denen echtzeitfähige und hochverfügbare drahtlose Kommunikationslösungen insbesondere für die Industrie 4.0 erforscht werden. Darüber hinaus adressiert ein Begleitforschungsprojekt wichtige Querschnittsthemen wie die Sicherheit, die Standardisierung und den Transfer der Projektergebnisse.
- *5G: Industrielles Internet* – Kernthemen der acht Forschungsprojekte sind intelligentes Netzmanagement sowie die Virtualisierung von Netzkomponenten, um anwenderfreundliche und flexible Kommunikationslösungen vor allem auch für kleine und mittlere Unternehmen zu ermöglichen.
- *5G: Taktiles Internet* – In drei Verbundprojekten werden konvergente, sichere Netzwerkkonzepte auf Basis der neuen 5G-Technologien für Anwendungen und Geschäftsmodelle in Industrie 4.0 und Mobilität entwickelt.
- *IC4F, LIPS*: Mit den Förderprojekten *IC4F (Industrial Communication for Factories)* und *LIPS (Live Interactive PMSE)* aus den Förderprogrammen *PAiCE* und *Smart Service Welt II* fördert das BMWi die Entwicklung von sicheren, robusten und echtzeitfähigen Kommunikationslösungen für die verarbeitende Industrie und für die Vernetzung von überregionalen Veranstaltungen im Kreativ-, Kultur- und Politikbetrieb.

Um auch die grenzüberschreitende Zusammenarbeit bei der Entwicklung einer leistungsfähigen und sicheren Kommunikation auszubauen und entsprechende Synergien zu erschließen, fördert das BMBF die Entwicklung entsprechender Technologien und Konzepte auch auf europäischer Ebene. Ein Beispiel ist das mit 20 Mio. Euro durch das BMBF geförderte Verbundprojekt *SENDATE (Secure Networking for a Data Center Cloud in Europe)*, in dem 81 Partner aus Frankreich, Schweden, Finnland und Deutschland gemeinsam daran arbeiten, dass künftig viele kleine Datenzentren zu flexiblen, leistungsstarken Ensembles vernetzt werden

können, um den Zugriff auf kommunikations- und cloudbasierte Dienste zu beschleunigen.

Sichere Hardwareplattformen, auf Fehler und Sicherheit getestete Softwarebibliotheken und Anwendungen, die gegen Angriffe und Manipulation resistent sind, werden ebenfalls erforscht (siehe auch III 1.6 Sicherheit).



Weitere Informationen im Internet:

Kommunikationssysteme: bmbf.de/de/kommunikationssysteme-853.html

Industrielle Kommunikation der Zukunft:
bmbf.de/pub/Industrielle_Kommunikation_der_Zukunft.pdf

Zuverlässige drahtlose Kommunikation in der Industrie: industrialradio.de

5G: Industrielles Internet: ip45g.de

Industrial Communication for Factories: ic4f.de

SENDATE – Secure Networking for a Data Center Cloud in Europe: sendate.eu/de

Elektronik und Elektroniksysteme

Elektronische Systeme gehören zu den wichtigsten Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Die Elektronik hat alle Lebens- und Wirtschaftsbereiche unserer Gesellschaft erobert. Elektronische Bauteile in Computern und in Mobiltelefonen, in der Industrie-, Haushalts-, Unterhaltungs- und Automobiltechnik erleichtern den Alltag und sind unverzichtbar für Innovationen in allen modernen Technologiebereichen. Auch in Zukunft werden Elektroniksysteme einen wichtigen Beitrag leisten, insbesondere zur Steigerung der Energieeffizienz, in der Elektromobilität und in der Digitalisierung weiter Bereiche von Gesellschaft und Industrie. Trotz des starken internationalen Wettbewerbs ist die deutsche Elektronikindustrie strategisch gut positioniert

und setzt sowohl auf grundlagen- als auch anwendungsbezogene Forschung und Entwicklung.

Seit Anfang 2016 fördert die Bundesregierung die Mikroelektronik im neuen Rahmenprogramm für Forschung und Innovation *Mikroelektronik aus Deutschland – Innovationstreiber der Digitalisierung*. Bis 2020 ist im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel vorgesehen, bis zu 400 Mio. Euro für Innovationen in der Mikroelektronikindustrie und ihren Anwenderbranchen bereitzustellen.

Im Fokus der Förderung stehen u. a. neue Anwendungen der energieeffizienten Leistungselektronik. Geforscht wird zu innovativen Materialien, Bauelementen, Schaltungen sowie neuen Aufbau-, Verbindungs- und Prozesstechniken. Mit moderner Leistungselektronik lassen sich die Verluste, die bei der Umformung und der Verteilung elektrischer Energie entstehen, auf ein Minimum reduzieren.

Folgende Förderschwerpunkte wurden im Berichtszeitraum gesetzt:

- *Elektronik für autonomes elektrisches Fahren (Elektromobilität)* zur Entwicklung elektronikgetriebener Technologien, mit denen elektrisch angetriebene, voll automatisierte und autonome Fahrzeugfunktionen realisiert werden können (siehe auch III 1.5 Mobilität).
- *Neue Elektroniksysteme für intelligente Medizintechnik (Smart Health)* zur Stärkung der Innovationsdynamik der deutschen Industrie im Bereich der Mikroelektronik für medizintechnische Anwendungen.
- *Disruptive Fahrzeugkonzepte für die autonome elektrische Mobilität (Auto-Dis)* zur Entwicklung modellhafter Technologieträger für ein neuartiges Konzept für fahrerlose Fahrzeuge.
- *KMU-innovativ: Elektronik; Autonomes elektrisches Fahren* zur Gewährleistung der Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in den Elektronikanwenderbereichen unter Beteiligung kleiner und mittlerer Unternehmen.
- *Technologien zur Systemintegration für zukünftige Elektroniksysteme (TechSys)* zur Realisierung zukunftsorientierter elektronischer Systeme für anspruchsvolle Einsatzszenarien.

- *Elektronik- und Sensorsysteme für neuartige Robotik- anwendungen (SensoRob).*

Die Bundesregierung unterstützt die regionale Vernetzung und enge Zusammenarbeit von Wissenschaft und Industrie zur Sicherung der schnellen wirtschaftlichen Nutzung von Innovationen in der Mikroelektronik. Zugleich schafft sie die Grundlagen für neue Mikroelektroniktechnologien in Industrie und Anwendung von morgen und übermorgen:

- In einem neuen Investitionsprogramm für die Mikroelektronikforschung ist vorgesehen, im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel bis zu 400 Mio. Euro zur Verfügung zu stellen. Kern des im April 2017 gestarteten Programms ist die *Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland*. In ihr ist geplant, mit Investitionen bis zu 350 Mio. Euro landesweit die Forschungskapazitäten von 13 außeruniversitären Forschungseinrichtungen zu vernetzen, zu bündeln und zu erweitern, um eine neue Qualität der Elektronikforschung am Standort Deutschland zu schaffen und Forschungsdienstleistungen entlang der Innovationskette aus einer Hand anzubieten. Die Etablierung einer zentralen Koordinierungsstelle ermöglicht den Partnern aus Forschung und Industrie den Zugang zum gesamten, signifikant erweiterten Technologieangebot der 13 Institute als *One-Stop-Shop*. Mit weiteren bis zu 50 Mio. Euro sollen Investitionen in wirtschaftsnahe Labore an Hochschulen finanziert werden.
- Mit der *European Strategy for Micro- and Nanoelectronic Components and Systems* aus dem Jahr 2013 hat die Europäische Kommission einen Vorschlag zur zukünftigen Gestaltung der Förderung von Forschung und Innovation auf europäischer Ebene vorgelegt. Die Bundesregierung übernimmt eine aktive Rolle bei der Ausgestaltung und Umsetzung der europäischen Förderstrategie.
- Der Bund und das Land Sachsen stärken die deutsche Beteiligung an dem europäischen Forschungsprogramm *ECSEL (Electronic Components and Systems for European Leadership)* und stellen dafür gemeinsam im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel bis zu 400 Mio. Euro bereit. Ziel des bis 2024 laufenden Programms ist es, den Weltmarktanteil der europäischen Mikroelektronik erheblich zu steigern.

- Mit dem *EUREKA-Cluster Pan European partnership in micro and Nano-Technologies and Applications (PENTA)* ermöglichen die beteiligten europäischen Länder und der europäische Industrieverband bis 2020 transnationale Forschungsprojekte zur Mikroelektronik. Die Fördersumme beläuft sich auf mindestens 500 Mio. Euro, an denen sich der Bund im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel mit insgesamt 50 Mio. Euro beteiligen will.

- Aufbauend auf der EU-Strategie von 2013 und den Ergebnissen der nationalen und europäischen Initiativen fördert das BMWi in einem „wichtigen Vorhaben von gemeinsamem europäischen Interesse“ (Important Project of Common European Interest, IPCEI) mit 1 Mrd. Euro Investitionen in Mikroelektronikinnovationen. Damit unterstützt es die erfolgreiche Umsetzung von Forschung in Innovation und die industrielle Wertschöpfung in Deutschland und Europa.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Informationen zur Mikroelektronik:

bmbf.de/de/elektroniksysteme-made-in-germany-850.html

Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland:

forschungsfabrik-mikroelektronik.de

ECSEL Joint Undertaking: ecsel.eu

EUREKA-Cluster PENTA: penta-eureka.eu

Mensch-Technik-Interaktion

Interaktive Technologien forcieren einen grundlegenden Wandel im Umgang und in der Interaktion mit Technologie. Basierend auf Schlüsseltechnologien wie den Informations- und Kommunikationstechnologien und der Elektronik optimieren sie das Zusammenspiel von Mensch und Technik. Auf diese Weise entstehen innovative Lösungen, die Menschen in immer mehr Lebensbereichen unterstützen – von der mitdenkenden Wohnung über die intelligente Mobilität und die Gesunderhaltung

bis hin zur assistierten Pflege. Moderne Technologien optimal den Bedürfnissen des Menschen anzupassen ist eine große Herausforderung für die Gesellschaft. Das BMBF fördert die Entwicklung interaktiver Technologien im Förderschwerpunkt *Mensch-Technik-Interaktion (MTI)*. Folgende Fördermaßnahmen wurden aufgelegt:

- Die Maßnahme *Autonome Roboter für Assistenzfunktionen: Interaktive Grundfertigkeiten* adressiert seit 2016 in Verbundvorhaben mit industrieller Beteiligung die Interaktion zwischen Mensch und Roboter. Die Ergebnisse sollen zu einer verbesserten Wahrnehmung, Navigation, Manipulation sowie Gebrauchstauglichkeit und Akzeptanz von Robotersystemen durch die Nutzenden führen. Diese Maßnahme bildet den ersten Förderschwerpunkt der aus drei Teilen bestehenden Initiative *Roboter für Assistenzfunktionen*. Aufbauend auf den interaktiven Grundfertigkeiten unterstützt Teil zwei – *Interaktionsstrategien* – seit 2017 Vorhaben mit dem Ziel, flexible und leistungsfähige Lösungen für eine optimale Interaktion von Mensch und Roboter zu entwickeln. Die Vorhaben setzen sich mit dem Erwerb und der Anpassung neuer Fertigkeiten und Kenntnisse, der Adaption an sich verändernde Situationen oder der robusten Interaktion in Mensch-Maschine-Gruppen auseinander.
- Mit der Eröffnung des *Robotik und Mechatronik Zentrums (RMC)* erhält das vom BMWi geförderte DLR eines der weltweit größten und bedeutendsten Forschungszentren für angewandte Automation und Robotik. Das RMC entwickelt z. B. hochsensible Robotik für die Mensch-Maschine-Interaktion in der Industrie, in der Medizin und für das automatisierte Fahren. Die DLR-Ausgründung *FRANKA-EMIKA* erhielt für seinen intuitiv bedienbaren Roboterassistenten 2017 den Zukunftspreis des Bundespräsidenten.
- Im Cluster *Zukunft der Pflege: Mensch-Technik-Interaktion für die Praxis* wird seit 2016 die Mensch-Technik-Interaktion in der gesamten Wertschöpfungskette im Bereich der Pflege adressiert. Im Juni 2017 wurde ein Pflegeinnovationszentrum etabliert, in dem neue bedarfsgerechte Pflege- und Assistenztechnologien systematisch untersucht, getestet und weiterentwickelt werden. Im Januar 2018 starteten dann vier Pflegepraxiszentren, die gemeinsam mit Partnern aus der Industrie sowie weiteren Einrich-

tungen der Gesundheits- und Pflegebranche innovative Pflegetechnologien erlebbar machen werden.

- Seit 2017 fördert das BMBF im Förderschwerpunkt *Individuelle und adaptive Technologien für eine vernetzte Mobilität* Innovationen der Mensch-Technik-Interaktion, die auf die konkreten Anforderungen einer urbanen Mobilität der Zukunft ausgerichtet sind. Die hier geförderten Mobilitätslösungen müssen sich adaptiv an ihre Nutzerinnen und Nutzer anpassen und durch innovative Schnittstellen mit weiteren Verkehrsangeboten vernetzen lassen.
- Das BMBF fördert seit 2016 mit der Maßnahme *Interaktive körpernahe Medizintechnik* Systeme, die unmittelbar oder nah am Körper getragen werden und mit denen Nutzer direkt interagieren können.
- Die Maßnahme *Digitale Plattformen: Interaktive Assistenzsysteme für den Menschen* fördert Lösungen zur Erforschung, Entwicklung und Umsetzung von digitalen Plattformen, die sich am Themenfeld „Gesundes Leben“ des MTI-Forschungsprogramms *Technik zum Menschen bringen* orientieren oder sich dem häuslichen Alltag und Umfeld zuordnen lassen. Geförderte Projekte sollen im Jahr 2018 starten.
- Ziel der Maßnahme *Interaktive Systeme in virtuellen und realen Räumen – Innovative Technologien für ein gesundes Leben* ist die Förderung von neuartigen, auf virtueller oder erweiterter Realität (VR oder AR) basierenden Kommunikationssystemen im Bereich „Gesundes Leben“, die einen Schwerpunkt auf die Entwicklung einer verbesserten Immersion oder Multi-User-Anwendungen legen. Geförderte Projekte sollen im Jahr 2018 starten.

Seit Dezember 2015 läuft das Forschungsprogramm zur Mensch-Technik-Interaktion *Technik zum Menschen bringen*. Im Zeitraum 2016 bis 2020 werden mit diesem Forschungsprogramm die bisherigen Fördermaßnahmen des BMBF im Bereich der MTI weiterentwickelt und intensiviert. Die Themenfelder des Forschungsprogramms orientieren sich an den gesellschaftlichen Herausforderungen, die die Bundesregierung in ihrer *Hightech-Strategie* als prioritäre Zukunftsaufgaben identifiziert hat. Im Zentrum stehen die Themen intelligente Mobilität, digitale Gesellschaft und gesundes Leben.

Kennzeichnend für die Fördermaßnahmen des BMBF zur Mensch-Technik-Interaktion ist ein integrierter Forschungsansatz. Neben den technischen Aspekten betrachtet das Forschungsprogramm auch die nicht-technischen Dimensionen, die mit einer verantwortungsvollen Forschung und Entwicklung verbunden sind. Dazu zählt die Auseinandersetzung mit den ethischen, rechtlichen und sozialen Fragen der MTI ebenso wie die Integration der Nutzerinnen und Nutzer sowie die internationale Perspektive. Diese Aspekte werden im Forschungsprogramm systematisch zusammengeführt; Wechselwirkungen werden deutlich gemacht.

Ein wesentliches Ziel des Forschungsprogramms ist eine signifikante Beteiligung von KMU, um das vorhandene Innovationspotenzial des deutschen Mittelstands zu erhalten, zu nutzen und auszubauen. KMU werden daher in den Fördermaßnahmen zur MTI besonders berücksichtigt. Mit der Förderlinie *KMU-innovativ: Mensch-Technik-Interaktion* ist 2017 ein eigener Technologie- und Anwendungsschwerpunkt zur MTI eingerichtet worden.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Forschungsprogramm Technik zum Menschen bringen: technik-zum-menschen-bringen.de

DLR-Institut für Robotik und Mechatronik: dlr.de/rm

Weitere digitale Anwendungen

Digitale Inhalte und Dienste gewinnen in nahezu allen Wirtschaftsbereichen an Bedeutung. Aus der fortschreitenden Entwicklung und Konvergenz von bislang getrennten Technologien und Systemen ergeben sich neue Möglichkeiten für innovative netzbasierte Produkte, Dienste und Anwendungen. Auch bietet die zunehmende Digitalisierung die Chance, neue Nutzerkreise bzw. Kundinnen und Kunden zu gewinnen.

Das BMWi greift im Aufgabenbereich Entwicklung digitaler Technologien die Entwicklungstrends Internet

der Dinge und Internet der Dienste auf. Adressiert werden Forschungs- und Entwicklungsprojekte, die digitale Zukunftsthemen frühzeitig aufnehmen und den Transfer von wissenschaftlichen Ergebnissen hin zu marktorientierten Spitzentechnologien mit hohem Anwendungspotenzial beschleunigen. Die Ergebnisse sollen zu neuen marktfähigen Produkten, Lösungen und Geschäftsmodellen führen – insbesondere für die mittelständische Wirtschaft.

2017 startete das Förderprogramm *Smart Service Welt II – neue Anwendungsbereiche für digitale Dienste und Plattformen*. Es ist mit 50 Mio. Euro ausgestattet und fördert 14 Projekte, die Lösungen für digitale Dienste und Plattformen mit den Schwerpunkten Beschäftigung, Mobilität, Wohnen und Leben, Grundversorgung sowie Energie und Medizin entwickeln. Das Programm unterstützt Unternehmen dabei, kreative Ideen und neue wissenschaftliche Erkenntnisse umzusetzen, beispielsweise mit Blick auf Digitalisierung in ländlichen und kleinstädtischen Kommunen.

Im Berichtszeitraum wurden weitere thematische Förderschwerpunkte gesetzt:

- *Digitale Technologien für die Wirtschaft (PAiCE)*: 17 Projekte zu durchgängigem Engineering, industriellen 3D-Anwendungen, Service-Robotik und echtzeitfähiger Kommunikation. Ziel ist es, innovative digitale Technologien besser und schneller in die Anwendung zu überführen.
- *Smart Data*: Förderung von 16 Projekten zur Weiterentwicklung und Erprobung von Big-Data-Technologien für ausgewählte Anwendungsbereiche aus der Wirtschaft.
- *Smart Home*: Förderung von vier Vorhaben zur Entwicklung integrierter Systeme der Haus- und Gebäudetechnik und neuer innovativer Dienste.
- *Smart Service Welt*: Förderung von 20 Projekten zur Verknüpfung digitaler Anwendungsbereiche durch eine zielgerichtete, sichere Kombination von Cyberphysischen Systemen, Datenmanagementtechnologien und offenen Dienstplattformen.
- *IKT für Elektromobilität*: Förderung von 21 Verbundprojekten in den Themenbereichen Logistik- und

Mobilitäts- sowie Energieinfrastrukturen (siehe auch III 1.5 Mobilität sowie III 1.2 Nachhaltigkeit, Klima und Energie).

Ergänzend werden durch strategische Technologieprojekte punktuell neue und herausragende Technologien und Lösungen vorangetrieben, von denen sich das BMWi langfristige und strategische Wirkungen im IKT-Sektor verspricht. Ein Beispiel ist das Projekt *SmartStage*, das ein Gesamtkonzept zur wirtschaftlichen Integration, Nutzung und Wertschöpfung von Informationstechnologien in Textilien entwickelt.



Weitere Informationen im Internet:

BMWi – Digitale Technologien:
digitale-technologien.de

Digitaler Wandel in der Bildung

Die Bundesregierung adressiert in der *Digitalen Agenda* die Stärkung der digitalen Medienkompetenz in vielfältigen Facetten. Bildungsangebote mit digitalen Medien stellen den lernenden Menschen in den Mittelpunkt und schaffen Voraussetzungen, dass Lernende und Lehrende mit schnell wechselnden Inhalten und sich wandelnden Wertschöpfungsprozessen Schritt halten können. Digitale Medien bieten somit hohe Flexibilität für eine schnellere Anpassung an neue Entwicklungen und einen veränderten Bedarf. Sie ermöglichen neue methodische Zugänge zum Lernen und zur Kompetenzentwicklung für spezifische Zielgruppen. Beispielsweise können digitale Medien einen wesentlichen Beitrag zur Inklusion von Menschen mit Behinderung in Schule und Beruf und auch zur digitalen Teilhabe der älteren Generation leisten.

Mit der *Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft* und den Initiativen und Praxisprojekten der Digital-Gipfel-Plattform *Digitalisierung in Bildung und Wissenschaft* treibt das BMBF den digitalen Wandel in der Bildung voran. Digitale Bildung wird einer der Schwerpunkte des neuen Rahmenprogramms zur Bildungsforschung sein. Als ein Bestandteil der Bildungs-

offensive und zur Umsetzung der *Digitalen Agenda* der Bundesregierung hat das BMBF im Sommer 2016 die Dachinitiative *Berufsbildung 4.0* gestartet, die u. a. die folgenden Maßnahmen systematisiert und bündelt:

- Das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) identifiziert im Dialog mit Unternehmen in der BMBF/BIBB-Forschungsinitiative *Fachkräftequalifikation und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen* die sich durch die Digitalisierung verändernden Anforderungen an die Qualifikation der Facharbeiterinnen und Facharbeiter. Auf dieser Grundlage soll ein Früherkennungssystem aufgebaut werden. Zudem wird die Bedeutung digitaler Kompetenzen von Auszubildenden sowie Ausbilderinnen und Ausbildern für die erfolgreiche Bewältigung einer Berufsausbildung untersucht.
- Mit dem Sonderprogramm zur Förderung von *Digitalisierung in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten (ÜBS)* und Kompetenzzentren ist vorgesehen, im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel – zusätzlich zur regulären Modernisierungsförderung mit 42 Mio. Euro p. a. – 84 Mio. Euro im Zeitraum 2016–2019 für die Anschaffung digitaler Ausstattung sowie ausgewählte Pilotprojekte zur Anpassung von Lehr-/Lernprozessen zur Verfügung zu stellen. Dem BMWi stehen in den Jahren 2016 bis 2018 zusätzlich je 8 Mio. Euro für Digitalisierungsprojekte im Rahmen der Regelförderung zur Verfügung.
- Das BMBF-Förderprogramm *Digitale Medien in der Beruflichen Bildung* – mit einem Fördervolumen von etwa 150 Mio. Euro – soll die Nutzung digitaler Medien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung fördern und in die Breite tragen. Digitale Medien können einen wichtigen Beitrag zur Modernisierung und damit zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der beruflichen Bildung in Deutschland leisten. Die regelmäßig stattfindende Programmtagung *eQualification* bietet den geförderten Projekten in zahlreichen Workshops und Diskussionsforen die Möglichkeit des fachlichen Austausches und der Vernetzung.
- Mit der Bekanntmachung *Transfernetzwerke Digitales Lernen in der Beruflichen Bildung (DigiNet)* soll der Wissens- und Technologietransfer im Kontext des digitalen Lernens und der Qualifizierung für die digitale Arbeitswelt zwischen Akteuren der berufli-

chen Bildung befördert und systematisiert werden. Die Förderrichtlinie *Inklusion durch digitale Medien in der beruflichen Bildung* des BMBF unterstützt den innovativen Einsatz digitaler Medien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung von Menschen mit Behinderung. Durch digitale Medien soll eine nachhaltige und gleichberechtigte Integration der Zielgruppe in den ersten Arbeitsmarkt ermöglicht werden. Die Förderbekanntmachung *Virtuelle und Erweiterte Realität (VR/AR) in der beruflichen Bildung* soll eine breite – pädagogisch sinnvolle – Implementierung von VR- und AR-Technologien in der beruflichen Bildung erreichen.

Digitalisierte Lernangebote ermöglichen durch ihre besondere Anpassungsfähigkeit an individuelle Bedürfnisse der Lernenden grundsätzlich auch einen breiteren Zugang zu beruflicher und wissenschaftlicher Weiterbildung und erhöhen gleichzeitig die Attraktivität von Weiterbildungsangeboten. Insbesondere die Forschungen und Entwicklungen im vom BMBF finanzierten *Bund-Länder-Wettbewerb „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“* liefern für digitales Lehren und Lernen neue Impulse (siehe auch III 4 *Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen*). Neben Fragen der Gestaltung digitaler Medien, der Verbindung von Online-Lernen mit Präsenzlernen oder „professional Massive Open Online Courses (pMOOCs)“ werden auch Aspekte wie die Nutzung mobiler Endgeräte und sichere Online-Prüfungen bearbeitet.

Digitalisierung ist nicht nur ein ingenieurwissenschaftlich geprägter Prozess, sondern es geht auch um Stil, Design und Visionen. Das BMBF fördert daher seit Herbst 2017 Forschungs- und Verbundvorhaben zur Digitalisierung in der kulturellen Bildung mit insgesamt 10 Mio. Euro. Untersucht werden z. B. Fragestellungen zur medienkulturellen Alltagspraxis sowie die Konzeptualisierung und Konzeption digitaler künstlerisch-kreativer Tools für die Arbeit mit Jugendlichen.



Weitere Informationen im Internet:

Bildung digital: bmbf.de/de/bildung-digital-3406.html

BMBF – Digitale Zukunft: bildung-forschung.digital

Digitaler Wandel in der öffentlichen Verwaltung

Die Digitalisierung der Gesellschaft über alle Teilsysteme hinweg setzt Verwaltungsorganisation, Verwaltungsverfahren und Verwaltungshandeln einem nachhaltigen Innovations- und Transformationsprozess aus. Er bedingt neue Verwaltungsaufgaben, verlangt dafür grundlegende Verfahrensumgestaltungen und erfordert eine teils umfassende Anpassung des geltenden Rechtsrahmens.

Das Deutsche Forschungsinstitut für öffentliche Verwaltung Speyer (FÖV) fokussiert seine Forschung im Programmbereich „Transformation des Staates in Zeiten der Digitalisierung“ darauf, Staat und Verwaltung auf dem Weg der Digitalisierung wissenschaftlich zu begleiten. Das BMI fördert zudem das *Kompetenzzentrum Öffentliche IT (ÖFIT)* beim Fraunhofer-Institut FOKUS, das interdisziplinär und anwendungsorientiert an der Erforschung und Entwicklung der öffentlichen IT arbeitet. Ausgehend von der Evaluierung von Trends und Technologieentwicklungen werden für die digitale Staatlichkeit relevante, übergreifende Themen- und Anwendungsfelder identifiziert und analysiert, um gesellschaftspolitisch relevante Dynamiken der Digitalisierung und Handlungsräume für Politik und öffentliche Verwaltung aufzuzeigen. Dafür vereint das ÖFIT technische Fundierung mit einer gesamtgesellschaftlichen Betrachtungsweise aktueller digitalpolitischer Themen und einer prägnanten allgemein verständlichen Darstellungsweise für Entscheider in Politik und Verwaltung.



Weitere Informationen im Internet:

Deutsches Forschungsinstitut für öffentliche Verwaltung (FÖV): foev-speyer.de

Kompetenzzentrum Öffentliche IT: oeffentliche-it.de

Modernitätsfonds

Die Mobilität ist eines der größten Innovationsfelder der Digitalisierung. Die digitale Vernetzung von Fahrzeugen und Infrastruktur auf Straße, Schiene, Wasserwegen und im Luftverkehr wird in Verbindung mit Mobilitäts-, Geo- und Wetterdaten den Verkehr revolutionieren. Das BMVI hat daher mit dem *Modernitätsfonds (mFUND)* ein datenbasiertes Forschungsförderprogramm gestartet, um die Entwicklung digitaler Geschäftsideen für die Mobilität 4.0 zu unterstützen. Bis Ende 2020 stehen hierfür 150 Mio. Euro zur Verfügung, mit denen innovative Anwendungen auf Basis bereits verfügbarer oder neu zu erhebender Daten vorangetrieben werden sollen.

Das BMVI ist das Ressort mit den meisten datenhaltenden Behörden und dem größten Datenvolumen innerhalb der Bundesverwaltung: Die Mobilitäts-, Geo- und Wetterdaten umfassen Informationen zu Verkehrsinfrastruktur, Wetter, Meeresumwelt sowie Satellitendaten aus dem europäischen Copernicus-Programm. Ziel des *mFUND* ist die Öffnung des Datenbestands des BMVI für alle interessierten Akteure.

Im Kontext des Open-Data-Gesetzes (E-Government-Gesetz) fördert der *mFUND* FuE-Vorhaben, die auf Basis der Daten des Geschäftsbereichs systematisch neue Nutzungs- und Vernetzungspotenziale aufzeigen und den Datenbestand der Zukunft identifizieren. Thematische Schwerpunkte der Förderung sind Datenzugang, datenbasierte Anwendungen und Daten-Governance.

Damit leistet der *mFUND* nicht nur einen wesentlichen Beitrag zur *Digitalen Agenda* der Bundesregierung, sondern auch zur nationalen Umsetzung der *Open-Data-Charta* der G8 und im Zusammenhang mit der Mitgliedschaft Deutschlands im Netzwerk *Open Government Partnership*. Als zukunftsweisendes Förderprogramm unterstützt der *mFUND* das Ziel der Bundesregierung, im Bereich Open Data internationaler Vorreiter zu werden.



Weitere Informationen im Internet:

BMVI – Modernitätsfonds: [bmvi.de/DE/Themen/Digitales/mFund/Ueberblick/ueberblick.html](https://www.bmvi.de/DE/Themen/Digitales/mFund/Ueberblick/ueberblick.html)

Neue Materialien und Werkstoffe

Innovationen aus der Materialforschung tragen zur Lösung unserer Zukunftsaufgaben bei. Neue Werkstoffe helfen, die Material- und Energieeffizienz zu steigern, die Lebensqualität zu verbessern und die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie zu erhöhen. Die Anwendungsfelder für neue Materialien und Werkstoffe (inklusive Nanomaterialien) sind vielfältig. Sie reichen von der Energietechnik über die Ressourcenschonung, die Mobilität, Gesundheit und Lebensqualität bis hin zum Bausektor. Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) ist in diesem Gebiet auf vielfältige Weise in der Forschung aktiv und vernetzt.

Wegen ihrer großen Bedeutung fördert das BMBF die Materialentwicklung mit dem Rahmenprogramm *Vom Material zur Innovation* bis 2025 mit rund 100 Mio. Euro pro Jahr. Die Förderung richtet sich an Kooperationsprojekte zwischen Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen, wobei insbesondere KMU stärker in den Innovationsprozess eingebunden sowie wissenschaftliche Nachwuchskräfte qualifiziert werden sollen. Schwerpunkte der Förderung sind beispielsweise der Ausbau von Werkstoffplattformen, die Entwicklung von Prozess- und Produktinnovationen und die Unterstützung anwendungsorientierter Projekte zu Werkstoffinnovationen.

Werkstoffplattformen sind übergreifende Cluster unterschiedlicher Projekte zu einer Werkstofftechnologie oder Materialgruppe. Eine erfolgreiche Werkstoffplattform entwickelt Werkstoffe bis zu einem technologischen Reifegrad, der es erlaubt, verschiedenste anwendungsorientierte Entwicklungen aufzugreifen. Themen für mögliche Werkstoffplattformen sind adaptive und intelligente Materialien, Hybridwerkstoffe, Carbon-



Schlüsseltechnologien

Schlüsseltechnologien sind wichtige Treiber für Innovationen und sichern die starke und weltweit wettbewerbsfähige industrielle Basis in Deutschland. Innovative Entwicklungen aus der Informations- und Kommunikationstechnologie, der Mikroelektronik, der Photonik, der Biotechnologie, den Produktionstechnologien sowie den Werkstoff- und den Nanowissenschaften bilden die Grundlage für neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in vielen industriellen und gesellschaftlichen Anwendungsbereichen.

Vor allem in Anwendungsbereichen wie Automobil, Medizintechnik, Maschinenbau und Logistik unterstützen die Schlüsseltechnologien als Innovationsmotor die industrielle Basis und sind aufgrund ihrer volkswirtschaftlichen Hebelwirkung von besonderer Bedeutung für die Sicherung des Wohlstands in Deutschland.

Die Bundesregierung fördert die Erforschung und Entwicklung zukunftssträchtiger neuer Technologien, die einen essenziellen Beitrag zur Lösung der globalen gesellschaftlichen Herausforderungen, insbesondere in den Schwerpunkten Klima- und Ressourcenschutz, Medizin, Mobilität und Sicherheit, leisten. Durch die gezielte Förderung der Kooperation zwischen Wissenschaft und Industrie sollen in den Schlüsseltechnologien Innovationen zu Innovationen weiterentwickelt werden. Auf diese Weise können z. B. mithilfe neuer Materialien leistungsfähigere Batterien für Elektroautos entstehen, die zur Verringerung des CO₂-Ausstoßes im Straßenverkehr beitragen. Die Bundesregierung fördert Schlüssel-

technologien gezielt zur Umsetzung der fünf prioritären Zukunftsaufgaben der *Hightech-Strategie*.

Wertschöpfung generiert Wohlstand. Als interdisziplinäre Querschnittstechnologie spielen deshalb die Produktionstechnologien eine zentrale Rolle. Erfolgreich wird zukünftig das Unternehmen sein, dem es gelingt, vielfältige Wissensdisziplinen systemisch in komplexen Produktionsnetzwerken zu verknüpfen und bedarfsgerechte Produkte zu entwickeln. Produktionstechnologien nutzen und integrieren innovative Erkenntnisse aus allen Schlüsseltechnologien und geben ihrerseits wertvolle Impulse für deren Weiterentwicklung. Je nachhaltiger es gelingt, Kompetenzen in Produktionstechnologien und Produktionssystemen zu stärken, desto besser wird die Wettbewerbsposition der Unternehmen im globalen Umfeld und desto größer ist der Effekt auf Wohlstand und Beschäftigung in Deutschland ([siehe auch III 1.3 Arbeit, Produktion und Dienstleistung](#)).

Der innovations- und industriepolitischen Bedeutung der Schlüsseltechnologien (engl. Key Enabling Technologies, KET) wird auch auf europäischer Ebene Rechnung getragen. So sind Förderung und Ausbau der Schlüsseltechnologien Bestandteil der Wachstumsstrategie *Europa2020*, der *Innovationsunion* und der *Digitalen Agenda für Europa*.

Werkstoffe, katalytische Materialien, Magnetmaterialien sowie Biomaterialien.

Hinsichtlich der Prozess- und Fertigungstechnik werden Innovationen in der wirtschaftlichen Herstellung und Verarbeitung – beispielsweise durch Flexibilisierung, Hochautomatisierung und Digitalisierung – durch künftige Förderung mit adressiert. Parallel zu den spezifischen Themen der Materialforschung fördert das BMBF weitere Querschnittsaktivitäten.

Durch transnationale Verbundvorhaben (*ERA-NET*) fördert das BMBF vielfältige Maßnahmen mit dem Ziel, länderübergreifende Kooperationen europäischer Forschungsgruppen aus Wirtschaft und Wissenschaft zu unterstützen, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit Europas als FuE-Standort zu steigern. Folgende thematische Förderschwerpunkte im Bereich neue Materialien und Werkstoffe wurden im Berichtszeitraum gesetzt.

- *ERA-NET M-era.Net II – Materialwissenschaft und Werkstofftechnologien – Materialien für die Additive Fertigung* zur Entwicklung neuer Prozess- und Anlagentechnologien für die additive Fertigung innovativer Bauteile und Produkte mittels neuer Materialien.
- *ERA-NET M-era.Net II 2017 – Materialwissenschaft und Werkstofftechnologien – Materialien für Intelligente Textilien (smart textiles)* mit den Schwerpunkten innovative Oberflächen, Beschichtungen und Grenzschichten, hochleistungsfähige Komposite und multifunktionelle Materialien.
- *ERA-NET M-era.Net II 2016 – Materialwissenschaft und Werkstofftechnologien – Batteriematerialien* mit den Schwerpunkten innovative Oberflächen, Beschichtungen und Grenzschichten, hochleistungsfähige synthetische und biobasierte Komposite und funktionelle Materialien.
- *ERA-NET EuroNanoMed III – Nanomedizin* mit den Schwerpunkten gezielter Wirkstofftransport, Diagnostik und Bildung und regenerative Medizin.



Weitere Informationen im Internet:

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM): bam.de

BMBF – Vom Material zur Innovation: werkstofftechnologien.de

BMBF – Material- und Werkstoffforschung: bmf.de/de/neue-werkstoffe-und-materialien-536.html

Nanosicherheitsforschung als Teil der Materialforschung

Als ein Teilbereich der Werkstoffforschung haben nanotechnologische Anwendungen bereits in eine Vielzahl von Produkten und Prozessen Einzug gehalten. Dabei werden gezielt neue funktionelle Eigenschaften ausgenutzt, die Objekte und Materialstrukturen mit Dimensionen im Nanometerbereich aufweisen. Die Erschließung des wirtschaftlichen Potenzials der Nanotechnologie setzt einen verantwortungsvollen Umgang mit ihr voraus. Der Nutzen nanotechnologiebasierter Produkte und potenzielle Risiken und Gefahren von Nanomaterialien für Mensch und Umwelt müssen sorgfältig abgewogen werden. Aus diesem Grund stellt die Nanosicherheitsforschung einen Schwerpunkt in der Förderung durch den Bund dar. Die langfristige, auf Initiative der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) entwickelte Forschungsstrategie der für die Sicherheit von Mensch und Umwelt zuständigen Bundesoberbehörden begleitet die rasch voranschreitende Entwicklung neuer Materialien unter den Gesichtspunkten des Arbeits-, Verbraucher- und Umweltschutzes. Sie fokussiert auf die Charakterisierung und Bewertung von Materialinnovationen, die Unterstützung von Forschungseinrichtungen und Unternehmen, die Fortentwicklung von Rechtsvorschriften und Praxisempfehlungen und die gesellschaftliche Akzeptanz. Zudem greift sie das Konzept der nachhaltigen Chemie auf, das vom BMU gefördert wird. Die Forschungsstrategie ist Teil des *Aktionsplans Nanotechnologie 2020* der Bundesregie-

rung, in dem Aktivitäten zur Nanotechnologie und Nanosicherheitsforschung gebündelt werden und der die Gestaltung innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen für deutsche Unternehmen inklusive KMU unterstützt.

Zusätzlich begleiten die für die Sicherheit von Mensch und Umwelt zuständigen Bundesbehörden mit FuE-Aufgaben die rasch voranschreitende Entwicklung neuer Materialien unter den Gesichtspunkten des Arbeits-, Verbraucher- und Umweltschutzes.

Das BMBF fördert nationale Vorhaben mit Bezug zur Nanosicherheitsforschung in der Fördermaßnahme *NanoCare 4.0*. Auf europäischer Ebene beteiligt es sich an Koordinierungsmaßnahmen wie *ERA-Net SIINN* und an Aktivitäten des EU-Rahmenprogramms für Forschung und Innovation *Horizont 2020*.



Weitere Informationen im Internet:

Wissensbasis Nanomaterialien: nanopartikel.info

Batterieforschung

Batterien sind für viele Anwendungen unverzichtbar, der Bedarf an Batterien wächst rasant. Viele Anwendungen, wie beispielsweise die Elektromobilität, die stationäre Stromspeicherung und viele weitere Industrieanwendungen, sind ohne Batterien nicht umsetzbar. Die Batteriezellen sind das Herzstück einer Batterie und bilden damit ein wesentliches Element der Wertschöpfungskette. Die Batteriezellen bestimmen im Wesentlichen die Leistungsdaten, die Sicherheit und die Lebensdauer einer Batterie.

Die zuverlässige Versorgung mit Rohstoffen bzw. Material und die Produktion von Batteriezellen haben einen starken Einfluss auf die vor- und nachgelagerten Bereiche wie die Materialbereitstellung, den Maschinen- und Anlagenbau und im Falle der Elektromobilität die Automobilhersteller. Ein wichtiges Element ist dabei

Forschung und Entwicklung, um wettbewerbsfähig bleiben bzw. werden zu können.

Die Anwendungsfälle der Batterie an unterschiedlichsten Stellen im Energiesystem lösen spezifische Forschungsfragen vom Material über Komponenten und Fertigung von Zellen über Bau von Batterie und Managementsystem bis hin zur Integration in Anwendungsfälle aus. Dieser Komplexität trägt die Forschungsförderung dadurch Rechnung, dass Aspekte der Batterieforschung in mehreren Programmen unterstützt werden, die sich dem Thema jeweils aus unterschiedlichen Richtungen nähern.

BMBF (Materialforschungsprogramm) und BMWi (Energieforschungsprogramm) haben den Wiederaufbau der Batterieforschung unterstützt und eine entsprechende Forschungsinfrastruktur etabliert. Thematische Förderschwerpunkte wurden im Berichtszeitraum wie folgt gesetzt:

- Förderung im Schwerpunkt *Energiewirtschaftliche Schlüsselemente der Elektromobilität* des BMWi sowie in der ressortübergreifenden Forschungsinitiative *Energiespeicher* im 6. *Energieforschungsprogramm* (siehe auch III 1.2 *Nachhaltigkeit, Klima und Energie*).
- Förderung der „Exzellente Battery Zentren“ zur Materialforschung und Elektrochemie zur Unterstützung neuer Materialien und Konzepte für neuartige Batteriesysteme.
- Förderung des Kompetenzclusters zur Batteriezellproduktion „ProZell“ zur Unterstützung der Umsetzung von neuen Batteriesystemen in den industrietauglichen Maßstab.
- Mit der Förderinitiative *Batterie 2020* unterstützt das BMBF Verbundprojekte zwischen Industrie, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen zum Transfer von Forschungsergebnissen in die industrielle Praxis. Forschungsthemen sind z. B. die Material- und Prozesstechnik für Batteriesysteme sowie für sekundäre Hochenergie- und Hochleistungs-Batteriesysteme, zukünftige Batteriesysteme und Recycling.

- Unterstützung internationaler Kooperationen zur Batterieforschung mit Israel, Taiwan, Japan und im europäischen Forschungsnetzwerk *M-Era.Net*.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Batterieforschung für Elektroautos:
bmbf.de/de/batterieforschung-fuer-elektroautos-662.html

BMBF-Rahmenprogramm Vom Material zur Innovation: werkstofftechnologien.de

Batterieforum Deutschland: batterieforum-deutschland.de

Kompetenzcluster zur Batteriezellproduktion ProZell: prozell-cluster.de

Quantentechnologien; Photonik

Quantentechnologien der zweiten Generation: Die Quantenphysik ist die technologische Grundlage der modernen Informationsgesellschaft. Ohne quantenphysikalisches Verständnis und ohne quantenphysikalische Technologien wären wichtige Erfindungen des letzten Jahrhunderts nicht möglich gewesen. Mit neuen Experimenten und Messverfahren hat die Wissenschaft die Voraussetzungen dafür geschaffen, zuvor nicht ausreichend verstandene Eigenschaften und Phänomene der Quantenphysik aufzuklären und technisch zu nutzen. Auf dieser Basis werden heute neue Quantentechnologien der zweiten Generation denkbar. Damit werden neue Technologien in der Informationsübertragung (Kryptografie und Kommunikation) und -verarbeitung (Computing), höchst präzise und -sensible Mess- (Metrologie und Sensorik) und Abbildungsverfahren möglich. Auch heutige Grenzen bei der rechnerischen Simulation komplexer Systeme dürften zu überwinden sein.

Diese neuen Technologien und Verfahren haben neben der Forschung zentrale Bedeutung und erhebliche

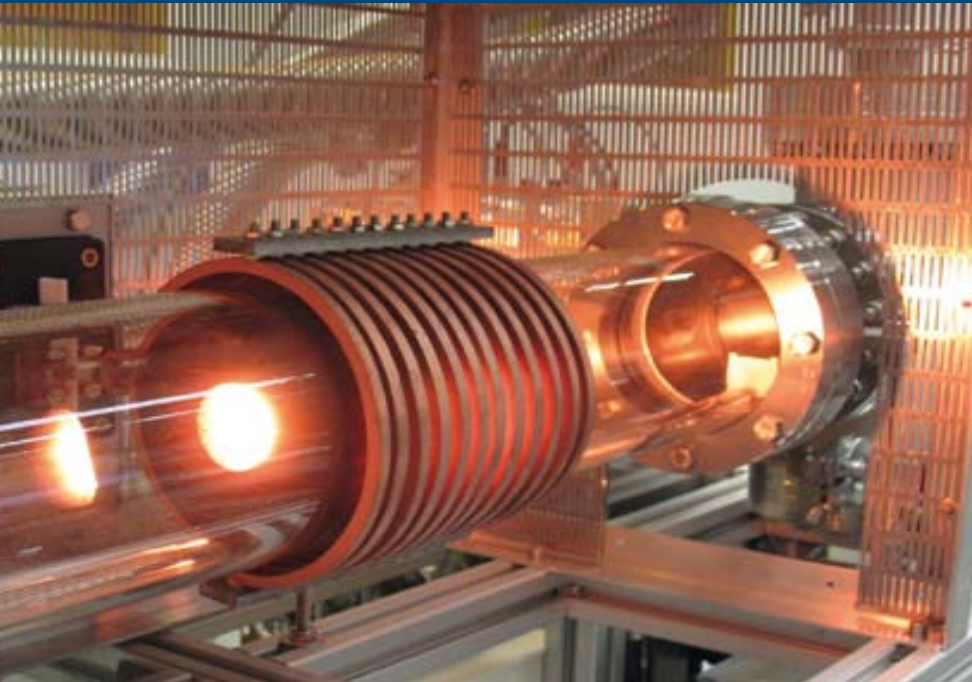
Auswirkungen auf fast alle Wirtschaftsbereiche (u. a. Medizintechnik, Maschinen- und Anlagenbau, Elektrotechnik, Mobilität und Verkehr sowie Sicherheit und Verteidigung) und einen Großteil der Technologiefelder. Die neuen und sich rapide weiterentwickelnden Anwendungsmöglichkeiten der Quantentechnologien (Kryptografie, Computer, Metrologie und Sensoren sowie Simulation) haben das Potenzial, das (geopolitische) Kräfteverhältnis im internationalen Wettbewerb entscheidend zu beeinflussen. Teilweise handelt es sich bei den Quantentechnologien der zweiten Generation noch um theoretische Konzepte oder Laborexperimente, teilweise gibt es bereits Anwendungsfelder (z. B. im Bereich der Metrologie) bzw. stehen Anwendungen unmittelbar bevor (Satellitentechnologie, Laserkommunikation, Quantenkryptografie).

Aktuell fördert die Bundesregierung in diesem Bereich folgende Maßnahmen:

- Im Rahmen der nationalen Initiative zur Förderung von Quantentechnologien *Qutega* wurden bisher drei Pilotprojekte bewilligt: Das Projekt „Qube-Sat“ soll verschlüsselte Quantenkommunikation auf kleinen und leichten Cube-Satelliten demonstrieren. Im Projekt „Opticlock“ aus der Quanten-Metrologie wird eine transportable optische Atomuhr entwickelt, um Netzwerke effizienter zu synchronisieren. Das Projekt „BrainQSens“ will mit Quanten-Sensorik die ultrapräzise Messung sehr schwacher Magnetfelder des Gehirns für medizinische Anwendungen ermöglichen.
- 2017 wurde die Förderbekanntmachung *Quantum Futur* veröffentlicht. Diese adressiert neue Fragen der Quantentechnologie und verbindet die Förderung von Einzelvorhaben mit dem Aufbau von Nachwuchsgruppen, die das wissenschaftliche Profil der beantragenden Institution exzellent ergänzen. Außerdem werden unter der Marke „Quantum Futur“ Wettbewerbe und Akademien für junge Forscherinnen und Forscher stattfinden.
- Ebenfalls 2017 hat das BMBF die Förderbekanntmachung *Schlüsselkomponenten für Quantentechnologien* veröffentlicht. Hier geht es um die Förderung komplexer und risikoreicher Vorhaben des Gerätebaus und der Prozessketten zur Herstellung künftiger Quantentechnologien. Die Maßnahme trägt dazu



Quantenmetrologie und -sensorik



Basierend auf ihren langjährigen Erfahrungen bei der Entwicklung von Quantentechnologien, nimmt die Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB) in diesem Innovationsprozess eine besondere Rolle ein. Die PTB forscht seit mehr als 50 Jahren intensiv im Bereich der Quantenmetrologie und -sensorik. Sie arbeitet dabei insbesondere mit Herstellerfirmen von Messtechnik zusammen, bei denen es sich überwiegend um hoch-

innovative KMU handelt. Die PTB entwickelt und betreibt Cäsium-Atomuhren, die weltweit zur Darstellung der Zeit dienen und zu den genauesten Uhren weltweit zählen. Bei der Forschung zur nächsten Generation optischer Uhren (mit einzelnen Ionen oder kalten Ensembles) nimmt die PTB eine Spitzenstellung ein. Die PTB ist an vorderster Front tätig bei der Realisierung der elektrischen Einheiten, seit 1990 im internationalen System der Einheiten, SI definiert über den von Klitzing- (elektrischer Widerstand) und Josephson-Quanteneffekt (elektrische Spannung), und betreibt Quanten-Magnetfeldsensoren (SQUID: Superconducting Quantum

Interference Device), die im internationalen Vergleich zu den genauesten gehören. 2018 wird voraussichtlich das internationale System der Einheiten (SI) revidiert, indem Zahlenwerte von Naturkonstanten festgelegt werden. Die PTB beteiligt sich führend mit an der Etablierung und Umsetzung des revidierten, auch „Quanten-SI“ genannten, weltweit gültigen Einheitensystems.

bei, optimale gerätetechnische Voraussetzungen für künftige Forschungsprojekte als auch vollständige Wertschöpfungsketten des Gerätebaus in Deutschland zu schaffen. Ein weiterer Förderaufruf des BMBF im Bereich der Kommunikationssicherheit betrifft das Thema Quantenkommunikation (siehe auch [III 1.6 Sicherheit](#)).

- In der europäischen Forschungszusammenarbeit gestaltet das BMBF das derzeit diskutierte europäische Großprojekt *Quantum Flagship* (Flaggschiffprojekt Quantentechnologie) mit.

- Beim *ERA-Net*-Projekt QuantERA hat das BMBF bis zu 4 Mio. Euro zur Verfügung gestellt; deutsche Teilnehmerinnen und Teilnehmer bilden insgesamt die größte Gruppe unter den ausgewählten Konsortien.
- Das vom BMWi geförderte DLR befasst sich mit dem Thema Quantentechnologien im Zusammenhang mit der Erforschung und Entwicklung künftiger Satellitengenerationen für die Erdbeobachtung, Satellitenkommunikation und -navigation.

Photonik: Licht wird nicht nur für die Beleuchtung benutzt, sondern ist heute ein sehr flexibles und wirksames Werkzeug in der Forschung, in der Produktion, der Kommunikation und der Medizin. Die photonische Industrie erforscht und produziert Technologien für die Erzeugung, Steuerung und Messung von Licht. Auf diesem Gebiet sind deutsche Unternehmen und Institute international führend. Ihre Forschungsergebnisse und Produkte beeinflussen u. a. die Produktionstechnik, Bildverarbeitung und Messtechnik, Medizintechnik und Lebenswissenschaften, Beleuchtungstechnik, Energietechnik sowie optische Komponenten und Systeme etwa für die Computer- und Kommunikationstechnik.

Das BMBF-Forschungsprogramm *Photonik Forschung Deutschland – Licht mit Zukunft* ist in einem offenen Dialog mit der Fachwelt entstanden. Es ist die gemeinsame Strategie von Bundesregierung, Instituten und Unternehmen für die Photonikforschung bis 2021. Das Innovationssystem in der Photonik wird so weiterentwickelt, dass die Chancen der Schlüsseltechnologie optimal genutzt und das Innovationspotenzial der Photonik erschlossen werden kann. In der Photonik erhalten insbesondere Quantentechnologien mit der Überwindung aktueller Begrenzungen heutiger Metrologie- und Strukturierungsverfahren an Bedeutung. Zu den Anwendungsgebieten gehören Interferometrie, Mikroskopie, Lithografie, Bildgebung, Sensorik und zeitliche Synchronisation. Die Bundesregierung stellt dafür im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel jährlich rund 100 Mio. Euro zur Verfügung.

Thematische Förderschwerpunkte wurden im Berichtszeitraum wie folgt gesetzt:

- In der Maßnahme *Open Photonik* werden moderne Open-Innovation- und Open-Source-Ansätze für den Innovationsprozess gefördert, um Innovationsprozesse vielfältiger und offener zu machen und damit auch unerwartete Innovationen zu ermöglichen (siehe auch III 5 *Transparenz und Partizipation*).
- Die Initiative *Make Light* unterstützt die Maker-Bewegung bei der Nutzung des Lichts, u. a. mit einem jährlichen Onlinewettbewerb und Maker-Treffen. Zur Fachmesse *LASER World of PHOTONICS* fand im Juni 2017 zum ersten Mal der in Kooperation mit der *Make-Light*-Initiative ausgetragene Wettbewerb *Make Light MAKEATHON* statt. 79 Studierende sowie Absolventinnen und Absolventen entwickelten innerhalb von 24 Stunden Hardware-Prototypen.
- Gezielte Unterstützung von Forschung und Entwicklung im Bereich der optischen Technologien erfahren kleine und mittlere Unternehmen durch die regelmäßig wiederholte Maßnahme *KMU-innovativ: Photonik* (siehe auch III 3 *Innovationsdynamik in der Wirtschaft*).
- Der Wettbewerb *Light Cares – Photonische Technologien für Menschen mit Behinderung* integriert mit einem modernen Open-Innovation-Ansatz die Nutzerinnen und Nutzer in den Entwicklungsprozess von auf photonischen Komponenten basierenden Hilfsmitteln. Die freie Verfügbarkeit der Lösungen im Sinne von Open Source steht im Fokus.
- Aktuelle Förderschwerpunkte sind *Optische Sensorik*, *Photonik nach Maß* sowie *Digitale Optik*. Seit 2017 fördert das BMBF in der Fördermaßnahme *Miniaturisierte optische Systeme hoher Integrationsdichte* vorwettbewerbliche Verbundprojekte zu neuartigen, optisch mikointegrierten Systemen.



Weitere Informationen im Internet:

Nationale Initiative zur Förderung von Quantentechnologien: qutega.de

ERA-Net-Projekt QuantERA: quantera.eu

BMBF – Photonik: bmbf.de/de/photonik-637.html

Überblick zur deutschen Photonikforschung: photonikforschung.de



1.2 Nachhaltigkeit, Klima und Energie

Nachhaltigkeit, Klima und Energie sind die großen gesellschaftlichen Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft. Unsere Produktionsweisen und unser Konsumverhalten sollen ressourcenschonender, umweltfreundlicher, sozial verträglicher und damit nachhaltiger werden. Die Bundesregierung hat sich in ihrer *Hightech-Strategie* dem Leitbild des nachhaltigen Wirtschaftens verpflichtet. Forschung für nachhaltige Entwicklung und eine umwelt- und gesellschaftsverträgliche Energieversorgung ermöglichen innovative Lösungen und schaffen Entscheidungsgrundlagen für zukunftsorientiertes Handeln gemäß unserer Verantwortung für die heutigen und kommenden Generationen.

Die Forschungsagenda *Green Economy* der Bundesregierung verbindet Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft mit dem Ziel, ein nachhaltiges Wirtschaftssystem zu etablieren, das natürliche Ressourcen schont, negative Umweltauswirkungen minimiert, das Klima schützt, klimatische Veränderungen berücksichtigt, sozialen Anforderungen gerecht wird und so ein qualitatives Wachstum ermöglicht. Mit der Nationalen Forschungsstrategie *BioÖkonomie 2030* hat die Bundesregierung unter Federführung des BMBF Weichen für den Wandel zu einer stärker biobasierten, nachhaltigen und an natürlichen Stoffkreisläufen orientierten Industrie und Gesellschaft gestellt.

Die Urbanisierung führt weltweit zu einem Bedarf an planerischen, technologischen, infrastrukturellen, sozialen und ökonomischen Lösungen für nachhaltige urbane Entwicklungs- und Transformationsstrategien.

Bei der Bewältigung der daraus resultierenden Aufgaben sind alle gesellschaftlichen Akteure gefragt und müssen einbezogen werden. Alle Politikfelder sind betroffen, deshalb müssen die Aufgaben konzeptionell und praktisch zusammengeführt werden. Zudem gilt es, Forschungsergebnisse in die kommunale Praxis zu übertragen. Dies geschieht z. B. auf der *Innovationsplattform Zukunftsstadt* und im Forschungsprogramm *Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt)* der Bundesregierung. Im 6. *Energieforschungsprogramm „Forschung für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“* hat die Bundesregierung die Ziele der Energieforschungspolitik festgelegt. Das Programm unter der Federführung des BMWi definiert Rahmen und Struktur der Energieforschung des Bundes, benennt Leitlinien der Förderung von FuE und informiert über vorrangige Förderbereiche. Derzeit laufen die inhaltlichen Vorbereitungen für eine programmatische Neuauflage.

Bioökonomie

Die Bioökonomie zielt darauf ab, durch nachhaltige Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen und biologischen Wissens Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren bereitzustellen. Deutschland setzt zur Lösung globaler Herausforderungen, wie etwa der Energie- und Rohstoffsicherung unter Berücksichtigung von Klimaschutz, Ressourcenschonung und der Ernährungssicherung einer wachsenden Weltbevölkerung, auf einen Strukturwandel hin zu einer wissensbasierten Bioökonomie.

Wesentliche Grundlage hierfür sind die *Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030 (NFSB 2030)* aus dem Jahr 2010 und die *Nationale Politikstrategie Bioökonomie* der Bundesregierung aus dem Jahr 2013, die die *NFSB 2030* ergänzt und dabei deutlich über den Forschungsbereich hinausgeht. Mit dem *Aktionsplan Wegweiser Bioökonomie* aus dem Jahr 2014 wurde die *NFSB 2030* konkretisiert. Die *NFSB 2030* wurde unter Federführung des BMBF gemeinsam mit fünf weiteren Ministerien erarbeitet. Mit der Forschungsstrategie bündelte die Bundesregierung bis Ende 2016 insgesamt 2,4 Mrd. Euro an Mitteln für Forschung und Entwicklung der einzelnen Ressorts. Die Forschungsstrategie ist auf fünf prioritäre Handlungsfelder fokussiert:

- weltweite Ernährungssicherheit,
- nachhaltige Agrarproduktion,
- gesunde und sichere Lebensmittel,
- industrielle Nutzung nachwachsender Rohstoffe und
- Energieträger auf Biomassebasis.

Die Umsetzung der *Nationalen Forschungsstrategie Bio-Ökonomie* in Fördermaßnahmen des BMBF wurde in einem 2017 veröffentlichten Evaluationsbericht positiv bewertet. Es wird empfohlen, die Forschungsförderung weiterhin „missionsorientiert an Beiträgen zur Bewältigung großer gesellschaftlicher Herausforderungen“ auszurichten und die Ziele der Strategie auch künftig konsequent weiterzuverfolgen.

Eine stärker biobasierte nachhaltige Wirtschaft verlangt Maßnahmen, die auf unterschiedliche Kompetenzen und Wissenschaftsgebiete zurückgreifen, die sowohl inter- als auch transdisziplinär sind. Im Mittel-

punkt stehen in den kommenden Jahren die Generierung neuen Wissens, die Stärkung des systemischen Ansatzes in der Bioökonomie, die Weiterentwicklung von Innovationsbündnissen zwischen Forschung und Industrie sowie die Effizienzverbesserung bei der umweltverträglichen Nutzung biologischer Ressourcen. Dazu müssen sich alle relevanten Akteure der Innovationskette in Plattformen und Netzwerken zusammenfinden. Kompetenzen und Wissen müssen geteilt sowie national und international genutzt werden. Der Bioökonomierat mit Experten aus diversen Fachdisziplinen in Wissenschaft und Wirtschaft unterstützt diesen Prozess.

Damit innovative Produkte und Systemlösungen mit hohem Wertschöpfungspotenzial schnell und effizient in die Märkte gelangen, müssen kritische Stellen im Innovationsprozess frühzeitig identifiziert und gezielt verbessert werden. Erfolgreiche Beispiele dafür sind die BMBF-Fördermaßnahmen *Ideenwettbewerb Neue Produkte für die Bioökonomie* und der *Gründerwettbewerb Go-Bio*. Beide forcieren die Verwertung von wissenschaftlichen Erkenntnissen für innovative Produkte und Dienstleistungen in der Bioökonomie.

Damit der Erfolg der Bioökonomie langfristig gewährleistet werden kann, muss die Leistungsfähigkeit der Ressource Boden als Grundlage der land- und forstwirtschaftlichen Produktion dauerhaft sichergestellt und gegebenenfalls verbessert werden. Das ist das Ziel der vom BMBF initiierten Maßnahme *Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie – BonaRes*, mit der Verbundforschung zu bewirtschafteten Böden zum Erhalt bzw. der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit gefördert wird.

Neben dem BMBF fördert das BMEL Vorhaben der Bioökonomie insbesondere über das Förderprogramm *Nachwachsende Rohstoffe*, das aktuell mit 84 Mio. Euro aus dem Haushalt des BMEL und aus Mitteln des *Energie- und Klimafonds* hinterlegt ist, das *Programm zur Innovationsförderung* mit 53,4 Mio. Euro sowie über das Bundesprogramm *Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft* mit 20 Mio. Euro. Darüber hinaus vertreten BMEL und BMBF auf europäischer Ebene die deutschen Interessen im Standing Committee for Agricultural Research (SCAR) und in der *Joint Programming Initiative Agriculture, Food Security and Climate Change (FACCE-JPI)*.

Seit 2015 fördern BMEL und BMBF in gemeinsamer Abstimmung innovative Vorhaben der Pflanzenforschung sowie anwendungsorientierte interdisziplinäre Verbundprojekte der Grundlagenforschung für die Bioökonomie.

Die Transformation zur nachhaltigen biobasierten Wirtschaft hängt nicht allein von technologischen Innovationen, sondern auch von sozialen Prozessen und Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft, Technik, Wirtschaft und Ökologie ab. Deshalb fördert das BMBF seit 2014 die geistes-, sozial- und wirtschaftswissenschaftliche Forschung zur Bioökonomie in einem eigenen Schwerpunkt. Das BMEL räumt der Intensivierung eines partizipativen Diskurses mit der Gesellschaft ebenfalls einen breiten Raum ein: Im Förderprogramm *Nachwachsende Rohstoffe* ist der gesellschaftliche Diskurs zur Bioökonomie ein Schwerpunkt.



Weitere Informationen im Internet:

Informationsplattform Bioökonomie:

biooekonomie.de

BMBF: bmbf.de/de/biooekonomie-neue-konzepte-zur-nutzung-natuerlicher-ressourcen-726.html

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

Evaluation der Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030: isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/t/de/publikationen/Evaluation_NFSB_Abschlussbericht.pdf

Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung

Forschung für nachhaltige Entwicklung erarbeitet innovative Lösungen nicht nur für die globalen Herausforderungen Klimawandel, Biodiversitätsverlust, Bodendegradation und Rohstoffmangel; es geht gleichzeitig darum, den sozialen Zusammenhalt der Gesell-

schaft sowie die Wettbewerbsfähigkeit unserer Wirtschaft und damit unseren Lebensstandard zu sichern. Somit liefert Nachhaltigkeitsforschung Entscheidungsgrundlagen für zukunftsorientiertes Handeln.

Mit dem aktuellen *Rahmenprogramm Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA³)* ist vorgesehen, im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel bis 2020 ca. 2 Mrd. Euro für die Nachhaltigkeitsforschung zur Verfügung zu stellen. FONA³ setzt Schwerpunkte auf drei Leitinitiativen, in denen politisch besonders prioritäre gesellschaftliche Aufgaben gebündelt aufgegriffen werden:

- *Green Economy:* Übergang zu einer international wettbewerbsfähigen, umwelt- und sozial verträglichen Wirtschaftsweise (siehe auch [Infobox Kunststoffe in der Umwelt](#)),
- *Zukunftsstadt:* Nachhaltige Entwicklung von Städten und urbanen Räumen,
- *Energiewende:* Transformation der Energieversorgung.

Die Projektförderung hierzu bezieht sich auf die drei FONA³-Leitinitiativen. Darüber hinaus wird erforscht, wie Maßnahmen zur Effizienzsteigerung bei den genannten Transformationen zur Nachhaltigkeit ergänzt werden müssen, um Rebound-Effekte weitestgehend zu vermeiden. Es werden neue Formen der Governance und der Bürgerbeteiligung zur Unterstützung der Transformationsprozesse erforscht. Gefördert werden zudem inter- und transdisziplinär arbeitende Nachwuchsforscherguppen.

Über die drei Leitinitiativen hinaus unterstützt das BMBF im Rahmen von FONA³ Forschung zur Vorsorge. Diese findet auf drei Feldern zu „Lebensqualität und Wettbewerbsfähigkeit erhalten und verbessern“, „Ressourcen intelligent und schonend nutzen“ sowie „Gemeinschaftsgüter Klima, biologische Vielfalt und Meere schützen“ statt.

In FONA³ wurden Forschung und Bildung zur nachhaltigen Entwicklung erstmals systematisch zusammengeführt. FONA³ bindet die Nachhaltigkeitsforschung enger in den gesellschaftlichen Diskurs ein. Ein Schwerpunkt der gesellschaftsbezogenen Nachhaltigkeitsforschung ist die *Sozial-ökologische Forschung (SÖF)*. In einem inter- und transdisziplinä-

ren Forschungsansatz entwickelt sie Orientierungs- und Handlungswissen zur Umsetzung der *Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie* und der *Deutschen Anpassungsstrategie (DAS)*. Die SÖF greift Themen auf, die gesellschaftliche Aushandlungsprozesse und Wertediskussionen zum Gegenstand haben, um realistische Lösungsoptionen für den Übergang zu einer nachhaltigen Gesellschaft finden zu können.

Das BMU untersucht im Rahmen seiner Ressortforschung u. a. Möglichkeiten, wie der gesellschaftliche Wandel in Richtung Nachhaltigkeit unterstützt werden kann. Dabei werden systemische Ansätze für die deutsche Umweltpolitik herausgearbeitet, unter denen dieser Wandel erfolgreich gestaltet werden kann. Ziel ist die Entwicklung einer transformativen Umweltpolitik. Zentrales Element dieser Entwicklung ist das 2016 verabschiedete *Integrierte Umweltprogramm 2030* des BMU (*IUP*). Das *IUP* enthält zum einen übergreifende

Maßnahmen für einen Wandel von Gesellschaft und Wirtschaft und fasst zum anderen Maßnahmen in fünf Schwerpunktbereichen zusammen. Parallel zur Erarbeitung des *IUP* wurde 2016 im Auftrag des BMU ein Bürgerdialog durchgeführt. Zudem werden vom BMU regelmäßig repräsentative Umfragen zu Umwelt- und Naturbewusstsein sowie vertiefende Studien zu sozialem Handeln durchgeführt.

Weitere Ressorts tragen mit ihren Forschungsprogrammen im jeweiligen Zuständigkeitsbereich zum Schutz der Umwelt und zur Nachhaltigkeit bei. So sind Umweltaspekte ein integraler Bestandteil der Konzeption und Priorisierung von Verkehrs- und Infrastrukturentscheidungen. Die Ressortforschung des BMVI leistet umweltbezogene wissenschaftliche Beiträge zur *Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie* aus der Perspektive Mobilität bzw. zur *Nationalen Mobilitätsstrategie* aus der Perspektive Nachhaltigkeit und



Kunststoffe in der Umwelt

Welches Ausmaß hat gegenwärtig die weltweite Plastikverschmutzung, was sind ihre Ursachen und Wirkungen? Diesen Fragen geht der neue Forschungsschwerpunkt *Plastik in der Umwelt* des BMBF nach. Im Rahmen der Leitinitiative *Green Economy* fördert das BMBF innovative Forschung, die dazu beiträgt, diese Wissenslücken in einem ganzheitlichen Ansatz zu schließen und gleichzeitig Ansätze für Gegenmaßnahmen zu entwickeln. 18 Verbundprojekte mit rund 100 Partnern – aus Wissenschaft und Wirtschaft, Verbänden und Kommunen – wollen ein Gesamtbild zeichnen, wie Kunststoffe produziert, eingesetzt, genutzt, gehandelt und entsorgt werden. Insbesondere in Gewässern ist Plastik ein großes Umweltproblem. Kunststoffpartikel sind dort eine allgegenwärtige Gefahr für Fische, Vögel und Meeressäuger. Zudem gelangt auch Mikroplastik



in Binnengewässer und Meere. Dort können die kleinen Teilchen, die kleiner als fünf Millimeter sind, beispielsweise von Muscheln und Garnelen aufgenommen werden und so in die menschliche Nahrungskette gelangen. Auch im Meersalz kann Mikroplastik enthalten sein.

Umwelt mit dem Themenfeld 2 „Verkehr und Infrastruktur umweltgerecht gestalten“ des BMVI-Expertenetzwerks (siehe auch III 1.5 Mobilität).

Mit dem *Nationalen Programm für nachhaltigen Konsum* hat die Bundesregierung 2016 einen Schwerpunkt auf die Nachfrageseite einer nachhaltigen Wirtschaftsweise gelegt. Das Programm zeigt, wie nachhaltiger Konsum in verschiedenen Handlungsfeldern ermöglicht wird und mit welchen konkreten Maßnahmen die Konsumentinnen und Konsumenten unterstützt werden können. Dabei spielen Forschung und Innovationen eine wichtige Rolle – etwa hinsichtlich Verbrau-

cherverhalten und -kommunikation sowie sozialer Innovationen für nachhaltigen Konsum.

Eine nachhaltige Produktion wird maßgeblich durch betriebsinterne Umweltmanagementsysteme unterstützt. Daher lässt das BMU im Rahmen seiner Ressortforschung Optionen zur erweiterten Nutzung von Umweltmanagementsystemen, und hier insbesondere von EMAS, in Richtung Nachhaltigkeit untersuchen.

Klimaschutz und Klimaanpassung

Auf der UN-Klimakonferenz in Paris Ende 2015 haben sich alle 196 Vertragsparteien der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) auf ein umfassendes, gerechtes und ambitioniertes Abkommen geeinigt, das einen völkerrechtlich verbindlichen Rahmen für Klimaschutz, Anpassung und klimafreundliche Finanzströme schafft. 174 Parteien haben das Abkommen bisher ratifiziert.

Die Klimaforschung hat die Basis dafür gelegt. Maßgeblich sind insbesondere die vom Weltklimarat IPCC bereitgestellten Sachstandsberichte, in denen das aktuelle Wissen zum Klimawandel zusammengetragen und bewertet wurde. Die Aussagen des IPCC ermöglichen wissenschaftsbasierte Entscheidungen der Politik, ohne jedoch konkrete Lösungswege vorzuschlagen oder politische Handlungsempfehlungen zu geben. Die vom BMBF und BMU gemeinsam betriebene Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle unterstützt deutsche Beiträge für die IPCC-Berichte und deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die an den Klimasachstandsberichten mitarbeiten.

Die Klimaforschung in wissenschaftlichen Institutionen sowie in Ressortforschungseinrichtungen erarbeitet Wissensgrundlagen für eine abgestimmte Klima- und Energiepolitik der Europäischen Union, die sowohl hinsichtlich des Klimaschutzes als auch der Strategien zur Klimaanpassung als Leitbild für nachhaltige Entwicklung auf nationalen und regionalen Ebenen fungiert. Im *Klimaschutzplan 2050* und im ressortübergreifenden *Aktionsprogramm Klimaschutz 2020* hat die Bundesregierung beschrieben, wie sie zu den Klimaszutzielen des Abkommens von Paris beitragen will.



Weitere Informationen im Internet:

Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie: [bundesregierung.de/Content/DE/Infodienst/2017/01/2017-01-11-Nachhaltigkeitsstrategie/2017-01-10-Nachhaltigkeitsstrategie_2016.html](https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Infodienst/2017/01/2017-01-11-Nachhaltigkeitsstrategie/2017-01-10-Nachhaltigkeitsstrategie_2016.html)

BMBF – Rahmenprogramm Forschung für Nachhaltige Entwicklung: [bmbf.de/de/forschung-fuer-nachhaltige-entwicklung-170.html](https://www.bmbf.de/de/forschung-fuer-nachhaltige-entwicklung-170.html)

Sozial-ökologische Forschung: [fona.de/de/gesellschaft-sozial-oekologische-forschung-soef-19711.html](https://www.fona.de/de/gesellschaft-sozial-oekologische-forschung-soef-19711.html)

BMU – Ressortforschung: [bmub.bund.de/themen/forschung-foerderung/forschung/ressortforschung-forschungsrahmen](https://www.bmub.bund.de/themen/forschung-foerderung/forschung/ressortforschung-forschungsrahmen)

BMU – Den ökologischen Wandel gestalten – Integriertes Umweltprogramm 2030: [bmub.bund.de/fileadmin/Daten_bmub/Pool/Broschueren/integriertes_umweltprogramm_2030_bf.pdf](https://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_bmub/Pool/Broschueren/integriertes_umweltprogramm_2030_bf.pdf)

Nationales Programm für nachhaltigen Konsum: [bmub.bund.de/fileadmin/Daten_bmub/Download_PDF/Produkte_und_Umwelt/nat_programm_konsum_bf.pdf](https://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_bmub/Download_PDF/Produkte_und_Umwelt/nat_programm_konsum_bf.pdf)

BMVI – Gesamtforschungsprogramm: [bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/gesamtforschungsprogramm-des-bundesministeriums-fuer-verkehr-und-digitale-infrastruktur-bmvi.html](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/gesamtforschungsprogramm-des-bundesministeriums-fuer-verkehr-und-digitale-infrastruktur-bmvi.html)

Der erste Fortschrittsbericht zur Umsetzung der *Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)* mit seinem *Aktionsplan (APA II)* setzt den strategischen Rahmen für die Politik für eine Anpassung an den unvermeidbaren Klimawandel und gibt eine Übersicht über aktuelle und künftige Aktivitäten des Bundes. Der *Monitoringbericht* und die *Vulnerabilitätsanalyse* des Bundes stellen die bereits beobachteten und zukünftig möglichen Auswirkungen des Klimawandels dar. Neben der *Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie* bieten die *Deutsche Strategie zur Anpassung an den Klimawandel* und der *Klimaschutzplan 2050* der Bundesregierung zentrale Anknüpfungspunkte für die Forschungspolitik im Bereich des Klimaschutzes bzw. der Klimaanpassung.

Die Bundesprogramme zur Klimaforschung tragen durch systemische, bedarfsgerechte und innovationsorientierte Ansätze sowie die Vorsorgeforschung zur Umsetzung der klimapolitischen Ziele der Bundesregierung bei. Die Forschungsförderung im Bereich Klimaschutz, Klimaanpassung sowie der integrierten Analyse und Bewertung des Klimawandels, seiner Konsequenzen und möglicher Handlungsoptionen erfolgt schwerpunktmäßig durch das BMBF, ergänzt durch die Ressortforschung des BMU, des BMEL sowie des BMVI (siehe auch [Organisationenband](#)).

Schwerpunkte der BMBF-Vorsorgeforschung zum Klima sind: verlässliche Klimamodelle, belastbare Klimainformationen und -projektionen, insbesondere hinsichtlich Häufigkeit und Ausmaß zukünftiger Extremwetterereignisse, sowie eine verbesserte regionale Klimafolgenabschätzung, der Umgang mit den Risiken des Klimawandels und die Stärkung der Klimaresilienz in Städten. Außerdem wird Forschung zu den wirtschaftlichen Auswirkungen des Klimawandels und integrierten Ansätzen zur sozioökonomischen Bewertung von Klimawandel und klimapolitischen Instrumenten gefördert. Entwicklungsvorhaben und gezielte KMU-Förderprogramme setzen Innovationsimpulse in der Wirtschaft. Spezielle Förderelemente sind zudem auf die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in den Feldern Klima, Biodiversität und Stadtentwicklung ausgerichtet. In der Vorsorgeforschung enthalten sind zwei regionale Kompetenzzentren für Klimawandel und angepasste Landnutzung in Afrika, die in enger Kooperation mit derzeit zwölf Ländern des westlichen und fünf Ländern des südlichen Afrika aufgebaut werden.

Unter führender Beteiligung des BMBF verbessert die gemeinsame Programmplanungsinitiative der EU-Mitgliedstaaten (*Joint Programming Initiative*) im Bereich der Klimaforschung (*JPI Climate*) die Koordination und europaweite Zusammenarbeit in der Klimaforschung etwa im Hinblick auf die Entwicklung und Verbesserung von Klimadienstleistungen (siehe auch [Infobox Stadtklima im Wandel](#)). BMBF, BMVI und BMEL beteiligten sich am Aufbau der Forschungsinfrastruktur *Integrated Carbon Observing System (ICOS)* zur europaweiten Messung von Treibhausgasen. Durch den Betrieb des *ICOS*-Atmosphärenmessnetzes und der zentralen Labore wird langfristig die Entwicklung von Klimagasquellen untersucht und die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Emissionsminderung bewertet.

Das vom BMWi geförderte Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) leistet Beiträge zur Erforschung des Klimawandels und gegen das Fortschreiten der Klimaerwärmung. Das Zusammenspiel aus Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr, Sicherheit und Digitalisierung ergibt ein hohes Know-how, das von innovativen Klimaschutztechnologien bis zu Methoden der Überwachung, Analyse und Prognose des Klimas reicht.

Das BMU stellt über seinen jährlichen Ressortforschungsplan Mittel zur Erarbeitung wissenschaftlich fundierter Entscheidungsgrundlagen und -hilfen zur Umsetzung seiner politischen Ziele bereit. Die Forschungsbedarfe zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels wie z. B. die Analyse und Weiterentwicklung rechtlicher, fiskalischer und ökonomischer Instrumente zur Minderung des sowie zur Anpassung an den Klimawandel sind auf deren verbesserte Umsetzung gerichtet. Auch die Vulnerabilität (Verwundbarkeit) gegenüber dem Klimawandel, die Wege hin zu mehr Klimaresilienz einschließlich der ökonomischen Bewertung möglicher umweltpolitischer Anpassungsmaßnahmen sowie notwendige Governancestrukturen und Beteiligungsformate zur Unterstützung der Umsetzung der Maßnahmen werden untersucht. Das Umweltbundesamt (UBA) als wissenschaftliche Behörde und Ressortforschungseinrichtung des BMU „übersetzt“ die politischen Fragen in Forschungsfragen, schreibt die entsprechenden Vorhaben öffentlich aus und leistet politisch verwertbare Beratung, verfolgt aber mit dem Forschungsprogramm des Umweltbundesamts auch eigene Forschungsziele (siehe auch [Organisationenband](#)).



Stadtklima im Wandel



Ausgedehnte Hitzeperioden, starke Unwetter oder Hochwasser stellen städtische Räume vor große Herausforderungen. Der Klimawandel kann solche Extremwetter begünstigen. Städte brauchen daher leistungsfähige Planungsinstrumente und Stadtklimamodelle

So erhalten Städte ein praxistaugliches Instrumentarium zur Bewältigung heutiger und zukünftiger Klimabedingungen und Luftbelastungen. Die Maßnahme startete Mitte 2016 und umfasst 30 Teilprojekte zu Modellentwicklung, Evaluierung und Nutzertauglichkeit.

zur Anpassung an die veränderten Bedingungen. Solche Maßnahmen stehen mitunter im Konflikt mit anderen Herausforderungen, die sich beispielsweise aus dem Bedarf an Wohnraum und starkem Siedlungsdruck ergeben. In der Fördermaßnahme „Stadtklima im Wandel“ – *Urban Climate Under Change [UC]²* wird ein neues, innovatives Stadtklimamodell entwickelt, das zukünftig alle relevanten Umweltparameter für einzelne Gebäude abbilden und Planungen simulieren kann. Damit können fachübergreifende Analysen durchgeführt und Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas und der Luftreinhaltung geplant werden.

Im Zuständigkeitsbereich des BMVI liegt der Deutsche Wetterdienst (DWD), der ein eigenständiges Forschungs- und Entwicklungsprogramm verfolgt. Durch Grundlagenforschung (insbesondere im Hans-Ertel-Zentrum für Wetterforschung) werden neue Erkenntnisse gewonnen, auf deren Basis die Vorlauftforschung konkrete Problemlösungen vorbereitet. Dazu werden auch Forschungsaufträge an externe wissenschaftliche Einrichtungen vergeben. Im DWD-internen Forschungsprogramm *IAFE (Innovation in der angewandten Forschung und Entwicklung)* werden diese schließlich in die operationelle Praxis übertragen.

Die Ressortforschung des BMEL ist mit ihren wissenschaftlichen Untersuchungen zum Klimaschutz (besonders Thünen-Institut) und zur Anpassung an den Klimawandel (besonders Julius Kühn-Institut im

Verbund mit den anderen Ressortforschungseinrichtungen des BMEL) verantwortlich für den Bereich Land- und Forstwirtschaft. Land- und Forstwirtschaft sind Verursacher von Treibhausgasemissionen, haben aber auch das Potenzial, als Treibhausgassenke zu fungieren. Dies ist ein Alleinstellungsmerkmal gegenüber anderen Sektoren.

Mit Blick auf die Verstetigung des *DAS*-Prozesses und die Erreichung strategischer Ziele bei der Anpassung an den Klimawandel richtet der Bund unter Federführung des BMU ein Gesamtangebot für Klimadienste und Dienste zur Unterstützung der Klimaanpassung ein (Klimavorsorge-Portal). Um die Eigenvorsorge Betroffener, insbesondere vor häufigeren und heftigeren Extremereignissen, durch intensivere Nutzung bereits verfügbarer Instrumente der Klimawandelanpassung

zu verbessern, entwickelt das UBA hierfür Klimaanpassungsdienste. In nationaler Umsetzung des globalen Rahmenwerks für Klimadienste (*Global Framework for Climate Services – GFCS*) wurde dazu bereits im Herbst 2015 der Deutsche Klimadienst (DKD) mit einer Geschäftsstelle beim Deutschen Wetterdienst (DWD) installiert. Die Fachbehörden des BMVI entwickeln seit 2007 Werkzeuge, die Prognosen und Projektionen im Bereich Klima und Wasser erlauben. Diese Datenbereitstellung ist von ressortübergreifender Bedeutung und soll im Rahmen des DAS-Prozesses der Bundesregierung als operationeller Dienst verstetigt werden.

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. Sie erfassen Klimadaten, beobachten Klimaentwicklungen, modellieren das Klima und entwickeln Projektionen und Prognosen für Klimafolgen. Bewertungen und Analysen der Klimaentwicklung dienen als Grundlage für Beratungsleistungen für Wissensnutzer oder für konkrete technologische Lösungen für Klimaschutz und Anpassung. Viele dieser Institutionen haben sich im Deutschen Klimakonsortium e. V. (DKK) zusammengeschlossen.

Biodiversität

Biodiversität umfasst die Vielfalt der Arten, der Ökosysteme und die genetische Vielfalt. Biologische Vielfalt sichert den Menschen Nahrungsmittel, Rohstoffe, Medizin und sauberes Wasser. Ebenfalls ist die Biodiversität für weitere sogenannte Ökosystemleistungen wie die Regulation des Klimas oder den Hochwasserschutz notwendig. Um den massiven Verlust der biologischen Vielfalt zu stoppen, hat die Bundesregierung dezidierte Maßnahmen und Ziele in der *Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS)* festgelegt. Der von BMBF und BMU getragene Förderschwerpunkt *Forschung zur Umsetzung der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt* verfolgt das Ziel, durch innovative Lösungen den Verlust an biologischer Vielfalt in Deutschland zu mindern. Die Projekte mit Forschungs- und Praxispartnern



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Klimaforschung: fona.de/de/klima-19762.html

BMU – Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS): www.bmu.bund.de/N52706

Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle: de-ipcc.de

Förderschwerpunkt Ökonomie des Klimawandels: fona.de/de/oekonomie-des-klimawandels-9908.html

Stadtklima im Wandel: fona.de/de/stadtklima-im-wandel-21636.html

Wolken und Niederschlag: fona.de/de/wolken-und-niederschlag-im-klimasystem-hd-cp-2-19831.html

Mittelfristige Klimaprognosen: fona.de/de/miklip-ii-20887.html

Nachwuchsgruppen Globaler Wandel: fona.de/de/bekanntmachung-nachwuchsgruppen-globaler-wandel-4-1-2-call-20400.html

JPI Climate: jpi-climate.eu

BMEL – Ressortforschung: bmel.de/DE/Ministerium/BildungForschung/ImFokus/ForschungImFokus_node.html

DLR – Klimaforschung: dlr.de/ipa

Anpassung an den Klimawandel: anpassung.net

Umweltforschungsdatenbank UFORDAT: umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/information-als-instrument/umweltforschungsdatenbank-ufordat

entwickeln beispielhafte Ansätze zum Management von artenreichen Landschaften und Arten sowie zur Bildung in Sachen Umwelt. Darüber hinaus fördert das BMU über das 2011 initiierte Bundesprogramm

Biologische Vielfalt zahlreiche Projekte, die die NBS in besonders beispielhafter und maßstabsetzender Weise realisieren.

Wie Biodiversität und Ökosystemleistungen besser in private und öffentliche Entscheidungsprozesse einbezogen werden könnten, ist Gegenstand des BMU-geförderten Projekts *Naturkapital Deutschland – TEEB-DE (2011–2017)*. Als Teil der globalen Initiative *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)* entstanden verschiedene Berichte zur Sammlung und Auswertung des vorhandenen Wissens zur Bedeutung von Ökosystemleistungen. Das BMU und das Bundesamt für Naturschutz (BfN) haben mit der Dialog- und Aktionsplattform *Unternehmen Biologische Vielfalt 2020* eine Schnittstelle für Verbände aus Wirtschaft und Naturschutz geschaffen, um beispielhafte Aktivitäten zur Integration von Biodiversitätsschutz in die Wirtschaft anzuregen und sichtbar zu machen.

Das BMBF-Rahmenprogramm *Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA³)* widmet sich wichtigen Fragen der Biodiversitätsforschung. Beispielsweise erforschen die Projekte in der Fördermaßnahme *BioTip* Prozesse und Dynamiken, die zu ökologischen Kippunkten (Tipping Points) führen. Neue Erkenntnisse zu komplexen Wechselwirkungen von gesellschaftlichen und ökologischen Systemen können helfen, Strategien und Handlungsoptionen zur Vermeidung von abrupten, nur schwer umkehrbaren Zustandswechseln (Kippeffekten) zu entwickeln. Das Verbundprojekt *Bridging in Biodiversity Science (BIBS)* versucht die seit Langem bestehende Trennung der Biodiversitätsforschung in einzelne Fachdisziplinen, Skalen und Systeme zu überwinden; in diesem Brückenkonzept werden verschiedene sich schnell verändernde Ökosysteme untersucht und Empfehlungen für politische Entscheidungsträger und die breite Öffentlichkeit erarbeitet.

Darüber hinaus beteiligt sich das BMBF an folgenden internationalen Initiativen und Großprojekten:

- Auf europäischer Ebene engagieren sich BMBF und DFG in dem seit 2005 bestehenden ERA-Net *BiodivERsA*. Das Netzwerk von 32 Forschungsförderorganisationen aus 21 europäischen Ländern und sechs Überseegebieten fördert die Forschung zu Biodiversität und Ökosystemleistungen sowie die Entwicklung

von Lösungen für die hiermit verbundenen gesellschaftlichen Probleme.

- Das BMBF fördert seit 2001 die *Global Biodiversity Information Facility (GBIF)*. Diese internationale Initiative hat zum Ziel, wissenschaftliche Daten aus naturkundlichen Forschungssammlungen sowie Beobachtungsdaten zur Biodiversität über das Internet weltweit dauerhaft frei verfügbar zu machen.
- Seit 2011 fördert das BMBF das Projekt *German Barcode of Life (GBOL)*. Das Projekt eines internationalen Konsortiums hat das Ziel, die Artenvielfalt aller deutschen Tiere, Pilze und Pflanzen anhand ihres genetischen DNA-Barcodes (Fingerabdrucks) zu erfassen.

Deutschland unterstützt den Weltbiodiversitätsrat IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services). Dieses zwischenstaatliche Gremium stellt politischen Entscheidungsträgern zuverlässig unabhängige wissenschaftliche Informationen über den Zustand und die Entwicklung der Biodiversität zur Verfügung. Die deutsche IPBES-Koordinierungsstelle fördert die Integration nationaler Fachexpertise in die IPBES und unterstützt nationale Beratungs- und Entscheidungsprozesse.

Forschung zur biologischen Vielfalt für Ernährung, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei wird über die entsprechende Strategie des BMEL koordiniert. Das BMEL unterstützt seit 2006 u. a. Projekte zur Entwicklung und Umsetzung innovativer Konzepte mit Vorbildcharakter durch seine Modell- und Demonstrationsvorhaben. Darüber hinaus wurden bundesweite Bestandsaufnahmen und Untersuchungen in Auftrag gegeben. Ziele sind u. a. die Erfassung, Inventarisierung und Dokumentation sowie das Monitoring genetischer Ressourcen. Mit dem stetigen Ausbau der Ex-situ-Sammlungen genetischer Ressourcen in Deutschland werden der Forschung wichtige Daten bereitgestellt. Auch international engagiert sich das BMEL, z. B. beim Ausbau des globalen Informationssystems für pflanzengenetische Ressourcen.

Bundeswasserstraßen sind nicht nur Verkehrswege, sondern über weite Strecken ökologisch bedeutsame Lebensräume. Im Geschäftsbereich des BMVI führt die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) fortlaufend

Forschungsprojekte durch, um Erhalt und Förderung der biologischen Vielfalt bei Maßnahmen an den Bundeswasserstraßen stärker zu berücksichtigen und das Wissen über Arten und Biotope als wertvolle Elemente der Biodiversität zu erweitern.



Weitere Informationen im Internet:

Bundesprogramm Biologische Vielfalt:

biologischevielfalt.bfn.de/bundesprogramm

Naturkapital Deutschland TEEB-DE:

naturkapital-teeb.de

Unternehmen Biologische Vielfalt 2020:

ubi2020-dialogforum.de

Bridging in Biodiversity Science (BIBS):

fona.de/de/bridging-in-biodiversity-science-bibs-20894.html

German Barcode of Life (GBOL):

fona.de/de/german-barcode-of-life-gbol-19615.html

Global Biodiversity Information Facility (GBIF):

fona.de/de/gbif-10101.html

Deutsche IPBES-Koordinierungsstelle:

de-ipbes.de

ERA-Net BiodivERsA:

biodiversa.org

Informationssystem Genetische Ressourcen (GENRES):

bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachhaltige-Landnutzung/Biologische-Vielfalt/Texte/GENRES.html

Informations- und Koordinationszentrum für

Biologische Vielfalt (IBV): ble.de/DE/Themen/Landwirtschaft/Biologische-Vielfalt/biologischevielfalt_node.html

Forschungsvorhaben Biologische Vielfalt an

Bundeswasserstraßen: bafg.de/DE/08_Ref/U3/08_forschung_uferveg/forschung_node.html

Küsten-, Meeres- und Polarforschung, Geowissenschaften

Das BMBF fördert Projekte und Forschungseinrichtungen in der Küsten-, Meeres- und Polarforschung sowie in den Geowissenschaften als Teil der Vorsorgeforschung im Rahmenprogramm *FONA*³ – *Forschung für Nachhaltige Entwicklung*. Ziel der Forschungsförderung ist die Entwicklung von Prognoseinstrumenten für Klima- und Umweltschutz sowie von Planungsinstrumenten für einen verbesserten Meeresschutz sowie eine nachhaltige Ressourcennutzung. Im Berichtszeitraum wurden die Forschungsthemen der Projektförderung durch spezifische Fachprogramme zur Küsten-, Meeres- und Polarforschung (*MARE:N*) sowie zur geowissenschaftlichen Forschung (*GEO:N*) konkretisiert. Zudem beschäftigte sich das *Wissenschaftsjahr 2016*17* mit dem Thema Meere und Ozeane (siehe auch III 5 *Transparenz und Partizipation*).

Das Fachprogramm der Bundesregierung *MARE:N – Küsten-, Meeres- und Polarforschung für Nachhaltigkeit* aus dem Jahr 2016 untersucht die Rolle der Ozeane als Wärme- und Kohlendioxidsspeicher und analysiert, wie sich steigende Meeresspiegel und verändertes Klima auf die Küstenregionen auswirken. Ebenfalls wird untersucht, welche Folgen die Vermüllung und Versauerung der Meere für die biologische Vielfalt und die Versorgung der Menschen haben. Dieses Programm soll helfen, das ökologische Gleichgewicht der marinen und polaren Regionen zu erhalten und die Nutzbarkeit natürlicher Ressourcen und Ökosysteme langfristig zu sichern. Die programmbezogene Forschungsförderung der Küsten-, Meeres und Polarforschung wird in Deutschland durch die Förderung verschiedenster Infrastrukturen und Forschungseinrichtungen unterstützt. So verfügt Deutschland zur grundlagenorientierten Meeresforschung über sehr leistungsfähige Forschungsschiffe. Sie ermöglichen Forschung in allen meereswissenschaftlichen Disziplinen und in allen Ozeanen inklusive beider Polarregionen.

Das Fachprogramm des BMBF *GEO:N – Geoforschung für Nachhaltigkeit* aus dem Jahr 2015 fördert Themen der terrestrischen und marinen Geowissenschaften sowie der geowissenschaftlichen Erdbeobachtung. *Geo:N* verbindet grundlagen- und anwendungsorien-

tierte geowissenschaftliche Forschung und fördert die interdisziplinäre Forschung. Konkrete Arbeiten haben sich mit der Erkundung und Nutzung des geologischen Untergrunds – als Teilaspekt der Umsetzung der Energiewende – beschäftigt. Weitere Themen waren die Früherkennung von Naturgefahren wie Erdbeben und Flutkatastrophen sowie Forschung zum Paläoklima als Beitrag zur Prognose des vom Menschen verursachten Klimawandels. Die geowissenschaftliche Forschung trägt zur effizienten und umweltverträglichen Nutzung knapper Ressourcen bei.

Neben der Projektförderung gibt es auch im Bereich der Geowissenschaften institutionell geförderte Einrichtungen. So ist die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) eine technisch-wissenschaftliche Oberbehörde im Geschäftsbereich des BMWi. Die BGR betreibt die zur Beratung des Ressorts notwendige Zweck- und Vorlaufforschung. Sie nimmt als nationaler geologischer Dienst zugleich zahlreiche internationale Aufgaben wahr. Im Inland hat sie überwiegend koordinierende Funktionen. Als Bundesoberbehörde ist die BGR Bestandteil der



JPI Oceans

Die *Joint Programming Initiative Healthy and Productive Seas and Oceans (JPI Oceans)* wurde 2011 auf den Weg gebracht. Sie ist eine koordinierende und strategische Plattform zur Harmonisierung der Meeres- und Küstenforschung in Europa. Derzeit arbeiten 21 Mitgliedstaaten an einem gemeinsamen, integrierten Ansatz für die marine und maritime Forschung und Technologieentwicklung in Europa.

Die Aktivitäten von *JPI Oceans* richten sich auf die marine Umwelt, den Klimawandel, die maritime Wirtschaft und die Gesellschaft. Sie umfassen drei Kernziele:

- Ermöglichung einer wissensbasierten und nachhaltigen maritimen Wirtschaft,
- Sicherstellung eines guten Umweltzustands der Meere und Harmonisierung der Aktivitäten im Küstenraum,
- Optimierung der sozioökonomischen Reaktionen auf den Klimawandel mit dem Ziel, dessen Auswirkungen auf die Gesellschaft und die Meeresumwelt zu mindern.

JPI Oceans ist aktuell auf vier Aktionsfeldern tätig:

- Untersuchung der Auswirkungen von Mikroplastik in der Meeresumwelt,



- Identifizierung potenzieller Umweltauswirkungen des Tiefseebergbaus,
- breite Nutzung und Verwendung von Forschungsinfrastrukturen für Monitoring,
- Interkalibrierung für die EU-Wasserrahmenrichtlinie.

Für die Pilotaktionen „Mikroplastik“ und „Tiefseebergbau“ hat das BMBF die Koordinierung übernommen.

wissenschaftlich-technischen Infrastruktur Deutschlands und übernimmt gesetzlich festgelegte Aufgaben. Sie setzt sich für die nachhaltige Nutzung von natürlichen Rohstoffen und die Sicherung des menschlichen Lebensraums ein. Als zentrale geowissenschaftliche Beratungseinrichtung der Bundesregierung hat die BGR Forschung in den Themenfeldern Energierohstoffe, mineralische und marine Rohstoffe, Polarforschung, Grundwasser und Boden, Geodatenmanagement etc. durchgeführt.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Planet Erde: planeterde.de/forschung

BMBF – Küsten- und Meeresforschung: bmbf.de/de/kuesten-meeres-und-polarforschung-339.html

BMBF – Mare:N: fona.de/de/kuesten-meeres-und-polarforschung-fuer-nachhaltigkeit-19764.html

BMBF – Geoforschung: bmbf.de/de/geoforschung-2398.html

BMBF – Geo:N: fona.de/de/geo-n-geoforschung-fuer-nachhaltigkeit-19761.html

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR): www.bgr.bund.de

JPI Oceans: fona.de/de/jpi-oceans-19919.html

Ressourceneffizienz, Rohstoffe, Wasser- und Landmanagement

Natürliche Ressourcen bilden die Grundlage unseres Lebens. Um Lebensqualität und Wohlstand für künftige Generationen zu sichern, sind Schutz und effiziente Nutzung natürlicher Ressourcen notwendig. Zunehmende Rohstoffknappheit bei gleichzeitig wachsendem Bedarf ist mit höheren Kosten und Umweltproblemen entlang der Wertschöpfungskette verbunden. Dem gegenüber steht die Notwendigkeit

einer zuverlässigen Rohstoffversorgung der Wirtschaft. Mit den handlungsleitenden Strategien (*Nationale Nachhaltigkeitsstrategie*, *Hightech-Strategie*) begegnet die Bundesregierung diesen Herausforderungen. Die übergeordneten Ziele sind, die Gesamtrohstoffproduktivität in Deutschland deutlich zu erhöhen und das Wirtschaftswachstum vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln. In der *Rohstoffstrategie der Bundesregierung* und in den Programmen *FONA*³ und *ProgRes II (Deutsches Ressourceneffizienzprogramm)* werden diese Ziele konkretisiert, Maßnahmen erarbeitet und durch die Forschungsförderung unterstützt.

Auf internationaler Ebene setzte sich die Bundesregierung während der deutschen G7-Präsidentschaft für die Gründung der *G7-Allianz für Ressourceneffizienz* ein. Diese wurde als dauerhaftes Forum für den Austausch von Best-Practice-Beispielen auf der internationalen Agenda verankert. Der Weltressourcenrat (International Resource Panel – IRP) und die OECD erhielten den Auftrag, neueste wissenschaftliche Erkenntnisse zusammenzustellen und Empfehlungen für die Politik vorzulegen. Beim G20-Gipfel 2017 wurde ein neuer Dialogprozess zur Ressourceneffizienz ins Leben gerufen. Damit ist die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen ein fester Bestandteil der G20-Agenda.

Das BMBF trägt durch Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation zusammen mit der gewerblichen Wirtschaft in erheblichem Umfang zur Steigerung der Ressourceneffizienz bei. Dies umfasst neue Konzepte, Technologien und Dienstleistungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette zur effizienten Nutzung von abiotischen und biotischen Rohstoffen und zum schonenden Umgang mit den weiteren natürlichen Ressourcen. Im Rahmenprogramm *Forschung für Nachhaltige Entwicklung – FONA*³ des BMBF mit seinen drei Leitinitiativen *Green Economy*, *Zukunftstadt* und *Energiewende* ist die Forschung zur intelligenten und schonenden Nutzung von Ressourcen ein Schwerpunktthema.

Das FuE-Programm *Wirtschaftsstrategische Rohstoffe für den Hightech-Standort Deutschland* zielt auf die effiziente Bereitstellung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe. In diesem Rahmen wird die Fördermaßnahme *r⁴ – Forschung zur Bereitstellung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe* umgesetzt (2015–2019). Mit der BMBF-Fördermaßnahme *CO₂Plus – Stoffliche Nutzung*

von CO₂ zur Verbreiterung der Rohstoffbasis (2015–2019) wird die Forschung und Entwicklung zur stofflichen Nutzung von CO₂ als Rohstoff für die chemische Industrie und nachgelagerte Industriezweige gefördert. Die Fördermaßnahme *r+Impuls – Impulse für industrielle Ressourceneffizienz* unterstützt die Umsetzung von FuE-Ergebnissen über Pilotanlagen bis hin zu industrietauglichen Referenzanlagen. Das Forschungskonzept *Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft* bildet den Rahmen für mehrere geplante Förderbekanntmachungen (2018–2023), ein erster Schwerpunkt soll auf der Förderung von Produktkreisläufen und neuen Geschäftsmodellen liegen.

Die natürlichen Ressourcen Wasser, Land und Fläche stehen im Fokus der BMBF-Förderschwerpunkte *Nachhaltiges Wassermanagement (NaWaM)* und *Nachhaltiges Landmanagement*. Derzeit unter *NaWaM* laufende Fördermaßnahmen konzentrieren sich auf das Regionale Wasserressourcen-Management (ReWaM, 2015–2018) sowie die Erhöhung der Wasserverfügbarkeit durch Wasserwiederverwendung und Entsalzung (WavE, 2015–2020). Für eine nachhaltige Bewirtschaftung der Ressource Wasser und einen langfristigen Schutz unserer Gewässer wird das BMBF ein neues Forschungs- und Innovationsprogramm der Bundesregierung zu den drängendsten nationalen und internationalen Herausforderungen auflegen (Wasser-Forschung und Wasser-Innovation, 2018–2028).

Auf europäischer Ebene engagiert sich das BMBF in der *Joint Programming Initiative Water Challenges for a Changing World (JPI Water)* für die Weiterentwicklung gemeinsamer Forschungsstrategien.

In der Fördermaßnahme *Innovationsgruppen für ein nachhaltiges Landmanagement* werden nachhaltige, praktikable Lösungen für Regionen entwickelt, die vor dem Hintergrund klimatischer und wirtschaftlich-struktureller Veränderungen vor besonderen Herausforderungen stehen. Die Innovationsgruppen setzen dabei den Schwerpunkt auf die Gestaltung der regionalen Energiewende und eine integrierte Flächennutzung sowie auf Ansätze des Kulturlandschaftsmanagements und Landschaftspflege (2012–2019).

Neue Geschäftsmodelle, nachhaltiger Konsum und Transformationsprozesse werden in der Fördermaßnahme *Nachhaltiges Wirtschaften* im Förderschwer-

punkt *Sozial-ökologische Forschung (SÖF)* angesprochen.

Die Fördermaßnahme *CLIENT II – Internationale Partnerschaften für nachhaltige Innovationen* fördert internationale Partnerschaften im Klima-, Umwelt- und Energiebereich (2017–2023). Themenübergreifend werden darin die wirtschaftsorientierten internationalen Forschungsaktivitäten von *FONA*³ gebündelt. Für die einzelnen Themenbereiche wurden ausgewählte Schwellen- und Entwicklungsländer als Schwerpunktregionen festgelegt.

Ferner leistet das BMBF mit der international ausgerichteten Fördermaßnahme *Globale Ressource Wasser (GRoW)* als Teil von *FONA*³ und der *Agenda 2030* einen Beitrag zum Erreichen des Ziels 6 (SDG 6, Sustainable Development Goal): sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen für alle.

Das BMWi setzt die *Rohstoffstrategie der Bundesregierung* um und stellt ein Bündel von Fördermaßnahmen im Bereich Rohstoffverfügbarkeit und Rohstoffeffizienz zur Verfügung. So können beispielsweise bilaterale Rohstoffpartnerschaften neue Bezugsquellen für die Industrie eröffnen. Innovationen durch Forschungsprogramme in der Rohstoff- und Materialeffizienz und im Recycling verringern die Importabhängigkeit.

Das BMU finanziert auf Basis seines Ressortforschungsplans u. a. Forschungsvorhaben zur Ressourceneffizienz bzw. zum Ressourcenschutz, zu Umweltwirkungen der Rohstoffgewinnung, im Bereich ökologische Produktpolitik/ökologisches Flächenmanagement sowie in der Zusammenarbeit mit gesellschaftlichen Kooperationspartnern und zu übergreifenden Fragen der Umweltpolitik.

Das BMVI untersetzt aufgrund der Zuständigkeit für das Management der großen Flüsse als Wasserstraßen umweltpolitische Zielsetzungen der Bundesregierung zum Umgang mit der natürlichen Ressource Wasser. Die Bundesanstalt für Gewässerkunde betrachtet darüber hinaus die Einzugsgebiete und forscht in diesem Sinne zur Integration der vielfältigen Gewässerfunktionen und Gewässernutzungen. Die Schwerpunkte umfassen u. a. die prozessorientierte Entwicklung der Modellinstrumentarien für Vorhersagen und den (Schad-)Stofftransport bis hin zum Sediment-

management. Lösungen, die die Wasserqualität von Oberflächen-, Grund- und Trinkwasser verbessern und sozioökonomische Fragen berücksichtigen, sind eine wesentliche Herausforderung.

Das BMVI hat im Rahmen seines Forschungsprogramms *Modellvorhaben der Raumordnung (MORO)* ein Forschungsvorhaben zum Thema „Mittel- und langfristige Sicherung mineralischer Rohstoffe in der landesweiten Raumordnung und in der Regionalplanung“ durchgeführt. Damit werden den Akteuren auf Landes-, Regional- und Kommunalebene Hinweise für die Planungspraxis zu diesem wichtigen Thema gegeben.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Rohstoffeffizienz: fona.de/de/foerdermassnahmen/tag/1007

BMBF – Nachhaltiges Wassermanagement: fona.de/de/19767

BMBF – CLIENT II: fona.de/client_II

BMWi – Rohstoffpolitik: bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/rohstoffpolitik.html

BMVI – Rohstoffsicherung in der Landes- und Regionalplanung: www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/MORO/Studien/2015/Rohstoffsicherung/01-start.html?nn=1384512

Ökologie, Naturschutz, nachhaltige Nutzung

Das Verständnis ökologischer und gesellschaftlicher Zusammenhänge ist die Voraussetzung für eine Wirtschaftsweise und ein Konsumverhalten innerhalb der ökologischen Grenzen. Forschung kann mit neuen Erkenntnissen und Erklärungsmustern dazu beitragen, Wege zu einer gesamtgesellschaftlichen Verhaltensänderung in Richtung eines nachhaltigen

Lebensstils und damit eines nachhaltigen Konsums aufzuzeigen. Mit der *FONA*³-Leitinitiative *Green Economy* werden Forschungsprojekte zu nachhaltigen Konsum- und Lebensstilen gefördert. Dabei spielen Forschungsthemen wie Rebound-Effekte, regionale Konsummuster und Warenströme, soziale Innovationen, konsumbedingte Emissionen (z. B. CO₂- und CH₄-Emissionen oder Mikroplastik im Meer) und die Wirkung verschiedener Informationsinstrumente eine wichtige Rolle.

Die *SPACES*-Initiative des BMBF – *Science Partnerships for the Adaptation to Complex Earth System Processes* – zielt auf die Durchführung von wissenschaftlichen Kooperationsprojekten in der Region südliches Afrika, die zur Formulierung wissenschaftsbasierter Empfehlungen für das Erdsystem-Management an die Politik beitragen und die nachhaltige Nutzung sowie den Erhalt der verschiedenen Ökosystemleistungen der Region sichern (siehe auch IV 3 *Weltweite Zusammenarbeit*).

Forschung kann aufzeigen, wie angesichts zunehmender Nutzungskonkurrenzen verantwortungsvoll mit bedrohten Lebensräumen und knappen Ressourcen umgegangen werden sollte. Die Naturschutzforschung widmet sich der Entwicklung von wirksamen Instrumenten für den Schutz von Lebensräumen. Wichtig ist dabei z. B. das effiziente Management der verschiedenen Schutzgebietstypen. Auf dem Gebiet der Ökologie und des Naturschutzes vergibt das BMU auf Basis seines jährlichen Ressortforschungsplans gemeinsam mit dem Bundesamt für Naturschutz und dem Umweltbundesamt umfangreiche Forschungsvorhaben.

Die Weiterentwicklung ökologisch bedeutsamer Lebensräume an den Verkehrswegen wird durch die Forschung des BMVI in der Bundesanstalt für Gewässerkunde vorangetrieben. In diesen Kontext fällt auch das Bundesprogramm *Blaues Band Deutschland*, eine gemeinsame Initiative von BMVI und BMU. Damit Deutschlands Wasserstraßen wieder naturnaher werden, forschen BfG, UBA, BfN und die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) über die Renaturierung von Flüssen und Auen als Lebensräume für die Tier- und Pflanzenwelt. Ziel ist die Schaffung eines Biotopverbundes von nationaler Bedeutung. Darüber hinaus werden neue Akzente für Freizeit und Erholung in den Gewässerlandschaften gesetzt.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Kampf der Vermüllung der Meere:
bmbf.de/de/die-deutsche-g7-praesidentschaft-273.html

Kommunen innovativ:
bmbf.de/foerderungen/24613.php

SPACES: fona.de/de/14444

Umweltbundesamt: umweltbundesamt.de

Bundesprogramm Blaues Band Deutschland:
www.blaues-band.bund.de

Vermarktung hochwertiger Agrarprodukte insbesondere im ökologischen Landbau adressiert.

Mit der administrativen Umsetzung und Begleitung der Forschungsvorhaben hat das BMEL die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) und die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR) als Projektträger beauftragt. Weitere Themen innerhalb des Schwerpunkts nachhaltige Agrarproduktion und ländliche Räume werden von Ressortforschungsinstituten des BMEL bearbeitet (siehe auch [Organisationenband](#)).

Die Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA) bündelt die Kompetenzen der deutschen Agrar- und Ernährungsforschung. Das Netzwerk verfolgt das Ziel, die Leistungsfähigkeit, die Transparenz und die internationale Sichtbarkeit der deutschen Agrarforschung zu verbessern.

Nachhaltige Agrarwirtschaft und ländliche Räume

Eine zunehmende Beanspruchung von Böden, Gewässern, Luft und Klima, der Verlust an biologischer Vielfalt sowie Temperatur- und Wasserversorgungsextreme stehen dem steigenden Wunsch nach hochwertigen Nahrungs- und Futtermitteln zur weltweiten Ernährungssicherung sowie der Versorgung mit erneuerbarer Energie und nachwachsenden Rohstoffen gegenüber. Die moderne und nachhaltige Agrarproduktion muss daher zunehmend ressourcen- und umweltschonende Produktionstechniken und Verfahrensketten berücksichtigen. Das *Programm zur Innovationsförderung* des BMEL unterstützt die Entwicklung vielfältiger Produkte und Verfahren zur klimaeffizienten und ressourcenschonenden Produktion von landwirtschaftlichen Erzeugnissen, zur verträglichen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, zur Züchtung klimaangepasster Kulturpflanzen und zur tier- und umweltgerechten Nutztierhaltung. Im Bundesprogramm *Ökologischer Landbau und andere Formen der nachhaltigen Landwirtschaft (BÖLN)* werden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sowie Maßnahmen zum Technologie- und Wissenstransfer für eine nachhaltige Erzeugung, Verarbeitung und



Weitere Informationen im Internet:

Forschung des BMEL: bmel-forschung.de

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE): ble.de

Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR):
fnr.de

Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA): dafa.de

Raumordnung, Stadtentwicklung und Wohnen

Stadt und Land stehen in Deutschland unter einem enormen Veränderungsdruck. Demografische und ökonomische Prozesse und der Klimawandel erzeugen Handlungsbedarf. Es gilt, soziale Spaltungen zu mindern, sozioökonomische und räumlich-städtebauliche Strukturen zu stabilisieren sowie zugleich umwelt- und gesellschaftsverträgliche neue technische Systeme in Infrastrukturen, gewerblichen Unternehmen und

privaten Haushalten zu etablieren. Damit dies gelingt, hat die Bundesregierung 2012 die *Nationale Plattform Zukunftsstadt* ins Leben gerufen. Kommunen, Bundesressorts, Wirtschaft, Wissenschaft und die Zivilgesellschaft haben in der Plattform anwendungsorientiert, ressortübergreifend und transdisziplinär nach Lösungsansätzen gesucht. Ziel war es, Wege für eine nachhaltige und zukunftsorientierte Entwicklung der Städte und Stadtregionen im Sinne der nationalen Stadtentwicklungspolitik aufzuzeigen. Im Februar 2015 wurde der Öffentlichkeit daraufhin die strategische *Forschungs- und Innovationsagenda Zukunftsstadt (FINA)* vorgestellt. Anfang 2016 wurde die *Innovationsplattform Zukunftsstadt (IPZ)* gestartet, die die Empfehlungen der *FINA* umsetzen und den besseren Transfer

von Wissen und Technologien in die kommunale Praxis sicherstellen soll. Im Frühjahr 2017 wurde eine IPZ-Geschäftsstelle eingerichtet (siehe [Infobox Innovationsplattform Zukunftsstadt](#)). Konkrete, thematisch anknüpfende BMBF-Fördermaßnahmen laufen bereits:

- *Nachhaltige Transformation urbaner Räume* adressiert die Themen Lebensqualität und demografischer Wandel, Infrastrukturentwicklung, urbane Wirtschaft im Wandel und Partizipation in der Stadt.
- Mit *Stadtklima im Wandel* entwickeln Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gemeinsam mit Stadtplanerinnen und Stadtplanern ein praxistaugliches Stadtklimamodell, das u. a. die Wirkung konkreter



Innovationsplattform Zukunftsstadt (IPZ)

Im Februar 2016 startete das BMBF gemeinsam mit dem BMU im Rahmen des interministeriellen Arbeitskreises „Nachhaltige Stadtentwicklung in nationaler und internationaler Perspektive“ (IMA Stadt) die *Innovationsplattform Zukunftsstadt (IPZ)*, um gute Ideen aus der Forschung schneller in den Alltag der Städte zu bringen. Die *IPZ* schließt an die Arbeit der *Nationalen Plattform Zukunftsstadt* an und setzt die Empfehlungen der *Forschungs- und Innovationsagenda (FINA)* um. Kommunen, Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft können hier praktische Erfahrungen bei der Umsetzung von Ideen und Innovationen austauschen, erprobte Lösungen kennenlernen, Barrieren und Prioritäten diskutieren und konkrete Impulse für die künftige Arbeit der *IPZ* einbringen.

Seit April 2017 ist eine Geschäftsstelle der *IPZ* beauftragt, den Prozess der forschungsgestützten nachhal-



tigen Stadtentwicklung als Impulsgeber, Service- und Kontaktstelle zu unterstützen und weiter voranzutreiben. Konkret wurde durch das BMBF und das BMU im Sommer 2017 ein Programm für die *IPZ* ausgearbeitet, welches nächste Themen und Formate für die Umsetzung und Weiterentwicklung der *FINA* sowie zur Unterstützung des Austauschs und der Vernetzung der Kommunen beinhaltet.

Planungsmaßnahmen auf das Mikroklima in der Stadt abbilden kann.

- Im *Wettbewerb Zukunftsstadt* wurden Städte, Gemeinden und Landkreise dazu aufgerufen, gemeinsam mit ihren Bürgerinnen und Bürgern, der Wissenschaft sowie Verwaltung, lokalen Verbänden und Unternehmen eine nachhaltige und ganzheitliche Vision für ihre Stadt, ihren Stadtteil, ihre Gemeinde oder ihren Landkreis zu entwickeln (Phase 1), zu planen (Phase 2) und umzusetzen (Phase 3). In der bis Juni 2018 laufenden zweiten Phase (Planung) befinden sich 23 Kommunen.
- Mit der *Umsetzung der Leitinitiative Zukunftsstadt* sollen Akteure auf kommunaler Ebene unterstützt werden, mit Risiken des Klimawandels umzugehen und damit ihre Klimaresilienz zu stärken, Klimaschutzziele zu erreichen, Umwelt- und Lebensqualität sozial gerecht zu gestalten, Mobilitätsangebote sowie Infrastrukturen an die Anforderungen der Bürgerinnen und Bürger und die Erfordernisse der Nachhaltigkeit anzupassen und gesellschaftliche wie auch technologische Innovationen vorzubereiten, die zur nachhaltigen Stadt führen.

Der Klimawandel betrifft nicht nur das Stadtklima, vielmehr tritt er als planerisch zu bewältigende Herausforderung bereits auf der Ebene der Raumordnung auf. Das BMVI hat im Rahmen der *Modellvorhaben der Raumordnung (MORO)* das Forschungsvorhaben „Klimawandelgerechter Regionalplan (KlimREG)“ durchgeführt, dessen Ergebnisse in einer Handlungshilfe (als Publikation und Webtool) für die Akteure der Regionalplanung und -entwicklung zusammengefasst wurden. Das Bundesinteresse lag in einer Synopse der Planungspraxis, in der Weiterentwicklung des raumordnerischen Instrumentariums und in Hilfestellungen für die regionalplanerische Klimaanpassung. Darüber hinaus wurden im Forschungsfeld *KlimaMORO* zur regionalen Klimaanpassung Leitfäden, Onlinetools, gute Beispiele, Expertisen zu ausgewählten Themen zur Verfügung gestellt.

Städte und ländliche Räume stehen hierbei gleichermaßen vor einem tief greifenden Transformationsprozess. Dabei kristallisieren sich als Leitidee die Nachhaltigkeit und das Bild einer kompakten, gemischten, urbanen, durchgrüntem und lebenswerten Stadt heraus.

Die Ressortforschung des BMU steht neben den eigenen Arbeiten auch in einem intensiven Austausch zur *BMBF-FONA³-Leitinitiative Zukunftsstadt*. Bereits seit Jahren ist etwa das Monitoring der Flächeninanspruchnahme für die Siedlungsentwicklung ein zentrales Thema, um die weitere Inanspruchnahme natürlicher Flächenressourcen zu reduzieren und die vorhandenen, aber brachliegenden Siedlungsflächen effizienter zu nutzen. Auch der Klimawandel stellt neue Anforderungen an die Städte infolge von Hitzewellen, Starkniederschlägen und Stürmen. Der Klimawandel und der demografische Wandel fordern darüber hinaus eine permanente Neujustierung der Infrastruktur für die Daseinsvorsorge, ein neues Ausräumen des Verhältnisses zwischen öffentlicher Gewährleistung und privatem Engagement. Daher untersucht das UBA in verschiedenen Forschungsprojekten die Möglichkeiten einer Transformation hin zu nachhaltigen Infrastrukturen. „Klimawandel und Energiewende gestalten“ lautet seit 2016 das vollständig neue vierte Leitbild der Raumordnung (die anderen drei sind: Wettbewerbsfähigkeit, Daseinsvorsorge, Raumnutzung).

Im Rahmen des zentralen Stadtentwicklungs- und wohnungspolitischen Forschungsprogramms *Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt)* wurden eine Reihe von Forschungsfeldern, Studien, Initiativen und Modellvorhaben zu innovativen wohnungs- und städtebaulichen Entwicklungen finanziert. Die städtebauliche Begleitforschung des Bundes zielt zusätzlich auf die Umsetzungsoptimierung der Bund-Länder-Programme der Städtebauförderung. Quartiersentwicklung, Sanierung und Energieeffizienz stehen im Mittelpunkt der Förderprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), die ebenfalls meist mit einer wissenschaftlichen Begleitforschung unterstützt werden. Diese Ziele verfolgt auch das Aktionsprogramm *Modellvorhaben der Raumordnung (MORO)* des BMVI. Das BMVI ist zudem beteiligt am *Forschungsprogramm Stadtverkehr (FoPS)*, das anwendungsorientierte wissenschaftliche und praktische Erkenntnisse für die Entscheidungsträger im Stadt- und Regionalverkehr erarbeitet (siehe auch III 1.5 Mobilität).

Das Handlungsfeld Raumordnung ist international vernetzt, etwa mittels Beteiligung am *Forschungsnetzwerk zur europäischen Raumbewertung (ESPON)*. Stadtentwicklungsprozesse werden auch global in den Blick genommen. Da die Bevölkerung international



Nachhaltige Entwicklung urbaner Regionen weltweit (New Urban Agenda, Habitat III)

In den Städten entscheiden sich weltweit Fragen der ökologischen, ökonomischen und sozialen Entwicklung, aber auch der Regierbarkeit, Sicherheit und politischen Teilhabe. Der globale Fahrplan für die nachhaltige Stadtentwicklung der kommenden 20 Jahre liegt vor: die New Urban Agenda. Sie ist das Ergebnis der UN-Konferenz „Habitat III“ zu Wohnen und nachhaltiger Stadtentwicklung, die am 20. Oktober 2016 in Quito (Ecuador) stattfand. Mit der New Urban Agenda haben die Staaten ein Dokument vorgelegt, das sich mit der Entwicklung, Funktion und nachhaltigen Ausgestaltung von Städten befasst – und das zum ersten Mal unter dem Eindruck einer stark verstädterten Welt und mit der Perspektive weiteren Stadtwachstums. Die New Urban Agenda stellt klare Forderungen für eine moderne Stadt: kompakte Siedlungsentwicklung mit angemessenen Freiräumen, sparsamer Umgang mit Ressourcen, Stärkung öffentlicher Verkehrsmittel und gesunde Lebensbedingungen für alle. Sie wird damit zum Werkzeugkasten für Akteure der kommunalen Ebene und ist eine Richtschnur und politische Stärkung in ihrem Engagement für eine nachhaltige und integrierte Stadtentwicklung. Zudem ist die New Urban Agenda ein wesentlicher Baustein für die Umsetzung der UN-Nachhaltigkeitsziele „Sustainable Development Goals“ (SDGs) (insbesondere SDG 11 inclusive



and resilient cities). Sie folgt mit ihren Forderungen einer energiesparenden und erneuerbare Energien fördernden Stadtentwicklung den Beschlüssen der UN-Klimakonferenz COP 21 in Paris. Die Forschung zu nachhaltigen urbanen Regionen stärkt die Problemlösungskompetenz in Deutschland und in den Partnerländern sowie die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Forschungseinrichtungen und Unternehmen.

in vielen urbanen Regionen deutlich schneller wächst als die Infrastruktur, stehen die Städte vor großen logistischen und finanziellen Herausforderungen. Sie müssen für Millionen von Menschen durch nachhaltige Maßnahmen und Investitionen möglichst gute Lebensbedingungen schaffen. Hier setzen die BMBF-Förderschwerpunkte *Rapid Planning* und *Nachhaltige Entwicklung urbaner Regionen* an (siehe auch [Infobox Nachhaltige Entwicklung urbaner Regionen weltweit](#) sowie [IV 3.2 Zusammenarbeit mit den BRICS-Staaten](#)).

Energierelevante Forschungsthemen werden auch mit der ressortübergreifenden Forschungsinitiative

Solares Bauen/Energieeffiziente Stadt adressiert. Das BMWi und das BMBF fördern seit Frühjahr 2017 sechs Leuchtturmprojekte, die zeigen sollen, 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. Unter umfassender Einbindung der Kommunen und der lokalen Bevölkerung sowie Berücksichtigung sozialer, ökologischer und wirtschaftlicher Aspekte sollen die Vorhaben praxisrelevante, zukunftsweisende Gesamtkonzepte für eine nachhaltige Gestaltung der Zukunftsstadt entwickeln und demonstrieren.

**Weitere Informationen im Internet:****Innovationsplattform Zukunftsstadt:**innovationsplattform-zukunftsstadt.de**BMBF – Forschung für Nachhaltige Entwicklung:**bmbf.de/de/forschung-fuer-nachhaltige-entwicklung-170.html**BBSR – Allgemeine Ressortforschung:**www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ReFo/allgemeineresortforschung_node.html**Experimenteller Wohnungs- und Städtebau****(ExWoSt):** www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ExWoSt/exwost_node.html**European Observation Network for Territorial Development and Cohesion:** espon.eu**New Urban Agenda:** umweltbundesamt.de/themen/new-urban-agenda-werkzeugkasten-fuer-moderne**MORO – Modellvorhaben der Raumordnung:**www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/MORO/moro_node.html

- **Antragsforschung:** Bei der Antragsforschung hat das BMUB Forschungsmittel als Zuwendung für Forschungsvorhaben aus dem Bauwesen vergeben, die von besonderem öffentlichem Interesse sind. Zu den Forschungsschwerpunkten gehörten: kostengünstiger Wohnungsbau; Energieeffizienz und erneuerbare Energien im Gebäude- und Quartiersbereich; Innovationen für den Gebäudebestand; nachhaltiges Bauen, Bauqualität; demografischer Wandel; neue Materialien und Techniken; Verbesserung der Bau- und Planungsprozesse; Innovationen für das Bauen und Wohnen.
- **Ressortforschung (Auftragsforschung):** Zu den Forschungsclustern gehörten Themen wie Regelwerke Bau; Energieeffizienz, CO₂-Minimierung; Bauprodukte und Ressourceneffizienz (Bauqualität, Nachhaltigkeit, Baukultur); kostengünstiges Bauen (Bündnis bezahlbares Bauen und Wohnen); Bauwirtschaft, Entwicklung der Baubranche; Organisation des Bauwesens, Prozesse und Digitalisierung.
- **Modellvorhaben im Effizienzhaus Plus:** Mit diesem Programm werden Bauherren unterstützt, deren Gebäude in der Jahresbilanz mehr Energie produzieren, als für deren Betrieb und Nutzung notwendig ist. Die Energie wird insbesondere für Elektromobilität oder für die Quartiersversorgung zur Verfügung gestellt.
- **Modellvorhaben zum nachhaltigen und bezahlbaren Bau von Variowohnungen:** Mit dem Programm wurde der forschungsbedingte Mehraufwand für Modellvorhaben gefördert, die flexibel den besonderen Anforderungen von Studierenden, Auszubildenden sowie Rentnerinnen und Rentnern gerecht werden. Die Bauvorhaben mussten dabei nachhaltig und bezahlbar sowie bei hoher architektonischer und wohnlicher Qualität flexibel nutzbar sein.

Bauforschung

Bauwesen, Bau- und Wohnungswirtschaft nehmen maßgeblichen Einfluss auf gesellschaftspolitisch relevante Themen. Die Bundesregierung unterstützt die nachhaltige Entwicklung des Gebäudesektors und setzt mit der Forschungsinitiative *Zukunft Bau* langjährig wichtige Impulse für den Klimaschutz, die Energie- und Ressourceneffizienz, das klimagerechte und bezahlbare Bauen sowie für die Bewältigung des demografischen Wandels. Im Rahmen der Initiative wurden Forschungsprojekte vom BMUB (entsprechend der Neuorganisation der Bundesregierung künftig vom BMI) sowie vom BBSR gefördert. Die Forschungsinitiative umfasst derzeit vier Förderbereiche:

**Weitere Informationen im Internet:****Forschungsinitiative Zukunft Bau:**forschungsinitiative.de**Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR):** www.bbsr.bund.de



40 Jahre Energieforschungsprogramm der Bundesregierung

Forschung, Entwicklung und Innovation sind nicht nur Wegbereiter einer nachhaltigen Energieversorgung Deutschlands auf der Grundlage von erneuerbaren Energien; Forscherinnen und Forscher sowie Entwicklerinnen und Entwickler sind zugleich auch wichtiger Partner im energiepolitischen Dialog. Umso wichtiger ist eine ambitionierte und zielgerichtete Forschungsförderung: Mit dem *Energieforschungsprogramm* schafft die Bundesregierung einen kohärenten Rahmen für praxisgerechte und zielorientierte Innovationsprozesse im Energiebereich.

Seit 1977 adressiert die Bundesregierung mit den *Energieforschungsprogrammen* zentrale Fragen der Energiepolitik. Ziel ist es, mithilfe von Forschung und Entwicklung Lösungen für aktuelle energiepolitische Herausforderungen zu entwickeln und so den Handlungsspielraum der Politik zu vergrößern, der im Wesentlichen von Fragen technischer Machbarkeit einerseits und ökologischer, ökonomischer wie sozialer Vertretbarkeit andererseits bestimmt wird. Die *Energieforschungsprogramme* der Bundesregierung fassen dabei als mehrjährig angelegte Rahmenplanungen die zentralen energieforschungspolitischen Schwerpunkte aller beteiligten Ressorts zusammen und gewährleisten so eine zielgerichtete, an den aktuellen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Bedarfen ausgerichtete Forschungsförderung durch den Bund.

In den sechs *Energieforschungsprogrammen* der Bundesregierung wurden bis Ende 2017 insgesamt rund 18.000 Forschungsprojekte gefördert. Insgesamt hat die Bundesregierung seit Beginn der Projektförderung inflationsbereinigt rund 15 Mrd. Euro in die Förderung investiert

(Quelle: Bundesbericht Energieforschung 2017, Basisjahr 2010). Thematische Leitlinien waren dabei anfangs im Lichte der Ölpreiskrise vor allem die Gewährleistung der Energieversorgung Deutschlands und eine verbesserte Wirtschaftlichkeit. Hinzu kamen mit dem *1. Energieforschungsprogramm* 1977 die Energieeffizienz sowie im Laufe der Zeit Umweltschutzaspekte sowie Innovationen im Bereich der erneuerbaren Energien. So hat das damalige Bundesministerium für Forschung und Technologie als Vorgänger des heutigen BMBF bereits Anfang der 1990er-Jahre mit dem *1000-Dächer-Programm* und den Vorhaben „100 MW Wind“ bzw. „250 MW Wind“ gezeigt, dass die Versorgung einer Industriegesellschaft auf der Grundlage von Wind und Sonnenenergie keine Utopie sein muss.

Fördermaßnahmen wie diese waren damit technischer und gedanklicher Wegbereiter der Energiewende. Diese steht nach dem Beschluss zum Atomausstieg durch die Bundesregierung auch ganz im Fokus des aktuellen, *6. Energieforschungsprogramms* von 2011. Durch eine klare Schwerpunktlegung auf technologieoffene Forschung und Entwicklung im Bereich Speicher, Netze, erneuerbarer Energieerzeugung und Energieeffizienz sowie systemischer Fragestellungen und Sektorkopplung legt das Programm die Grundlage dringend benötigter Innovationen für den erfolgreichen Umbau des Energiesystems in Richtung Nachhaltigkeit. Es ist damit programmatischer Ausgangspunkt zukunftsweisender Fördervorhaben wie etwa die „Kopernikus-Projekte“ zur Energiewende oder „Carbon2Chem“.

Das *7. Energieforschungsprogramm* der Bundesregierung ist aktuell in Vorbereitung.

Energieforschung und Energietechnologien

Die Energieforschungsförderung der Bundesregierung verfolgt das Ziel, wirtschaftliche und technologische Risiken bei der Entwicklung von innovativen Energietechnologien zu vermindern. Hierdurch soll der Umbau des Energiesystems unterstützt werden, um eine zuverlässige, wettbewerbsfähige und auf erneuerbaren Energien basierende Energieversorgung bereitzustellen.

Die Grundlinien und Schwerpunkte der Förderpolitik der Bundesregierung im Bereich Energietechnologien werden durch das aktuell 6. *Energieforschungsprogramm der Bundesregierung* festgelegt (siehe auch [Info-Box 40 Jahre Energieforschungsprogramm der Bundesregierung](#)). Mit dieser 2011 verabschiedeten Strategie schafft die Bundesregierung die Voraussetzungen für einen umweltschonenden, sicheren und kostengünstigen Umbau der Energieversorgung in Deutschland. Die Förderung erfolgt wesentlich durch BMWi, BMBF und BMEL. Insgesamt wurden für die Energieforschung 2016 rund 876 Mio. Euro Fördermittel des Bundes eingesetzt. Rund 304 Mio. Euro werden dabei für die institutionelle Förderung des Forschungsbereichs Energie der Helmholtz-Gemeinschaft bereitgestellt – primär durch das BMBF.

Wesentliche Bestandteile des *Energieforschungsprogramms* sind Forschungsgebiete wie die Energieeffizienz in der Industrie; die Entwicklung und der Einsatz neuer Materialien (siehe auch [III 1.1 Digitalisierung und Schlüsseltechnologien](#)); anwendungsorientierte und Grundlagenforschung zur Windenergie, Photovoltaik, Biomasse und Solarthermie; energieoptimierte Gebäude und Städte; die Integration erneuerbarer Energien in Deutschlands zukünftiges Energiesystem und die gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems.

Das 6. *Energieforschungsprogramm* legt besonderen Wert auf ressortübergreifende Forschungsinitiativen

mit einem systemorientierten Ansatz. Hierzu zählen u. a. die Förderinitiativen:

- *Solares Bauen/Energieeffiziente Stadt* (seit 2017),
- *Zukunftsfähige Stromnetze* (seit 2013),
- *Energiespeicher* (seit 2012).

Die Einbindung verschiedener gesellschaftlicher Gruppen und Akteure ist ein wesentlicher Bestandteil, um die Energiewende erfolgreich voranzubringen und den Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis zu stärken. Beispiele hierfür sind:

- Die derzeit sieben Forschungsnetzwerke Energie sind ein wichtiges Instrument der Energieforschungspolitik des BMWi. Sie repräsentieren die breite Forschungslandschaft in Deutschland zu den Themen Bioenergie, Gebäude und Quartiere, Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe, Energiesystemanalyse, erneuerbare Energien, flexible Energieumwandlung und Stromnetze. Neben der Förderung von Partizipation und Transparenz sollen die Forschungsnetzwerke einen starken Impuls für den raschen Transfer von Forschungsergebnissen in die energiewirtschaftliche Praxis ermöglichen. Zudem haben die Mitglieder der Forschungsnetzwerke Expertenempfehlungen zu Forschungsschwerpunkten und Formaten für das 7. *Energieforschungsprogramm* erarbeitet.



- Die Energiewende-Plattform *Forschung und Innovation* dient dem BMWi als beratendes Gremium, in dem ein Dialog über die strategische Ausrichtung der Energieforschung mit den nationalen Akteuren in Politik, Wirtschaft und Wissenschaft geführt werden soll. Mit Blick auf die Vorbereitung und zügige Markteinführung neuer Energietechnologien und innovativer Verfahren sollen die vielfältigen Forschungsaktivitäten in Deutschland stärker vernetzt und noch effektiver genutzt werden.
- Auf europäischer und internationaler Ebene umfassen die Forschungsk Kooperationen des BMWi die Mitarbeit im Strategic Energy Technology Plan der EU (SET-Plan), den Technology Collaboration Programmes der Internationalen Energieagentur sowie in der Mission Innovation.

Innerhalb des *Energieforschungsprogramms* werden aktuell u. a. folgende Fördermaßnahmen umgesetzt:

- Das BMWi verknüpft mit der Förderinitiative *Energiewende im Verkehr: Sektorkopplung durch die Nutzung strombasierter Kraftstoffe* die Energiewirtschaft, den Verkehrssektor und die maritime Wirtschaft in einem systemorientierten Ansatz. Die Initiative hat sowohl in der Industrie (Chemie, Energiewirtschaft, Maschinenbau, Automotive, Luftfahrt und Schifffahrt) als auch in der Forschungslandschaft ein großes Echo gefunden. Die Vorhaben, darunter mehrere Leuchtturmprojekte, sollen 2018 starten.
- Die *Forschungsallianz Energiewende*, welche im Energieforschungsprogramm gemeinsam mit der *Industriellen Gemeinschaftsforschung* umgesetzt wird, trägt insbesondere den Belangen kleiner und mittlerer Unternehmen Rechnung.
- Die *Kopernikus-Projekte* des BMBF sind Leitprojekte für die Energiewende und legen die Grundlage für technische, ökonomische und soziale Innovationen bei den vier Schlüsselthemen Netze (ENSURE), Speicher (P2X), Industrieprozesse (SynErgie) und Systemintegration (ENavi). In einem zukunftsweisen den Ansatz bearbeiten Konsortien aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft die vier Schlüsselthemen von der Grundlagenforschung bis hin zur Anwendung. Für die erste Förderphase bis 2018 stellt die Bundesregierung bis zu 130 Mio. Euro bereit.

- In dem BMBF-Projekt „Carbon2Chem“ arbeitet ein Konsortium aus Großunternehmen der Stahl- und Chemiebranche und führenden Wissenschaftseinrichtungen an der Umwandlung von Hüttengasen in Grundstoffe der chemischen Industrie. Die stoffliche Nutzung von Industrieabgasen soll industrielle Treibhausgasemissionen reduzieren und nachhaltige Alternativen für fossile Rohstoffe erschließen. Für eine erste Projektphase werden von der Bundesregierung bis 63 Mio. Euro Projektfördermittel bereitgestellt.

Das BMWi bereitet als federführendes Ministerium derzeit ein neues Energieforschungsprogramm vor, wofür im Herbst 2016 unter den Stakeholdern aus Industrie, Wissenschaft und Bundesländern ein breiter Beteiligungsprozess gestartet wurde. Als neue Trends werden die Themen Sektorkopplung und Digitalisierung sowie die Reallabore als neue Säule zur systemischen Demonstration und Marktvorbereitung innovativer Energietechnologien als auch die Verbesserung des Zugangs für Start-ups zur Forschungsförderung und die Erforschung von Technologien zur Reduzierung von CO₂-Emissionen in der Industrie einen wichtigen Platz im 7. *Energieforschungsprogramm* einnehmen. Dieses soll 2018 dem Bundeskabinett vorgelegt werden.

Auch außerhalb des Energieforschungsprogramms fördert das BMWi die Erforschung moderner Energietechnologien: Ziel des Programms *SINTEG (Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende)* ist es, in großflächigen Modellregionen die Realisierbarkeit einer sicheren, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Energieversorgung bei zeitweise bis zu 100 % der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zu demonstrieren. Die Lösungen aus den fünf Schaufensterregionen sollen als „Blaupause“ für eine breite Umsetzung in Deutschland dienen. Das BMWi fördert die Schaufensterregionen mit über 200 Mio. Euro, sodass durch zusätzliche private Investitionen insgesamt über 500 Mio. Euro in die Digitalisierung des Energiesektors investiert werden.

Die Arbeiten der vom BMWi geförderten DLR-Energieforschung widmen sich der intelligenten Sektorkopplung und entwickeln Technologien und Konzepte für die zukünftige Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energie. Sie umfassen Energiespeicher, innovative Windenergieanlagen, Solarkraftwerke, Brennstoffzellen und umweltfreundliche Gasturbinen. Zudem widmet sich

die DLR-Systemanalyse der Bewertung von Energietechnologien und der Erstellung energiewirtschaftlicher Szenarien. Die Aktivitäten zu elektrischen und chemischen Energiespeichern sind zugleich essenziell für eine nachhaltige Mobilität (siehe auch III 1.5 Mobilität).

Mit dem jährlichen Bundesbericht Energieforschung setzt die Bundesregierung die Maßnahmen zur Erhöhung der Transparenz staatlicher Förderpolitik im Bereich innovativer Energietechnologien fort. Der Bericht basiert auf dem zentralen Informationssystem EnArgus, einer Maßnahme des 6. *Energieforschungsprogramms* der Bundesregierung, und adressiert den Bundestag und die Öffentlichkeit.



Weitere Informationen im Internet:

Energieforschung des BMWi: bmwi.de/go/energieforschung

SINTEG: sinteg.de

7. Energieforschungsprogramm:
energieforschung.de

BMBF – Energiewende und nachhaltiges Wirtschaften: bmbf.de/de/energiewende-565.html

BMWi – Forschungsnetzwerke Energie:
forschungsnetzwerke-energie.de

Kopernikus-Projekte für die Energiewende des BMBF: fona.de/de/foerderinitiative-kopernikus-projekte-fuer-die-energiewende-20398.html

Bundesbericht Energieforschung 2017: bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/bundesbericht-energieforschung-2017.html

Informationssystem EnArgus: enargus.de

BMBF – Carbon2Chem: fona.de/de/carbon-2chem-21629.html

DLR-Energieforschung: dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10010

Energieeffizienz

Die Energiewende erfordert Innovationen sowohl auf der Erzeuger- als auch auf der Verbraucherseite. Entscheidend für den Erfolg der Energiewende und des Klimaschutzes ist daher neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien die Verbesserung der Energieeffizienz. Dies bedeutet, dass der Energiebedarf in allen Bereichen (Gebäude, Verkehr, Industrie etc.) deutlich und dauerhaft verringert werden muss („Efficiency First“).

In Deutschland konnten Fortschritte bei der Entkopplung von Energieverbrauch und wirtschaftlicher Leistung erzielt werden. Dazu beigetragen hat das Maßnahmenpaket des *Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE)*. Die Bundesregierung hat vorgesehen, mit diesem Aktionsplan im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel insgesamt 17 Mrd. Euro für Programme zur Förderung der Energieeffizienz für den Zeitraum von 2016 bis 2020 bereitzustellen. Das BMWi hat im Sommer 2016 mit dem *Grünbuch Energieeffizienz* eine Debatte zur Weiterentwicklung der Energieeffizienzpolitik angestoßen. Gleichwohl besteht weiterhin erheblicher Forschungsbedarf, um perspektivisch den gesellschaftlichen Energiebedarf vom Wirtschaftswachstum zu entkoppeln.

Das BMWi fördert die anwendungsnahe Forschung zur Energieeffizienz; Schwerpunkte sind die Bereiche Gebäude und Quartiere sowie der Industriebereich. Die Grundlagenforschung zur Energieeffizienz wird vom BMBF gefördert. Diese umfasst die Entwicklung neuer Materialien für energieeffiziente Gebäude, Technologien zur Förderung der Sektorkopplung, Wasserstoffherzeugung und -speicherung, Brennstoffzellen, elektrochemische und thermische Speicher sowie Batteriespeicher.

Das BMBF und das BMWi haben vorgesehen, mit der gemeinsamen Förderbekanntmachung *Solares Bauen/Energieeffiziente Stadt* in den nächsten fünf Jahren im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel bis zu 100 Mio. Euro für Forschung, Entwicklung und Innovation im Bereich nachhaltiger Stadtentwicklung zur Verfügung zu stellen. Unter umfassender Einbindung der Kommunen und der lokalen Bevölkerung sowie der Berücksichtigung sozialer, ökologischer und wirtschaftlicher Aspekte werden zukunftsweisende Gesamtkonzepte

für eine nachhaltige Stadtgestaltung entwickelt und demonstriert. Sechs Leuchtturmprojekte werden 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.

Mit der Förderinitiative *EnEff.Gebäude.2050 – Innovative Vorhaben für den nahezu klimaneutralen Gebäudebestand 2050* unterstützt das BMWi modellhafte Innovations- und Transformationsprojekte, die zeigen, wie nahezu klimaneutrale Gebäude und Quartiere umgesetzt werden können.

BMWi und BMBF fördern in der Initiative *Zukunftsfähige Stromnetze* seit 2013 die Forschung zum Ausbau der Stromnetzinfrastruktur und zur dezentralen Einspeisung hoher Anteile erneuerbarer Energien in die Übertragungs- und Verteilnetze. Im Fokus stehen intelligente Netze, Netzregelungsverfahren und Systemdienstleistungen. Ferner widmet sich der *Forschungscampus „FEN – Elektrische Netze der Zukunft“* in Aachen der Erforschung von Gleichspannungsnetzen aller Spannungsebenen zur Stromübertragung und -verteilung. Seit 2016 entwickelt das Kopernikus-Projekt „ENSURE“ u. a. neue Netzstrukturen in einem systemischen Ansatz.

BMWi und BMBF betreiben seit 2011 die gemeinsame Forschungsinitiative *Energiespeicher – Forschung für die Energiewende*. Speichertechnologien für Strom, Wärme und andere Energieträger sollen weiterentwickelt und insbesondere deren Kosten konsequent gesenkt werden. Im Rahmen der Initiative werden ca. 280 Projekte mit einem Gesamtvolumen von 189 Mio. Euro gefördert. Um die Vorhaben thematisch zu bündeln, entstanden die beiden Leuchttürme *Wind-Wasserstoff-Kopplung* und *Batterien in Verteilnetzen*. Seit 2016 entwickelt das Kopernikus-Projekt „P2X“ innovative Technologien für die erfolgreiche Sektorkopplung.

Erneuerbare Energien

Bis 2050 sollen mindestens 80 % des Energiebedarfs aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden. Die Grundlage dafür liefern exzellente Forschung und Entwicklung. Die Bundesregierung unterstützt Unternehmen und



Weitere Informationen im Internet:

BMWi – Energieeffizienz: bmwi.de/Navigation/DE/Themen/energieeffizienz.html

Energieeffizienz in Gebäuden und Quartieren: projektinfos.energiewendebauen.de

Energieeffizienz in der Industrie: eneff-industrie.info

Grünbuch Energieeffizienz: bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/gruenbuch-energieeffizienz.html

BMWi – Förderstrategie Energieeffizienz und Wärme aus erneuerbaren Energien: bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/foerderstrategie-energieeffizienz.html

Energieeffizienz-Netzwerke: www.effizienznetzwerke.org

International Partnership for Energy Efficiency Cooperation (IPEEC): ipeec.org

Solares Bauen/Energieeffiziente Stadt: fona.de/de/foerderinitiative-solares-bauen-energieeffiziente-stadt-20802.html

Forschungsinitiative Zukunftsfähige Stromnetze: forschung-stromnetze.info

Forschungsinitiative Energiespeicher: forschung-energiespeicher.info

BMWi – STEP up!: bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/stromeffizienzpotentiale-step-up.html

Forschungseinrichtungen dabei, neue Technologien für die Energieversorgung von morgen zu erforschen und zu entwickeln.

Beim Schwerpunktthema erneuerbare Energien stehen Fördermaßnahmen zu Technologien in der Strom-

erzeugung durch Wind und Photovoltaik und zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien im Wärmesektor im Vordergrund. Hierbei werden auch systemische Fragen zur Integration erneuerbarer Energien in das Versorgungssystem berücksichtigt.

Dabei übernimmt das BMBF neben dem Großteil der institutionellen Förderung insbesondere die projektorientierte Forschungsförderung im Grundlagenbereich. An diese schließt die anwendungsorientierte Projektförderung von Forschung, Entwicklung und Demonstration durch das BMWi an. Hierbei wird das gesamte Spektrum des Energiesystems von der Erzeugung erneuerbarer Energien über den Transport, die Verteilung bis hin zur Speicherung betrachtet. Das BMEL begleitet die anwendungsorientierte Projektförderung auf dem Gebiet der Bioenergie.

Das BMWi verfolgt bei Windenergie das Ziel, Ertrag und Zuverlässigkeit zu steigern und gleichzeitig die Kosten zu senken. Größere und höhere Windenergieanlagen stellen aufgrund ihres Gewichts erhebliche Anforderungen an die mechanische Belastbarkeit. Zu erforschen und zu entwickeln sind robuste Materialien und Verbundwerkstoffe, innovative Baukonzepte sowie an die erhöhten Massen und Kräfte angepasste Triebstränge. Anwendungsorientierte Forschungs- und Entwicklungsprojekte werden ebenfalls gefördert, z. B. zur tiefen Geothermie, zu solarthermischen Kraftwerken, Bioenergie, Wasserkraft und Meeresenergie.

Neben den technologischen Herausforderungen sind mit der Energiewende neue gesellschaftliche Fragestellungen verbunden: Der Energieverbrauch muss in Zukunft stärker die volatile und dezentrale Verfügbarkeit erneuerbarer Energien berücksichtigen, die wiederum raumwirksame Anpassungen der Energieinfrastruktur erfordern. Damit wird unmittelbar in das Lebensumfeld der Menschen eingegriffen; Partizipation und Akzeptanz der Bürger sind deshalb für die erfolgreiche Energiewende wesentlich. Das BMBF fördert aus diesen Gründen nicht nur die technologische Seite der Energiewende, sondern im Rahmen der *Sozial-ökologischen Forschung* auch zahlreiche Vorhaben, die sich mit einer umwelt- und gesellschaftsverträglichen Gestaltung der Energiewende und deren Akzeptanz in der Bevölkerung befassen. Des Weiteren fördert das BMBF seit 2016 das Kopernikus-Projekt „ENavi“, das technische, organisatorische und soziale

Rahmenbedingungen für den Erfolg der Energiewende identifiziert.

Die Gestaltung der Energiewende ist mit unmittelbaren Auswirkungen auf Natur und Umwelt verbunden und wirft neue Fragestellungen beim Schutz der Biodiversität auf. Das BMU hat deshalb innerhalb seines Ressortforschungsplans einen Forschungsschwerpunkt „Naturschutzbegleitforschung zur Energiewende“ eingerichtet. Im Mittelpunkt stehen Forschungsprojekte, die sich mit den Folgen und Auswirkungen der Nutzung erneuerbarer Energien auf die Biodiversität und Landschaft befassen und die den Ausbau der erneuerbaren Energien im Einklang mit den Belangen des Naturschutzes ermöglichen sollen. Schwerpunkte sind:

- naturverträgliche Ausgestaltung der Energiewende;
- naturschutzfachliche Unterstützung beim weiteren Ausbau der Nutzung der erneuerbaren Energien;
- Erarbeitung fachlicher Expertisen zur Einschätzung, Auslegung, Konkretisierung und gegebenenfalls Weiterentwicklung von nationalen und internationalen Regularien und Standards;



Weitere Informationen im Internet:

BMWi – Erneuerbare Energien: bmwi.de/Navigation/DE/Themen/erneuerbare-energien.html

BMWi – Informationsportal Erneuerbare Energien: erneuerbare-energien.de

Forschungsnetzwerke Energie: forschungsnetzwerke-energie.de

Energetische Biomassenutzung: energetische-biomassenutzung.de

BMBF – Sozial-ökologische Forschung (SÖF): fona.de/de/gesellschaft-sozial-oekologische-forschung-soef-19711.html

BMU – Naturschutzbegleitforschung beim BfN: natur-und-erneuerbare.de

- Fachaufgaben an der Schnittstelle zwischen Naturschutz und der Nutzung erneuerbarer Energien;
- Entwicklung strategischer und präventiver Maßnahmen zur Minderung der negativen Auswirkungen auf Natur und Umwelt.

Kerntechnische Sicherheit und Entsorgung

Für Betrieb, Nachbetrieb und Stilllegung von Kernkraftwerken und Forschungsreaktoren sowie für die Zwischen- und Endlagerung radioaktiver Abfälle gelten höchste Sicherheitsanforderungen. Forschung und Entwicklung kommt auf diesem Gebiet eine maßgebliche Rolle zu. Vor dem Hintergrund der geänderten gesetzlichen Rahmenbedingungen – Standortauswahlgesetz und Ausstieg Deutschlands aus der Kernenergie bis 2022 – ergibt sich weiterer Forschungsbedarf. Die Forschungsförderung (Projektförderung) zur kerntechnischen Sicherheit und Entsorgung obliegt federführend dem BMWi.

Ziele der Forschungsförderung sind die Erhöhung der Sicherheit kerntechnischer Anlagen, die Weiterentwicklung von Wissenschaft und Technik und der Erhalt der Kompetenz im Umgang mit Nukleartechnik und Strahlenschutz in Medizin, Forschung und Industrie. Die Reaktorsicherheitsforschung erfolgt verstärkt in internationaler Zusammenarbeit; z. B. im Rahmen der Europäischen Atomgemeinschaft (Euratom), der Nuclear Energy Agency (NEA), der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) sowie der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO).

Forschungsprojekte zur Entsorgung insbesondere wärmeentwickelnder Abfälle sowie zur Sicherheit von Kernkraftwerken (Reaktorsicherheitsforschung) werden vom BMWi gefördert. In die Endlager- und Entsorgungsforschung fließen Gelder auf der Grundlage des Förderkonzepts *Forschung zur Entsorgung radioaktiver Abfälle (2015–2018)*, das sich forschungspolitisch auch an Inhalten des Standortauswahlgesetzes, des *Nationalen Entsorgungsprogramms* und der EU-Direktive 2011/70 Euratom orientiert. Zur Reaktorsicherheitsforschung werden im wichtigen Themenbereich „Anlagenverhalten und Unfallabläufe“ z. B. Rechenwerkzeu-

ge für die Beurteilung und Analyse von Vorgängen in Kernkraftwerken bereitgestellt und das Verhalten von Werkstoffen unter Kernkraftwerksbedingungen untersucht. Die Ressortforschungseinrichtungen des BMWi, die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) und die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), forschen vorwiegend auf den Gebieten der Endlagerung (BGR) und zur Sicherheit von Transport- und Lagerbehältern (BAM).

Die Grundlagenforschung der Helmholtz-Zentren auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit und Entsorgung wird vom BMBF u. a. im Programm *Nukleare Entsorgung, Sicherheit und Strahlenforschung (NUSAFE – engl. Nuclear Waste Management, Safety and Radiation Research)* unterstützt.

Das BMU unterstützt mit der Ressortforschung zur kerntechnischen Sicherheit und Entsorgung den Bereich von der Ermittlung des internationalen Standes von Wissenschaft und Technik über dessen Umsetzung in Deutschland in Form der Weiterentwicklung des kerntechnischen Regelwerks und der sicherheitstechnischen Anforderungen bis hin zu Untersuchungen zu grundlegenden und aktuellen sicherheitstechnischen Problemstellungen des Betriebs von kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen sowie Anlagen im Nachbetrieb und in der Stilllegung.



Weitere Informationen im Internet:

Förderkonzept Entsorgungsforschung: ptka.kit.edu/downloads/ptka-wte-e/Foerderkonzept_2015-2018.pdf

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR): [bgr.bund.de](https://www.bgr.bund.de)

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM): [bam.de](https://www.bam.de)

Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS): [grs.de](https://www.grs.de)

Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BFE): [bfe.bund.de](https://www.bfe.bund.de)

Rückbau kerntechnischer Anlagen

Der Schutz der Menschen und der Schutz der Natur sind zentrale Anliegen unserer Politik. Der sichere, verantwortungsvolle und umweltverträgliche Rückbau kerntechnischer Anlagen leistet hierfür einen wichtigen Beitrag. Bis 2022 sollen die deutschen Kernkraftwerke abgeschaltet und im Anschluss durch die Energieversorgungsunternehmen zurückgebaut werden. Der Rückbau nuklearer Anlagen ist damit auch ein bedeutender Schritt für den Erfolg der Energiewende. Er wird noch Jahrzehnte beanspruchen. Zwingend erforderlich ist deshalb, vorhandene technisch-wissenschaftliche Kompetenz zu erhalten und den Fachkräftenachwuchs zu sichern.

Seit Langem übernehmen auch Forscherinnen und Forscher Verantwortung in diesem Bereich. Das BMBF fördert seit den 1980er-Jahren Forschungsarbeiten zum Rückbau kerntechnischer Anlagen. Es hat damit erheblich zur Entwicklung von technisch-wissenschaftlichem Know-how und der Ausbildung qualifizierter Fachleute auf diesem Gebiet beigetragen. Denn die anstehende Stilllegung und der Rückbau aller Kernkraftwerke sowie der kerntechnischen Pilot- und Versuchsanlagen werden in den nächsten Jahren und Jahrzehnten umfangreiche und vielgestaltige Herausforderungen darstellen. In dieser Form sind sie weltweit ohne Beispiel.

Mit dem 2017 veröffentlichten Förderkonzept *Forschung für den Rückbau kerntechnischer Anlagen (FORKA)* führt das BMBF seine erfolgreiche Förderung fort und richtet sie gleichzeitig an den aktuellen energiepolitischen Rahmenbedingungen neu aus.

FORKA soll durch Entwicklung, Optimierung und Erprobung anwendungsorientierter Technologien und Verfahren die sichere, effiziente und umweltgerechte Beseitigung kerntechnischer Anlagen unterstützen. Oberstes Ziel ist dabei der Schutz von Mensch und Umwelt. Zu den strategischen Zielen gehören die Minimierung radiologischer Expositionen für das Personal, Reduzierung radioaktiver Abfallmengen sowie Beschleunigung und Kostenminderung. Die wichtigsten Forschungsfelder sind dabei Zerlege- und Dekontaminationsverfahren, Abfallbehandlung und -untersuchung sowie Sicherheitskultur und Human

Factors. Für die Forschung und Entwicklung stellt das BMBF 6 bis 8 Mio. Euro Projektfördermittel pro Jahr zur Verfügung.



Weitere Informationen im Internet:

FORKA: www.grs.de/aktuelles/FORKA-Forschung-Rueckbau-kerntechnischer-Anlagen

Fusionsforschung (Hochtemperatur-Plasmaforschung)

Die Erforschung der Fusionsenergie hat zum Ziel, eine nicht auf fossile Brennstoffe angewiesene, verlässliche und wirtschaftliche Energiequelle zu erschließen. Weil diese voraussichtlich erst nach 2050 verfügbar sein wird, ergänzt die Fusionsforschung als anwendungsorientierte Grundlagenforschung die auf die Umsetzung der Energiewende bezogene Forschung und Entwicklung (siehe auch III 1.7 Grundlagenforschung zu Universum und Materie).



Weitere Informationen im Internet:

HGF – Nuclear Fusion: helmholtz.de/forschung/energie/nuclear_fusion



1.3 Arbeit, Produktion und Dienstleistung

Die Digitalisierung von Produktions- und Dienstleistungsprozessen verändert Wertschöpfungsprozesse und -strukturen und somit auch die Arbeitswelt. Es entstehen neue Formen der Interaktion und Kommunikation zwischen den beteiligten Akteuren. Der Wandel von Wirtschaft und Arbeitswelt betrifft Produkte und Dienstleistungen, Produktions- und Arbeitsprozesse sowie Betriebsstrukturen, Arbeitsverhältnisse und Arbeitstätigkeiten, was Herausforderung und Chance zugleich auch für ältere und behinderte Beschäftigte bedeutet. Die Anforderungen an Qualifikationen und Kompetenzen verändern sich, aber auch die Ansprüche der Menschen an ihre Arbeit.

Schon heute vernetzen sich Produktion und Dienstleistung mit modernster Informations- und Kommunikationstechnik. Technische Grundlage hierfür sind intelligente Systeme, die Menschen, Maschinen und Anlagen verzahnen. Digitalisierte Prozesse und Produkte werden im Rahmen der durch die Bundesregierung unterstützten Forschungsaktivitäten in vielfältigen Testumgebungen erprobt, damit einer effizienten Einführung in den Unternehmen nichts im Wege steht. Die unterschiedlichen Anwendungsfälle werden insbesondere auch in kleinen und mittleren Unternehmen validiert, um Wertschöpfung und Arbeitsplätze in Deutschland zu erhalten und auszubauen. Im Rahmenprogramm *Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen* des BMBF sollen anwendbare Lösungen erarbeitet werden, um die Arbeit heute und in Zukunft wirtschaftlich, sozial verträglich und inklusiv

zu gestalten sowie die Produktions- und Dienstleistungsprozesse effizient und umweltgerecht weiterzuentwickeln.

Mit der Programmlinie *Zukunft der Arbeit* nimmt das BMBF die Herausforderungen des technologischen Wandels für die Arbeitswelt in den Blick. Das *Fachforum Innovative Arbeitswelt* der *Hightech-Strategie* sowie das Dialogformat *Arbeiten 4.0* und die *Initiative Neue Qualität der Arbeit* des BMAS stellen Arbeitgebern und Beschäftigten Wissen und konkrete Unterstützungsangebote für die Gestaltung einer modernen, attraktiven, innovativen und wettbewerbsfähigen Arbeitswelt bereit.

Forschung für die Zukunft der Arbeit

Mit der Förderung der Arbeitsforschung trägt die Bundesregierung dazu bei, geeignete Maßnahmen und passfähige Rahmenbedingungen für die Zukunft der Arbeit in einer digitalisierten Welt zu entwickeln. Ziel ist es, den technischen und ökonomischen Fortschritt zu unterstützen und zugleich die Anforderungen der Beschäftigten an eine befriedigende und gesunde Arbeit umfassend zu berücksichtigen.

Das Rahmenprogramm *Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen* betrachtet Forschungsthemen aus den Bereichen Produktion, Dienstleistung und Arbeit erstmals gemeinsam. Es widmet sich gezielt den technologischen, prozessualen und organisatorischen Herausforderungen und ermöglicht so künftige Innovations sprünge. Es hat eine Laufzeit von sieben Jahren (2014–2020); das Förderbudget beläuft sich im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel auf ca. 1 Mrd. Euro. Über spezifische Bekanntmachungen bzw. Förderschwerpunkte werden Verbundvorhaben gefördert, die die wissenschaftliche Erkenntnissuche

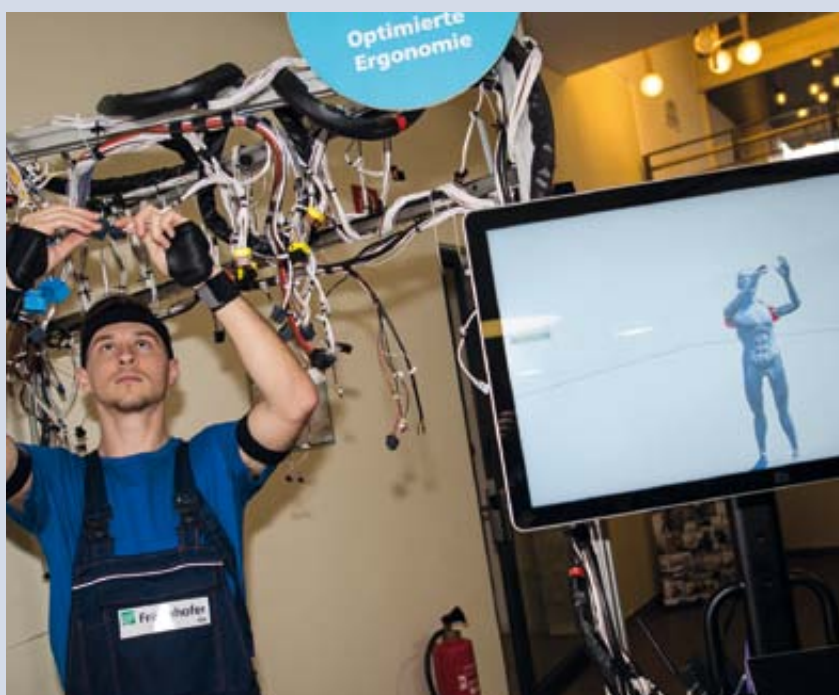


Future Work Lab macht Arbeit 4.0 erlebbar

Digitalisierung und Industrie 4.0 verändern die Industriearbeit drastisch. Immer mehr innovative Lösungen werden technisch möglich. Doch wie sieht die Industriearbeit der Zukunft aus? Mit dem Future Work Lab eröffnete am 2. Februar 2017 ein Zentrum, in dem sich die Industriearbeit der Zukunft erleben lässt.

Im Future Work Lab können produzierende Unternehmen und deren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter die Industriearbeit von morgen erfahren. Sie können testen, wie die digitale Transformation die Arbeit verändert. Auch die Angebote zur Kompetenzentwicklung und Weiterbildung sowie die Plattform für den wissenschaftlichen Austausch richten sich an Industrie, Gewerkschaften, Politik und Wissenschaft – und vor allem an die Beschäftigten in der Produktion. Sie alle können die Leistungen des Future Work Lab nutzen – etwa im Demonstrationszentrum, in dem ein komplett kabelloser Arbeitsplatz und Einsatzbeispiele für Augmented-Reality-Brillen gezeigt werden. Das Beratungszentrum bietet Seminare, Workshops und Weiterbildungsmöglichkeiten an.

Das Future Work Lab wird im Rahmen der Programmlinie *Zukunft der Arbeit* vom BMBF über einen Zeitraum von drei Jahren mit rund 5,6 Mio. Euro gefördert. Es entsteht unter Leitung des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO). Partner sind zudem das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) und Institute der Universität Stuttgart.



mit der betriebspraktischen Erprobung verbinden und so die unmittelbare Umsetzung der Forschungsergebnisse gewährleisten. Gefördert werden interdisziplinäre Verbände; besonderer Wert wird dabei auf die Beteiligung von Unternehmen gelegt. Das Rahmenprogramm trägt zur Umsetzung der *Digitalen Agenda 2014–2017* der Bundesregierung bei und unterstützt das Zukunftsprojekt *Industrie 4.0* (siehe auch III 1.1 Digitalisierung und Schlüsseltechnologien).

Die zentrale Frage der BMBF-Programmlinie *Zukunft der Arbeit* lautet, wie die Arbeitswelt von morgen unter dem Einfluss von neuen Technologien und gesamtgesellschaftlichen Entwicklungen gestaltet werden sollte. In den Projekten der seit 2016 laufenden Programmlinie werden neue Konzepte der Arbeitsgestaltung und -organisation entwickelt und in der betrieblichen Praxis erprobt. Dabei geht es z. B. um veränderte Kompetenzanforderungen sowie notwendige Präventions- oder Gesundheitsschutzmaßnahmen. Die Ergebnisse und Gestaltungsmöglichkeiten können zu Standards für die Zukunft der Arbeit werden. *Zukunft der Arbeit* hat eine Laufzeit von fünf Jahren (2016–2020). Für das Arbeitsforschungsprogramm stellt das BMBF im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel rund 150 Mio. Euro bereit. Das Programm wird aus Mitteln des *Europäischen Sozialfonds (ESF)* kofinanziert.

Thematische Förderschwerpunkte im Berichtszeitraum waren:

- *Zukunft der Arbeit: Arbeiten an und mit Menschen,*
- *Zukunft der Arbeit: Mittelstand – innovativ und sozial,*
- *Zukunft der Arbeit: Arbeit in hybriden Wertschöpfungssystemen,*
- *Gesund – ein Leben lang,*
- *Arbeit in der digitalisierten Welt,*
- *Präventive Maßnahmen für die sichere und gesunde Arbeit von morgen,*
- *Betriebliches Kompetenzmanagement im demografischen Wandel.*

Im *Wissenschaftsjahr 2018 – Arbeitswelten der Zukunft* geht es darum, die Reichweite und Tiefe der Veränderungen der heutigen und auch künftigen Arbeitswelten gemeinsam mit Bürgerinnen und Bürgern, mit Verantwortlichen aus Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Kultur sowie mit der Forschung über verschiedene

Formate zu diskutieren (siehe auch III 5 Transparenz und Partizipation).



Weitere Informationen im Internet:

Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen: produktion-dienstleistung-arbeit.de

Zukunft der Arbeit: bmbf.de/de/zukunft-der-arbeit-147.html

Future Work Lab: futureworklab.de

Initiative Neue Qualität der Arbeit/ Dialogprozess Arbeiten 4.0

In der *Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA)* des BMAS engagieren sich Bund, Länder, Arbeitgeberverbände und Kammern, Gewerkschaften, die Bundesagentur für Arbeit, Unternehmen, Sozialversicherungsträger und Stiftungen gemeinsam für eine moderne Arbeitskultur und Personalpolitik. Ziel der Initiative ist die Verbesserung der Qualität der Arbeit als Schlüssel für Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit, sodass Unternehmen und Beschäftigte gleichermaßen profitieren. *INQA* bietet Sensibilisierung und konkrete Angebote für Unternehmen und Verwaltungen in vier Handlungsfeldern: Führung, Chancengleichheit und Diversity, Gesundheit sowie Wissen und Kompetenz.

In öffentlichen und fachlichen Dialogforen hat das BMAS im Berichtszeitraum den Dialogprozess *Arbeiten 4.0* weiter vorangetrieben. Dieser soll Perspektiven und Gestaltungschancen für die Zukunft der Arbeit im Zeichen von Digitalisierung und Technisierung aufzeigen. Der Dialogprozess wurde durch die Herausgabe von Werkheften begleitet, die Einblick in den Diskurs geben und eine erweiterte Plattform für den fachlichen Austausch bieten. Die Ergebnisse des Dialogprozesses wurden mit dem *Weißbuch Arbeiten 4.0* präsentiert. Das Weißbuch liefert Impulse für die gesellschaftliche Gestaltung der Zukunft der Arbeit, beschreibt Trends

und Spannungsfelder und definiert Gestaltungsaufgaben sowie erste Lösungsansätze. Diese sollen in betrieblichen Experimentierräumen künftig vor allem innerhalb der *Initiative Neue Qualität der Arbeit* erprobt und umgesetzt werden. Seit 2017 unterstützt das BMAS Unternehmen mit weniger als 250 Beschäftigten mit dem ESF-Förderprogramm *unternehmensWert.Mensch plus* dabei, die digitale Transformation in ihrem Betrieb zu erproben sowie individuelle und passgenaue Lösungen zu gestalten.

Im Rahmen seiner Ressortforschung hat das BMAS im Berichtszeitraum verschiedene wissenschaftliche Kurzexpertisen und Forschungsaufträge zur Fachkräftesicherung und zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen (Arbeitsqualität) vergeben. Im Rahmen ihrer Ressortforschung unterstützt und berät die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) das BMAS. Themen sind die Verbesserung von Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit und ihre menschenrechtliche Gestaltung. Darüber hinaus leistet das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit (IAB) umfangreiche und vielfältige Spezialforschung zur Arbeit in der digitalisierten Welt (siehe auch *Organisationenband*).



Weitere Informationen im Internet:

Arbeiten 4.0: bmas.de/DE/Schwerpunkte/Arbeiten-vier-null/arbeiten-vier-null.html

Experimentierräume: experimentierräume.de

Initiative Neue Qualität der Arbeit: inqa.de

Forschung für die Produktion der Zukunft

Produktion umfasst die gesamte Wertschöpfungskette der Produktentstehung von der strategischen Produktplanung und Ideenfindung über die konkrete Produktentwicklung und die Entwicklung des passenden Produktionssystems bis zur Produktionsdurchführung.

Hinzu kommen die für den nachhaltigen Geschäftserfolg immer wichtiger werdenden produktbegleitenden Dienstleistungen, effiziente Logistiksysteme, das Recycling im Sinne einer Kreislaufwirtschaft sowie begleitende Initiativen der Standardisierung und Normung. Produktionstechnologie nutzt und integriert innovative Erkenntnisse anderer Schlüsseltechnologien wie Nanotechnologie, Mikrosystemtechnik, Biotechnologie, optische und Werkstofftechnologien sowie Informations- und Kommunikationstechnologie.

Die Programmlinie *Forschung für die Produktion* des Rahmenprogramms *Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen* setzt den Schwerpunkt auf Forschung und Innovation im gesamten Bereich der industriellen Produktion, der weit über die reine Fertigung hinausgeht. Mit der Entwicklung effizienter und nachhaltiger Produktionstechnologien und -systeme werden die Voraussetzungen für eine bessere Kundenorientierung, Ressourcenschonung und Zuverlässigkeit und damit für die Zukunft der Produktion in Deutschland geschaffen. Schwerpunkte sind u. a. Industrie 4.0, Ressourcen- und Energieeffizienz in der Produktion sowie produktbegleitende Dienstleistungs- und Logistikinnovationen.

Zur Erforschung und Realisierung konkreter Ergebnisse im Zukunftsprojekt Industrie 4.0 veröffentlichte das BMBF seit 2012 drei spezifische Förderbekanntmachungen, die sich nacheinander an Systemanbieter von Industrie-4.0-Lösungen zur intelligenten Vernetzung, an Anwender dieser Lösungen sowie an Kollaborationen in dynamischen Unternehmensnetzwerken richteten (siehe auch III 1.1 *Digitalisierung und Schlüsseltechnologien*). Darüber hinaus wurden im Rahmen der wissenschaftlich-technologischen Zusammenarbeit mit China bilaterale Industrie-4.0-Forschungsvorhaben ausgeschrieben und gefördert.

Thematische Förderschwerpunkte wurden im Berichtszeitraum in folgenden Bereichen gesetzt:

- *Industrie 4.0 – Kollaborationen in dynamischen Wertschöpfungsnetzwerken (InKoWe)*,
- *Produktion für Medizintechnik – wirtschaftlich und in höchster Qualität (ProMed)*,
- *Serienflexible Technologien für elektrische Antriebe von Fahrzeugen 2 (E-Antriebe2)*,



Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt

Infolge des Anstiegs der Arbeitsunfähigkeitstage und Erwerbsminderungsrenten aufgrund von psychischen und Verhaltensstörungen stehen die moderne Arbeitswelt und ihre Auswirkungen auf Gesundheit, Wohlbefinden und Leistung seit einiger Zeit im Fokus der öffentlichen und politischen Aufmerksamkeit. Dabei zeigt sich der Wandel der Arbeitswelt u. a. in zunehmenden Flexibilitäts- und Mobilitätsanforderungen an die Beschäftigten, aber auch in Veränderungen der Arbeit selbst, die vielfältiger, komplexer und zum Teil auch intensiver wird. Mit diesen Entwicklungen geht eine Verschiebung der Arbeitsanforderungen einher, da die Anzahl von Tätigkeiten, bei denen kognitive, informatorische und emotionale Faktoren dominieren und somit die psychische Belastung überwiegt, gestiegen ist und weiter zunehmen dürfte. Das BMAS hat sich gemeinsam mit der BAuA dem Thema der psychischen

Belastung in der Arbeitswelt mit einem Sonderschwerpunkt angenommen: Das dreijährige, umfangreiche Projekt „Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt – Wissenschaftliche Standortbestimmung“ verfolgte das Ziel, den Stand des Wissens zu den Zusammenhängen zwischen potenziell beeinträchtigenden, aber auch förderlichen Arbeitsanforderungen und gesundheitsbezogenen Wirkungen zu ermitteln sowie – unter Berücksichtigung des Wandels der Arbeit – vorhandene Forschungslücken zu identifizieren. Im Fokus des 2017 abgeschlossenen Projekts stand, die sozialpolitische und regulierungsbezogene Debatte weiter zu versachlichen, den Stand des Wissens für zeitnahes politisches Handeln aufzubereiten und Handlungsoptionen für den Arbeitsschutz, die betriebliche Gesundheitsförderung und die betriebliche Mitbestimmung evidenzbasiert abzuleiten.

- *Additive Fertigung – Individualisierte Produkte, komplexe Massenprodukte, innovative Materialien (ProMat3D),*
- *Kompetenz Montage – kollaborativ und wandlungsfähig (KoMo),*
- *ERA-NET „M-era-Net.II“: Materialien für die Additive Fertigung,*
- *ERA-NET „M-era-Net.II“: Materialien für Intelligente Textilien (smart textiles),*
- *Deutsch-Chinesische Kooperation zur intelligenten Fertigung (Industrie 4.0) und Smart Services (DEU-CHN_InFe),*
- *Deutsch-Israelische Kooperation in der Angewandten Nanotechnologie.*

Vor allem die Unterstützung von jungen, kleinen und mittelständischen Unternehmen wird als Garant für zukunftsfähige Veränderungen im verarbeitenden Gewerbe sowie für die Sicherung vorhandener und den Aufbau neuer Arbeitsplätze gesehen. Kleine und mittlere Unternehmen mit Innovationspotenzial erhalten in der Maßnahme *KMU-innovativ: Produktionsforschung*

des BMBF gezielte Unterstützung ([siehe auch III 3.1 Innovativer Mittelstand](#)).

Neben der Digitalisierung spielt u. a. die Nutzung von Erkenntnissen aus der Biologie für die zukünftige industrielle Wertschöpfung eine zunehmend wichtige Rolle. Zur Ermittlung des aktuellen Stands, des Potenzials, des Bedarfs und der Hemmnisse der biologischen Transformation der industriellen Wertschöpfung wurde eine Voruntersuchung mit einem Betrachtungshorizont bis zum Jahr 2035 gestartet. Das Vorhaben konzentriert sich auf die Nutzung biologischer Ressourcen und daraus entwickelter Produkte und Dienstleistungen, auf den Einsatz von Bionik und Biotechnologie in traditionellen Wertschöpfungsumgebungen und die Verschmelzung von Bio-, Informations- und traditioneller Produktionstechnik.

**Weitere Informationen im Internet:**

Produktionsforschung: produktion-dienstleistung-arbeit.de/de/produktionsforschung.html

Forschung für die Dienstleistung der Zukunft

Das Spektrum der Dienstleistungsforschung reicht von personenbezogenen Dienstleistungen über komplexe technik- und produktbezogene sowie wissensintensive Dienstleistungen bis hin zu IT-Diensten sowie Dienstleistungssystemen für Infrastrukturleistungen wie Sicherheits-, Verkehrs- und Energiesysteme. Dienstleistungssysteme bündeln Anbieter, Unternehmen und Organisationen über Branchen hinweg und beziehen Kunden und Nutzer meist mittels Informations- und Kommunikationstechnologien als Ko-Produzenten aktiv in den Leistungsprozess ein. Die Digitalisierung ist ein wesentlicher Treiber und Befähiger von neuartigen Dienstleistungen. Big-Data-Ansätze ermöglichen bedarfsorientiertere Dienstleistungen, und neue digitale Anwendungen revolutionieren die Beziehung zwischen Dienstleistungsgebern und -nehmern.

Mehr und mehr verschwindet dabei die Trennlinie zwischen Angeboten von Sachgütern und Dienstleistungen. Viele Sachgüter des Alltags oder des Maschinen- und Anlagenbaus können nur über technikgestützte und produktbezogene Dienstleistungen effizient eingesetzt werden und so ihren vollen Nutzen für Kunden entfalten. Die Produkte als Gesamtangebot werden komplexer, da Produkt- und Dienstleistungskomponenten zu hybriden Leistungsbündeln verschmelzen und aus einer Hand angeboten werden können.

Die Programmlinie *Forschung für die Dienstleistung* des Rahmenprogramms *Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen* berücksichtigt die wachsende Bedeutung der Dienstleistungen für den Innovationsprozess und die Gestaltung der gesellschaftlichen Herausforderungen wie Digitalisierung,

Nachhaltigkeit, Mobilität, Produktivität und demografischer Wandel.

Thematische Förderschwerpunkte im Berichtszeitraum waren:

- *Personennahe Dienstleistungen,*
- *Technikbasierte Dienstleistungssysteme,*
- *Smart Service Stadt: Dienstleistungsinnovationen für die Stadt von morgen,*
- *Dienstleistungsinnovation durch Digitalisierung,*
- *Dienstleistungsinnovation für Elektromobilität,*
- *Gesundheits- und Dienstleistungsregionen von morgen.*

Unterstrichen wird die Bedeutung der Dienstleistungsforschung durch den *Aktionsplan DL 2020. Zukunft gestalten mit Dienstleistungen*. Der Aktionsplan thematisiert die Verknüpfung von Technologie und Dienstleistungen. Er liefert Impulse für die ressortübergreifende Zusammenarbeit mit anderen Fachprogrammen. Eine schon langjährige Zusammenarbeit gibt es mit der Energieforschung des BMBF beim Wettbewerb *Energieeffiziente Stadt*. Gemeinsam mit der Gesundheitsforschung des BMBF wird der Wettbewerb *Gesundheits- und Dienstleistungsregionen von morgen* umgesetzt.

**Weitere Informationen im Internet:**

Dienstleistungsforschung: produktion-dienstleistung-arbeit.de/de/forschung-fur-dienstleistung-1713.html

Dienstleistungsinnovationen durch Digitalisierung: digivation.de



1.4 Gesundheit und Ernährung

Die Gesundheit ist ein maßgeblicher Faktor für unser Wohlbefinden. Der demografische Wandel, die Zunahme von Volkskrankheiten und Mehrfacherkrankungen, aber auch Zuwanderung und wachsende gesellschaftliche Vielfalt stellen uns gesundheits- und gesellschaftspolitisch vor große und neue Herausforderungen. Gleichzeitig resultieren aus dem steigenden Bedarf an maßgeschneiderten Gesundheitsleistungen vielfältige Chancen für die deutsche Gesundheitswirtschaft – national wie international.

In kaum einem anderen Forschungsbereich profitieren Bürgerinnen und Bürger so unmittelbar von neuen Erkenntnissen und Innovationen wie in der Gesundheitsforschung. Forschungsergebnisse sollen daher schnell bei den Menschen ankommen. Die Gesundheitsforschung nimmt eine entsprechend herausgehobene Stellung in den Förderanstrengungen der Bundesregierung ein. Das gemeinsam von BMBF und BMG getragene *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* (2011–2018) bündelt die Aktivitäten.

Im Berichtszeitraum wurden wesentliche Impulse gesetzt. Mit der *Medizininformatik-Initiative* konnte die Mehrzahl der deutschen Universitätskliniken mobilisiert werden, die Patientenversorgung und die Forschungsmöglichkeiten durch gezielte Vernetzung von Gesundheitsdaten zu verbessern. Mitte 2016 wurde als Ergebnis eines ressortübergreifenden Strategieprozesses erstmals ein Fachprogramm des BMBF zur

Medizintechnik veröffentlicht, um die Forschung stärker am medizinischen Bedarf auszurichten und effizienter zu zielgerichteten und patientenorientierten Versorgungslösungen zu führen. Verabschiedet wurde der *Masterplan Medizinstudium 2020*, der Herausforderungen an die nächsten Medizinergenerationen definiert und Weichen für ihre Ausbildung stellt. Unter deutscher Präsidentschaft berieten die Gesundheitsministerinnen und -minister auf dem G20-Gipfel erstmals zur Pandemiekriseprävention und antimikrobiellen Resistenzen.

Ende 2015 wurde das *Forum Gesundheitsforschung* eingerichtet. Ihm gehören die fachlichen Spitzenvertreterinnen und -vertreter der deutschen Forschungsorganisationen an. Das Forum berät das BMBF zu wesentlichen, übergreifenden Herausforderungen in der Gesundheitsforschung und zu Strategien ihrer Weiterentwicklung. Das 2019 auslaufende *Rahmenprogramm*

Gesundheitsforschung wurde 2017 einer Zwischenevaluation unterzogen. Die Ergebnisse der Zwischenevaluation und die Empfehlungen des Forums fließen in die Vorbereitungen eines neuen Rahmenprogramms Gesundheitsforschung ein, welches u. a. die Möglichkeiten der Digitalisierung und Personalisierung von Medizin stärker in den Fokus rücken wird.

Bekämpfung von Volkskrankheiten

Die Zahl der Menschen, die an Volkskrankheiten wie Krebs, Herz-Kreislauf-, Stoffwechsel-, Lungen-, allergischen, neurodegenerativen, muskuloskelettalen (rheumatischen) Erkrankungen oder Infektionen leiden, nimmt weltweit zu. Wichtiges Ziel ist es daher, derartige Krankheiten einzudämmen, zu verhindern oder zu verzögern. Gleichmaßen gilt es, den bereits Betroffenen das Leben mit ihrer Erkrankung zu er-

leichtern. Hierfür müssen Prävention, Früherkennung, Diagnostik, Therapie, Rehabilitation, Nachsorge und Pflege weiter verbessert werden.

Führend bei der Bekämpfung von Volkskrankheiten sind die Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung (DZG). Inzwischen arbeiten über 80 Standorte mit mehr als 100 beteiligten Hochschulen, Universitätskliniken und außeruniversitären Forschungseinrichtungen in den Zentren zusammen. Thematisch ausgerichtete DZG existieren zu allen genannten Krankheitsbildern ([siehe auch Organisationenband](#)). Der Bund stellt im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel jährlich mehr als 225 Mio. Euro bereit. Die Länder beteiligen sich mit rund 25 Mio. Euro pro Jahr. Empfehlungen zur Weiterentwicklung der DZG hat der Wissenschaftsrat im Juli 2017 verabschiedet.

Den Bonner Neubau des Deutschen Zentrums für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE) weihten Bundeskanzlerin Angela Merkel und NRW-Wissen-



Forum Gesundheitsforschung



Spitzenvertreterinnen und -vertreter der Gesundheitsforschung und -wirtschaft haben auf Initiative des BMBF 2015 das *Forum Gesundheitsforschung* konstituiert. Ziel des Forums ist eine schnellere Zuführung von biomedizinischen Forschungsergebnissen in die medizinische Anwendung zum Wohl der Patientinnen und Patienten. Das Forum soll einen systematischen, organisationsübergreifenden und kontinuierlichen Dialog zwischen den verschiedenen Akteuren etablieren. Strategien und Schwerpunktthemen zur Weiter-

entwicklung der Gesundheitsforschung prägen die Agenda des Forums. Erste Ergebnisse wurden in den Arbeitsgruppen entwickelt. Um das zukünftige Angebot an Infrastrukturen in den Lebenswissenschaften zu bedienen, wurde der Auf- und Ausbau einer Nationalen Infrastruktur für die Hochdurchsatz-

Sequenzierung beschrieben. Innovationshemmnisse konnten an den Schnittstellen der Wertschöpfungskette von der biomedizinischen Grundlagenforschung bis zum Einsatz in der medizinischen Anwendung identifiziert werden. Empfehlungen zur Überwindung einzelner Hürden in der Gesundheitsforschung wurden entwickelt. Auch die zukünftige Sicherung des forschenden und praktizierenden Nachwuchses in der Medizin und den Gesundheitswissenschaften ist ein Thema des Forums.

schaftsministerin Svenja Schulze am 15. März 2017 ein. Am DZNE arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler fachübergreifend an neuen Therapien gegen Alzheimer, Parkinson und andere Demenz- und Nervenerkrankungen. Der Bund und das Land NRW haben in den Neubau gemeinsam 126,8 Mio. Euro investiert.

Das neue Berliner Institut für Gesundheitsforschung (BIG) verfolgt bei der Bekämpfung von Volkskrankheiten einen übergreifenden systemmedizinischen Forschungsansatz. Dieser verknüpft und nutzt Daten aus so unterschiedlichen Quellen wie der Genomforschung, bildgebenden Verfahren und Patientenakten. Im BIG institutionalisiert sich die gemeinsame Forschung des Max-Delbrück-Centrums (MDC) und der Charité – Universitätsmedizin Berlin. Sein Aufbau wird bis 2019 im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel vom Bund mit rund 361 Mio. Euro (plus rund 40 Mio. Euro vom Land Berlin) finanziert.

In den Umsetzungsprozess des *Nationalen Krebsplans* fließen die im Rahmen eines eigenen Förderschwerpunkts erarbeiteten Forschungsergebnisse ein. Der vom BMG koordinierte *Nationale Krebsplan* soll zu einer weiteren Verbesserung der onkologischen Versorgung beitragen.

Zum Thema Diabetes fördert das BMG verschiedene Vorhaben im Rahmen der Ressortforschung. So u. a. die vom BMG initiierte *Nationale Aufklärungs- und Kommunikationsstrategie zu Diabetes*, die ein umfassendes, qualitätsgesichertes Aufklärungs- und Informationsangebot für alle Phasen der Erkrankung erarbeiten soll, sowie den Aufbau einer Nationalen Diabetes-Surveillance am Robert Koch-Institut.

Mit dem *Masterplan Medizinstudium 2020* haben Bund und Länder am 31. März 2017 gemeinsam eine Reform des Medizinstudiums beschlossen. Der Masterplan stellt die Weichen für die Ausbildung der nächsten Medizinergenerationen, die den Herausforderungen einer Gesellschaft des längeren Lebens gerecht werden kann. Er soll u. a. zur Stärkung der Allgemeinmedizin in der Forschung beitragen.

Der Kampf gegen Infektionen ist eine herausragende Aufgabe der Medizin. Kernthemen der Infektionsforschung des BMG bilden sich ab in der gemeinsam mit BMBF und BMEL getragenen *Deutschen Antibiotika-*

Resistenzstrategie (DART 2020) sowie der *Strategie zur Eindämmung von HIV, Hepatitis B und C sowie anderer sexuell übertragbarer Infektionen*. Das BMG fördert im Rahmen des Forschungsschwerpunkts *Antibiotika-Resistenz und nosokomiale Infektionen* seit 2017 Projekte zur anwendungsorientierten Forschung in diesem Bereich in Höhe von insgesamt rund 3,74 Mio. Euro. Auf europäischer Ebene beteiligt sich das BMBF an der gemeinsamen Programminitiative „Antimikrobielle Resistenz“ (*Joint Programming Initiative on Antimicrobial Resistance – JPIAMR*). Im Rahmen des *European Joint Programme One Health* sind Ressortforschungseinrichtungen des BMEL und des BMG seit 2017 in das gemeinsame europäische Forschungsprogramm zu lebensmittelbedingten Zoonosen und antimikrobiellen Resistenzen eingebunden. BMBF, BMG und BMEL fördern die Erforschung, Prävention und Bekämpfung von durch Tiere auf Menschen übertragbaren Infektionskrankheiten (Zoonosen). Die *Nationale Forschungsplattform für Zoonosen* wird gemeinsam vom BMBF, BMG und BMEL getragen. Anfang 2016 haben die drei Bundesministerien die Forschungsvereinbarung zu Zoonosen erneuert. Als neuer Partner ist das BMVg hinzugekommen. Seit Mitte 2017 fördert das BMBF für fünf Jahre das *Nationale Forschungsnetz zoonotische Infektionskrankheiten*. Eine Bekanntmachung des BMG zu zoonotischen Infektionskrankheiten und Erregern mit speziellen Resistenzen wurde im Januar 2018 veröffentlicht.

Neben Erkrankungen oder Verletzungen des Haltnungs- und Bewegungsapparats haben auch psychische Erkrankungen eine hohe gesundheitspolitische Bedeutung. Im November 2016 wurde eine Bekanntmachung zu psychischen Erkrankungen geflüchteter Menschen veröffentlicht. Hier sollen zielgruppenspezifische und kultursensible Diagnose-, Therapie- und Präventionsansätze erforscht werden. Daneben fördert das BMG mit einer Spezialambulanz für Flüchtlingskinder am Universitätsklinikum Münster und mit der Entwicklung eines internetbasierten Tools zur Belastungs- und Gefährdungseinschätzung (*Providing Online Resource and Trauma Assessment for Refugees – PORTA*) zwei Modellprojekte zur Verbesserung der psychischen Versorgung minderjähriger Flüchtlinge. Darüber hinaus wird im Rahmen einer Studie im Auftrag des BMG untersucht, inwiefern der Einsatz muttersprachlicher Beraterinnen und Berater zu einer Reduktion krankheitsfördernder Belastungsfaktoren bei Migrantinnen und Migranten (mit Fluchterfahrung) beitragen

kann. Das BMBF hat im Rahmen des *Runden Tisches Sexueller Missbrauch* im November 2016 eine weitere Bekanntmachung zum Thema sexueller Missbrauch bei Kindern und Jugendlichen veröffentlicht, die den Schwerpunkt auf den Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis legt. Das BMG hat im April 2017 einen Förderschwerpunkt zur Suizidprävention öffentlich ausgeschrieben, in dessen Rahmen in den nächsten drei Jahren Forschungsprojekte zur Suizidprävention durchgeführt werden sollen. Damit sollen bestehende Hilfs- und Beratungskonzepte wissenschaftlich bewertet und neue Maßnahmen und Konzepte zur Vermeidung von Suizidversuchen oder Suiziden entwickelt werden. Im Rahmen eines gutachterlichen Verfahrens sind 14 Projekte ausgewählt worden, die bis 2020 im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel mit insgesamt rund 5 Mio. Euro gefördert werden sollen. Die ausgewählten Projekte berücksichtigen unterschiedliche Themenfelder (Entstigmatisierung, Schulung von Gatekeepern, regionale Vernetzung und Methodenmonitoring) sowie unterschiedliche Zielgruppen.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Volkskrankheiten: bmbf.de/de/gebuedelte-erforschung-von-volkskrankheiten-157.html

Individualisierte Medizin

Entstehung, Ausprägung und Verlauf einer Krankheit hängen von vielen individuellen Faktoren ab. Hierzu zählen die genetische Veranlagung, das Geschlecht und das Alter des Menschen. Aber auch der persönliche Lebensstil und die Umwelt beeinflussen unsere Gesundheit. Die individualisierte Medizin erfasst diese Faktoren und ihre Wechselwirkungen. Sie eröffnet so die Möglichkeit, maßgeschneiderte Präventions- und Therapieverfahren zu entwickeln. Dadurch sollen mögliche Nebenwirkungen der Behandlung minimiert und der Behandlungserfolg verbessert werden. Gleichzeitig bietet die individualisierte Medizin der deutschen Gesundheitswirtschaft neue Chancen für eine

Verbesserung ihrer Wettbewerbsfähigkeit. Zusammen mit der Digitalisierung ist sie der wichtigste Treiber der modernen Medizin.

Viele Aspekte der individualisierten Medizin können auf nationaler Ebene nur bedingt bearbeitet werden. So werden länderübergreifende Standards benötigt, um die Daten von Patientinnen und Patienten analysieren und speichern zu können. Des Weiteren werden Therapien oder Diagnoseverfahren für immer kleinere Patientinnen- und Patientengruppen entwickelt. Ohne eine länderübergreifende Zusammenarbeit lassen sich nur schwer ausreichend Probandinnen und Probanden für klinische Studien rekrutieren. Den Herausforderungen der Entwicklung und Implementierung einer personalisierten Medizin in Europa stellen sich BMBF und BMG durch ihre Beteiligung am Internationalen Konsortium für personalisierte Medizin (ICPerMed). Mit über 35 europäischen und internationalen Partnern hat das Konsortium 2017 einen Aktionsplan vorgelegt. Er zeigt die Vorhaben – vor allem in der Forschungsförderung und der Weiterentwicklung der Regulation – für die nächsten Jahre. Hier geht es neben weiteren Entwicklungsschritten in der biomedizinischen und klinischen Forschung vor allem um die Überwindung gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und gegebenenfalls regulatorischer Hürden für die Nutzung individualisierter Ansätze in Diagnose und Therapie. So spielen die frühe Einbindung von regulatorischer Expertise und die Stärkung der regulatorischen Forschung für die erfolgreiche Entwicklung von sicheren und wirksamen individualisierten Therapien eine wichtige Rolle, z. B. zur Entwicklung von neuen Konzepten zur Durchführung von klinischen Studien mit immer kleineren Patientenkollektiven.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Individualisierte Medizin: bmbf.de/de/individualisierte-medizin-378.html

BMBF – Individualisierte Medizintechnik: bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1286.html

ICPerMed: www.icpermed.eu/en/icpermed-about.php

Seltene Erkrankungen

Das vom BMG gemeinsam mit dem BMBF und der *Allianz Chronischer Seltener Erkrankungen (ACHSE e. V.)* gegründete *Nationale Aktionsbündnis für Menschen mit Seltene Erkrankungen (NAMSE)* hat es sich zur Aufgabe gemacht, die gesundheitliche Situation für Menschen mit seltenen Erkrankungen zu verbessern und dazu den *Nationalen Aktionsplan für Menschen mit Seltene Erkrankungen* veröffentlicht. Der Aktionsplan enthält 52 Vorschläge zum Informationsmanagement, zur Verkürzung von Diagnosewegen, zu Versorgungsstrukturen und zur Forschung, die von den verantwortlichen 28 Partnern umgesetzt werden sollen. Insgesamt hat das BMG seit dem Jahr 2010 für zahlreiche Projekte zu seltenen Erkrankungen bereits rund 14,6 Mio. Euro zur Verfügung gestellt. Gefördert wurden beispielsweise die Bildung eines *Zentralen Informationsportals Seltene Erkrankungen (ZIP-SE)* und ein *Versorgungsatlas Seltene Erkrankungen*, kurz *se-atlas* genannt.

Das BMBF engagiert sich seit 2003 für die Erforschung seltener Erkrankungen. In der Fördermaßnahme zu translationsorientierten Verbundvorhaben unterstützt das BMBF beispielsweise zehn große nationale Forschungsverbände von 2015 bis 2019 mit insgesamt ca. 20 Mio. Euro. Weitere 22 Mio. Euro hat das BMBF seit

2008 im Rahmen der europäischen Förderinitiative *E-Rare* in die Forschung zu seltenen Erkrankungen investiert. Zusätzlich werden in anderen Förderschwerpunkten, z. B. klinischen Studien, Projekte zu seltenen Erkrankungen gefördert.

Prävention

Immer mehr Menschen erreichen ein hohes Alter bei guter körperlicher und geistiger Leistungsfähigkeit. Dazu tragen der medizinische Fortschritt, verbesserte Lebensbedingungen und ein reichhaltiges Angebot hochwertiger Lebensmittel bei. Gleichzeitig steigt jedoch die Zahl der chronischen, bevölkerungsmedizinisch bedeutsamen Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Diabetes mellitus Typ 2. Durch Fortschritte in der Therapie nimmt auch die Zahl der Menschen zu, die zwar nicht von einer Krebserkrankung geheilt werden können, aber viele Jahre bei vergleichsweise guter Lebensqualität mit ihrer Erkrankung leben. Dies stellt die Betroffenen, das Gesundheitssystem und die Gesellschaft vor neue Herausforderungen. Eine große Chance liegt darin, chronischen Krankheiten vorzubeugen, sie frühzeitig zu erkennen bzw. ihren Verlauf abzumildern. Da unterschiedliche chronische Volkskrankheiten die gleichen oder ähnliche Risikofaktoren wie Bewegungsmangel, ungesunde Ernährung, Rauchen oder übermäßigen Alkoholkonsum aufweisen, können durch identische Präventionsmaßnahmen gleichzeitig mehrere Zielerkrankungen wirksam adressiert werden.

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 von Kindern und Jugendlichen, arbeitenden Menschen, Männern und Frauen sowie betagten Menschen. 2016 sind zu diesen vier Bevölkerungsgruppen spezifische Ausschreibungen veröffentlicht worden.

Der *Nationale Aktionsplan IN FORM – Deutschlands Initiative für gesunde Ernährung und mehr Bewegung* verfolgt das Ziel, das Ernährungs- und Bewegungsverhalten in Deutschland dauerhaft zu verbessern. Auf Basis der



Weitere Informationen im Internet:

BMG – Seltene Erkrankungen: bmg.bund.de/themen/praevention/gesundheitsgefahren/seltene-erkrankungen.html

Nationales Aktionsbündnis für Menschen mit Seltene Erkrankungen (NAMSE): namse.de

BMBF – Seltene Erkrankungen: bmbf.de/de/seltene-erkrankungen-379.html

Allianz Chronischer Seltener Erkrankungen: achse-online.de

ERA-Net E-Rare: erare.eu

2019 vorliegenden Evaluationsergebnisse wird *IN FORM* weiterentwickelt. Insgesamt wurden von BMG und BMEL fast 200 Projekte im Rahmen von *IN FORM* unterstützt. Das Thema Prävention von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen wird in einem seit 2015 bestehenden Förderschwerpunkt des BMG in den Blick genommen. Bislang konnten 30 Vorhaben initiiert werden, weitere sind in Vorbereitung (siehe Infobox Förderschwerpunkt Prävention von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen).

Das Präventionsgesetz setzt neue Impulse zur Stärkung der Gesundheitsförderung und Prävention in den Lebenswelten der Menschen, so beispielsweise in Kindertagesstätten, Schulen, Betrieben und Kommunen. Um auch Menschen zu erreichen, die in Einrichtungen der Eingliederungshilfe und Pflege leben und arbeiten, fördert das BMG das Projekt „Qualitätsorientierte Prävention und Gesundheitsförderung in Einrichtungen der Eingliederungshilfe und Pflege“ (QualiPEP) von 2017 bis 2021. Im Mittelpunkt stehen dabei – sowohl für die Bewohner als auch für die Beschäftigten – die Entwicklung und Sicherung von Qualitätskriterien zur Durchführung präventiver Maßnahmen in den Einrichtungen sowie die Stärkung der Gesundheitskompetenz.

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 in den folgenden Themenfeldern durch: HIV/STI und sexuelle Gesundheit, Konsum legaler und illegaler Drogen, Organspende, Impfen/Hygiene sowie Glücksspiel. Die Studien sind wichtige Datenquellen für die nationale und internationale Gesundheitsberichterstattung und damit Grundlage für politisches Handeln. Über das Datenarchiv für Sozialwissenschaften (DAS, GESIS) werden die Daten Akteuren aus Forschung und Wissenschaft zur weiteren Auswertung zugänglich gemacht.

Die nationale Förderung der Ernährungsforschung ist eingebettet in die gemeinsame europäische Programmplanungsinitiative *Eine gesunde Ernährung für ein gesundes Leben JPI HDHL*. Ziel des Engagements von BMBF und BMEL ist es, die nationale Förderung an einer länderübergreifenden strategischen Forschungs-

agenda auszurichten und die internationale Zusammenarbeit auszubauen.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Präventions- und Ernährungsforschung:
gesundheitsforschung-bmbf.de/de/praevention-und-ernaehrung.php

JPI HDHL: healthydietforhealthylife.eu

BMG – Prävention von Übergewicht bei Kindern und Jugendlichen: bundesgesundheitsministerium.de/themen/praevention/kindergesundheit/praevention-von-kinder-uebergewicht.html

Innovationen in der Versorgungsforschung

Der demografische Wandel und gesellschaftliche Veränderungen stellen das Gesundheitssystem vor neue Aufgaben. Es gilt, die Qualität der Versorgung zu verbessern und gleichzeitig das System finanzierbar zu halten. Die Versorgungsforschung liefert wissenschaftliche Erkenntnisse über den Nutzen von Leistungen, diagnostischen Verfahren, Therapien sowie rehabilitativen und pflegerischen Maßnahmen. Sie beschreibt und analysiert Versorgungsrealitäten und entwickelt Ansätze, diese zu verbessern.

Im *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* der Bundesregierung ist die Versorgungsforschung mit einem eigenen Aktionsfeld vertreten; die Bundesregierung investiert hier von 2015 bis 2018 rund 50 Mio. Euro. Mit dem Ziel einer anwendungsnahen Versorgungsforschung wird seit Herbst 2016 neben Studien der Strukturaufbau in der Versorgungsforschung gefördert, dazu gehören Kooperationsnetze und Nachwuchsgruppen. Eine Maßnahme zum Aufbau modellhafter patientenbezogener Register für die Versorgungsforschung startete mit der Förderung 2017. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Förderung von Forschung zur Palliativversorgung. Hierfür sollen in den Jahren



Förderschwerpunkt Prävention von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen

Der Förderschwerpunkt adressiert mit einem Maßnahmenbündel verschiedene Ursachen für die Entstehung von Übergewicht bei Heranwachsenden. Insbesondere die Verankerung in den Lebenswelten der Kinder und Jugendlichen ist dabei von Bedeutung. Das BMG verfolgt folgende Ziele:

- Bestimmung von Erfolgsfaktoren für nachhaltig wirkende Maßnahmen
- Verbesserung der Qualität und Wirksamkeit von Projekten
- Entwicklung von bedarfs- und zielgruppengerechten Informations- und Aufklärungsmaterialien.

Der Wissenschafts-Praxis-Austausch und die Vernetzung der relevanten Akteure sind für das Gelingen maßgeblich und werden durch das BMG im Rahmen des Förderschwerpunkts ebenfalls fokussiert.



2017 bis 2020 im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel 13 Mio. Euro für Forschungsprojekte und zur Unterstützung des wissenschaftlichen Nachwuchses bereitgestellt werden. Die *Zentren der gesundheitsökonomischen Forschung* beschäftigen sich u. a. mit Nutzen und Kosten von Behandlungen. Die zweite Förderrunde startete 2016. Die deutsche Altersmedizin und die Altersforschung werden ab 2018 durch die Einrichtung von Nachwuchsgruppen unterstützt. Zudem wird die Forschung an neu eingerichteten Lehrstühlen oder selbstständigen Abteilungen für Geriatrie oder Gerontologie voraussichtlich ab 2019 gefördert.

Über die Ressortforschung des BMG werden ergänzende Maßnahmen initiiert. Sie sollen die Arzneimittelversorgung verbessern, die Qualität der medizinischen Versorgung sichern, Therapieempfehlungen evidenzbasiert überprüfen und diese an den aktuellen Stand der Wissenschaften anpassen. Das nutzt auch Pflegebedürftigen. Es dient zudem der Versorgung und

Rehabilitation von Personen mit psychischen Erkrankungen. Zu Suchterkrankungen, die viele Menschen in Deutschland betreffen, fördert das BMG zahlreiche Projekte und Studien zur Verbesserung der Versorgung in den Handlungsfeldern Prävention, Beratung und Behandlung sowie Rehabilitation. Im Rahmen der Ressortforschung werden ethische Aspekte des demografischen Wandels sowie der Digitalisierung im Gesundheitswesen untersucht. Um die Gesundheits- und Patientenkompetenz zu verbessern, wird im Rahmen der *Allianz für Gesundheitskompetenz* ein Konzept für ein Nationales Gesundheitsportal im Internet erarbeitet, das den Bürgerinnen und Bürgern Informationen zur Verfügung stellen soll, die qualitätsgesichert, leicht verständlich und nicht kommerziell geprägt sind.

Der Gemeinsame Bundesausschuss als oberstes Beschlussgremium der gemeinsamen Selbstverwaltung der Ärzte, Zahnärzte, Psychotherapeuten, Krankenhäuser und Krankenkassen in Deutschland ist 2015

beauftragt worden, einen *Innovationsfonds* einzurichten. Mit diesem neuen Instrument werden von 2016 bis 2019 neue Versorgungsformen mit jährlich 225 Mio. Euro und Versorgungsforschung mit jährlich 75 Mio. Euro gefördert. Die Förderung zu den 2016 und 2017 veröffentlichten Förderbekanntmachungen hat Ende 2016 bzw. Ende 2017 begonnen. Für die Jahre 2018 und 2019 sind weitere Förderbekanntmachungen geplant.



Weitere Informationen im Internet:

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

Innovationsfonds und Innovationsausschuss beim Gemeinsamen Bundesausschuss: innovationsfonds.g-ba.de



Versorgungsforschung

Versorgungsforschung untersucht, beschreibt, erklärt und evaluiert die Kranken- und Gesundheitsversorgung und ihre Rahmenbedingungen im Alltag. Auf dieser Grundlage können neue Versorgungskonzepte entwickelt werden. Die Versorgungsforschung wendet ein breites Methodenspektrum an. Dazu gehören u. a. qualitative und quantitative Studien, teilweise unter Nutzung von Sekundärdaten und Registern. Die Versorgungsforschung verknüpft zahlreiche Disziplinen, beispielsweise die Rehabilitationswissenschaften, die Präventions- und Pflegeforschung, die Forschung zur allgemeinmedizinischen Versorgung und die Gesundheitsökonomie.

Forschung für die Gesundheitswirtschaft

Die Gesundheitswirtschaft umfasst die Erstellung und Vermarktung aller Waren und Dienstleistungen, die dazu beitragen, die menschliche Gesundheit wiederherzustellen, zu erhalten oder zu verbessern. Um den Beitrag der Gesundheitswirtschaft für die Wertschöpfung und das Beschäftigungswachstum in Deutschland zu bemessen, lässt das BMWi seit mehreren Jahren regelmäßig die Gesundheitswirtschaftliche Gesamtrechnung (GGR) erstellen. Die aktuellen Ergebnisse zeigen, dass die Bruttowertschöpfung der Gesundheitswirtschaft in den letzten zehn Jahren stabil gewachsen ist, deutlich stärker als die der Gesamtwirtschaft.

Die Förderaktivitäten richten sich maßgeblich an Pharma-, Medizintechnik- und Biotechnologieunternehmen, von denen in Deutschland die größte Dynamik in der Branche ausgeht. Vor allem kleine und mittelständische Unternehmen können die oftmals hohen Anfangsinvestitionen innovativer gesundheitswirtschaftlicher Forschung mithilfe flankierender Förderprogramme besser stemmen und werden daher in der Entwicklung neuer Wirkstoffe, Verfahren, Techniken und Anwendungen beispielsweise mit der Fördermaßnahme *KMU-innovativ: Medizintechnik* unterstützt.

Arzneimittelentwicklung ist Aufgabe der Pharma- und Biotechnologieunternehmen. Im ressortübergreifenden *Pharmadialog* der Bundesregierung mit Industrie, Wissenschaft und der Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie wurde die Verbesserung des Transfers von Forschungsergebnissen in die Anwendung als wesentliches Ziel definiert. Mit der *Nationalen Wirkstoffinitiative* will die Bundesregierung vor allem die Wirkstoffforschung zu Infektionskrankheiten stärken und die Entwicklung neuer Medikamente fördern. Ab 2017 sind für vier Jahre im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel 21 Mio. Euro für die Wirkstoffforschung vorgesehen. 2017 hat das BMBF zwei Fördermaßnahmen zu den Themen *Targetvalidierung* für die pharmazeutische Wirkstoffforschung und *Diagnostika und neuartige Therapien zur Behandlung bakterieller Infektionen* auf den Weg gebracht. Weitere Förderrichtlinien sind geplant.

Zur Förderung der pharmazeutischen Forschung engagiert sich das BMBF gemeinsam mit europäischen

Partnern für die Umsetzung der *European Infrastructure of Open Screening Platforms for Chemical Biology (EU-OPENSREEN)*. Ziel dieser Infrastruktur wird sein, biologisch aktive Substanzen unter hohen Qualitätsstandards zu charakterisieren und für die Entwicklung innovativer Arzneistoffe nutzbar zu machen. Sie wird 2018 ihre Arbeit aufnehmen. Im Sinne einer optimalen Gesundheitsversorgung ist es unerlässlich, dass Qualität, Wirksamkeit und Unbedenklichkeit von Arzneimitteln gewährleistet sind. Hierzu tragen das BMG, das Paul-Ehrlich-Institut (PEI) und das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) dezidiert bei (siehe auch [Organisationenband](#)).

Darüber hinaus hat das BMG gemeinsam mit der Ärzteschaft und Apothekerschaft sowie weiteren Beteiligten den *Aktionsplan zur Verbesserung der Arzneimitteltherapiesicherheit* fortgeführt. In diesem Rahmen wurden und werden zahlreiche Forschungsprojekte initiiert.

Als Reaktion auf die Handlungsempfehlungen aus dem Nationalen Strategieprozess *Innovationen in der Medizintechnik* hat das BMBF Mitte 2016 das *Fachprogramm Medizintechnik* veröffentlicht. Damit wird die Forschungs- und Förderstrategie, gegliedert nach den fünf Handlungsfeldern Patientennutzen, Innovationstreiber, Mittelstand, Innovationsprozesse und Innovationssystem, für zehn Jahre festgeschrieben. Die Innovationspolitik wird sich stärker am medizinischen und pflegerischen Versorgungsbedarf ausrichten und soll dabei helfen, dass die Branche schneller zielgerichtete Innovationen zum Wohle der Patientinnen und Patienten hervorbringt. Das Fachprogramm verfolgt einen ganzheitlichen Förderansatz, beginnend mit der Erforschung zentraler Schlüsseltechnologien sowie Produktionstechnologien für den medizintechnischen Bereich (siehe auch III 1.1 [Digitalisierung und Schlüsseltechnologien](#) sowie III 1.3 [Arbeit, Produktion und Dienstleistung](#)) bis hin zur Förderung von versorgungsorientierten Innovationen, und adressiert dabei insbesondere die Innovationstreiber Digitalisierung und Versorgung. Mit entsprechenden Fördermaßnahmen, einschließlich derer für den klinischen Bereich, und der engen Vernetzung von Industrie und Wissenschaft soll für die Zukunft sichergestellt werden, dass innovative Versorgungslösungen aus Forschung und Entwicklung schneller als bisher die Menschen erreichen. So fördert das BMBF mit Innovationsbeihilfen für KMU erstmals klinische Studien für die Konformitätsbewer-

tung von Medizinprodukten und stärkt dadurch die Innovationskraft der Medizintechnikbranche. Für die Umsetzung des Fachprogramms Medizintechnik sind bis 2021 im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel bis zu 240 Mio. Euro vorgesehen. Zusätzlich sind für die Erforschung von Schlüsseltechnologien im Anwendungsfeld Medizintechnik von 2016 bis 2020 im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel rund 200 Mio. Euro eingeplant.

Das BMWi fördert beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Entwicklungen in der Medizintechnik, die inzwischen international Beachtung finden. Hier werden Systeme für robotische Chirurgie, bionische Robotiksysteme, Rehabilitationsrobotik, robotische Prothesen und gedankengesteuerte Assistenzsysteme entwickelt.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Gesundheitswirtschaft, Innovationen für den Menschen: bmbf.de/de/gesundheitswirtschaft-innovationen-fuer-den-menschen-402.html

BMWi – Gesundheitswirtschaft: bmwi.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Branchenfokus/Wirtschaft/branchenfokus-gesundheitswirtschaft.html

BMBF – Fachprogramm Medizintechnik: bmbf.de/pub/Patientenversorgung.pdf

Nationale Informationsplattform Medizintechnik: medizintechnologie.de

DLR-Medizinrobotik: dlr.de/rm/desktopdefault.aspx/tabid-3795/

Methoden- und Strukturentwicklung in den Lebenswissenschaften

Die Fortschritte der medizinischen Forschung haben Gesundheit und Lebenserwartung der Menschen bereits deutlich verbessert. Mit der zunehmenden

Lebenserwartung steigt aber auch die Zahl der Menschen, die an Volkskrankheiten wie Krebs, Diabetes, Herz-Kreislauf-, rheumatischen, Lungen- oder neurodegenerativen Erkrankungen leiden. Die meisten dieser Erkrankungen entstehen durch ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Faktoren. Dazu zählen verhaltensbedingte Faktoren und Umwelteinflüsse ebenso wie individuelle genetische und physiologische Vorgänge im Menschen. Deshalb kommt der Primärprävention steigende Bedeutung zu. Die „klassische Medizin“ betrachtet meist nur einzelne Faktoren und kann das zugrunde liegende dynamische System nicht

in seiner Gänze erfassen. Die Entwicklung hochinnovativer Präventions-, Diagnostik- und Therapiemöglichkeiten, die das komplexe Zusammenspiel von Faktoren in Gesunderhaltung und Krankheitsgeschehen berücksichtigen, gelingt nur durch fächerübergreifende Zusammenarbeit. Hier müssen Biologie, Medizin, Mathematik und Informationstechnik intensiv kooperieren. Dies erfordert neue Forschungsinfrastrukturen und neue methodische Ansätze.

Die Systemmedizin ist ein relativ junger Forschungsansatz, der auf die Komplexität des menschlichen



Das Förderkonzept Medizininformatik – Daten vernetzen, Gesundheitsversorgung verbessern

Überall in der gesundheitsbezogenen Forschung und Entwicklung werden heute riesige Datenmengen gesammelt. Ihre Verknüpfung mit klinischen Daten von Patientinnen und Patienten ermöglicht Rückschlüsse auf Mechanismen der Entstehung von Krankheiten.

Auch können daraus neue Vorbeugungs- und Behandlungsmöglichkeiten abgeleitet

werden. Voraussetzung hierfür sind qualitativ hochwertige, standardisierte Daten aus der medizinischen Forschung und Versorgung. Das Förderkonzept *Medizininformatik – Daten vernetzen, Gesundheitsversorgung verbessern* ist langfristig angelegt. Es soll die notwendigen Strukturen für eine Vernetzung medizinisch relevanter Daten schaffen. Das BMBF hat 2017 entschieden, vier Konsortien, bestehend aus 17 Universitätskliniken und 31 weiteren Partnern, in die vierjährige Aufbau- und Vernetzungsphase der Medizininformatik-Initiative aufzunehmen. Weitere Universitätskliniken können sich in dieser Phase den vier ausgewählten Kon-

sortien anschließen. Hierfür hat das BMBF im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel insgesamt rund 150 Mio. Euro vorgesehen. Seit Januar 2018 bauen die Konsortien Datenintegrationszentren auf. Über diese werden sie sich vernetzen und Daten austauschen. Datenschutz und Datensicherheit haben dabei höchste Priorität.



Organismus und seiner Erkrankungen ausgerichtet ist. Hier werden Daten aus so unterschiedlichen Bereichen wie Genomsequenzen, medizinischer Bildgebung und individuellen Krankengeschichten gesammelt, miteinander verknüpft und analysiert. Das BMBF fördert seit 2012 mit dem Forschungs- und Förderkonzept *e:Med – Maßnahmen zur Etablierung der Systemmedizin* den Aufbau dieses Forschungsfeldes in Deutschland. Das Förderkonzept enthält Maßnahmen zur biomedizinischen Grundlagenforschung, zur Übertragung von Ergebnissen in die klinische Anwendung, zur Nachwuchsförderung und zur internationalen Kooperation. Für das 2012 gestartete und zunächst auf acht Jahre angelegte Förderkonzept *e:Med* hat das BMBF im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel rund 200 Mio. Euro Fördermittel vorgesehen.

Die Erhebung großer Datenmengen sowie ihre Verknüpfung und Analyse sind entscheidende Voraussetzungen für die Systemmedizin. Neue Forschungszentren wie das Zentrum für strukturelle Systembiologie in Hamburg (CSSB) und das Berliner Institut für Gesundheitsforschung (BIG) tragen effektiv dazu bei, systemmedizinische Forschungsergebnisse schneller in wirkungsvolle Therapien zu überführen. Umgekehrt ermöglichen sie der Forschung, klinische Beobachtungen frühzeitig zu berücksichtigen. Zentren wie das CSSB und das BIG stärken die Systemmedizin, indem sie international herausragende Forscherinnen und Forscher rekrutieren und helfen, dringend notwendige (Daten-)Infrastrukturen und Technologieplattformen auf- und auszubauen.

Die *European Molecular Biology Conference (EMBC)* mit Sitz in Heidelberg hat das Ziel, die molekularbiologische Forschung zum Wohl der Menschheit voranzutreiben und weiterzuentwickeln. Sie ist eine internationale Organisation, die den Rahmen für Kooperationen in der Molekularbiologie schafft und durch internationale Konferenzen, Kurse und Workshops den wissenschaftlichen Austausch zwischen den Disziplinen fördert. Die EMBC ist eine wichtige Säule für die Ausbildung und umfassende Förderung europäischer Talente sowie modernster Herangehensweisen in der Molekularbiologie. Mit der Umsetzung wurde die *European Molecular Biology Organization (EMBO)* beauftragt. Die EMBO hat als Vereinigung der europäischen Spitzenforscherinnen und Spitzenforscher mehr als 1.700 Mitglieder, die auf Grundlage wissenschaftlicher Exzellenz aufgenommen werden.

Das *European Molecular Biology Laboratory (EMBL)* mit Sitz in Heidelberg ist eine der weltweit führenden biomedizinischen Forschungseinrichtungen der Grundlagenforschung. Das EMBL ist eine internationale Institution mit Völkerrechtsstatus, die zurzeit von 23 Mitgliedstaaten getragen wird. Deutschland ist Gründungsmitglied. Die zunehmende Internationalisierung der biomedizinischen Forschung spiegelt sich auch in der Eröffnung eines neuen Laboratoriums in Spanien wider. Deutschland übernimmt mit mehr als 20 Mio. Euro ein Fünftel des EMBL-Haushalts und ist damit der Hauptbeitragszahler.

Die Forschungsinfrastruktur *Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure (BBMRI)* ist eine verteilte Forschungsinfrastruktur, die europaweit den Zugang zu biologischen Daten und Proben ermöglicht. Über ein zentrales Suchportal können Forschende aus dem akademischen und dem industriellen Bereich diese wertvollen Ressourcen nutzen. Der Zugang zu den Daten und Proben ermöglicht Innovationen in der personalisierten Medizin sowie die Entwicklung von Biomarkern, Diagnostika und Therapeutika. Zur Verbesserung der Qualität der Daten und Proben etablieren die BBMRI-Partner gemeinsame Standards.

Das vom BMBF geförderte Forschungsfeld *Computational Neuroscience* liefert experimentelle Daten sowie die theoretische Basis, um Prinzipien und Dynamik unseres Nervensystems verstehen zu können. Forschende aus den experimentellen Neurowissenschaften, der Informatik, den mathematisch-physikalischen Wissenschaften, den Ingenieurwissenschaften und weiteren Disziplinen arbeiten in einem interdisziplinären Ansatz zusammen.

Die Medizininformatik ist die Wissenschaft der systematischen Erschließung, Verwaltung, Aufbewahrung, Verarbeitung und Bereitstellung von Daten, Informationen und Wissen in der Medizin und im Gesundheitswesen. Die Bundesregierung setzt seit 2016 mit einem eigenständigen Förderkonzept zur Medizininformatik Akzente in diesem Zukunftsfeld. Durch den Austausch und die Nutzung von Forschungs- und Versorgungsdaten über Institutionen und Standorte hinweg soll zu einer Verbesserung der Forschungsmöglichkeiten und der Patientenversorgung beigetragen werden ([siehe Infobox Das Förderkonzept Medizininformatik – Daten vernetzen, Gesundheitsversorgung verbessern](#)).

**Weitere Informationen im Internet:**

BMBF – Medizininformatik: gesundheitsforschung-bmbf.de/de/medizininformatik.php

BMBF – Systemmedizin: gesundheitsforschung-bmbf.de/de/systemmedizin.php

European Molecular Biology Conference (EMBC): embc.embo.org

European Molecular Biology Laboratory (EMBL): embl.de

Bioethik

Die Lebenswissenschaften tragen wesentlich zur Lösung großer gesellschaftlicher Herausforderungen bei. Die Bekämpfung von Volkskrankheiten und eine zukunftssichere Landwirtschaft gehören dazu. Neue technologische Möglichkeiten werfen aber auch gesellschaftliche und regulative Fragen auf, die den einzelnen Menschen oder unsere Gesellschaft insgesamt betreffen können. Solche Fragen müssen diskutiert werden, um die Chancen der Lebenswissenschaften zu nutzen und gleichzeitig gesellschaftliche Herausforderungen frühzeitig zu adressieren.

Die Forschung zu *ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekten (ELSA)* der modernen Lebenswissenschaften liefert wissenschaftliche Grundlagen zu möglichen Auswirkungen lebenswissenschaftlicher Forschung und zum Umgang mit deren Chancen und Risiken. Ihre Ergebnisse können Grundlagen sein für den gesellschaftlichen Diskurs, für Forschung und Entwicklung, ärztliches Handeln und für Entscheidungen der Politik oder des Gesetzgebers. Das BMBF unterstützt diese Forschungsrichtung seit 1997 über einen eigenständigen Förderschwerpunkt. Hierfür sind derzeit rund 4,5 Mio. Euro jährlich vorgesehen.

In nationalen und internationalen Forschungs- sowie Diskursprojekten und 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 zwischen Akteuren der Geistes- und Sozialwissenschaften, der Lebenswissenschaften sowie der Öffentlichkeit notwendig. Diese stellt sicher, dass die *ELSA*-Forschung auf dem aktuellen Stand lebenswissenschaftlicher Forschung basiert und dass Lösungsansätze unter Einbeziehung aller erforderlichen Fachdisziplinen und Personenkreise erarbeitet werden.

**Weitere Informationen im Internet:**

BMBF – Bioethik: bmbf.de/de/bioethik-gesellschaftliche-herausforderungen-durch-die-modernen-lebenswissenschaften-137.html

Genom-Editierung: gesundheitsforschung-bmbf.de/de/genom-editierung-5036.php

Gesundheitsforschung in internationaler Kooperation

Internationale Zusammenarbeit erzeugt Synergien für den medizinischen Fortschritt. Forschungsinfrastrukturen können in internationaler Arbeitsteilung aufgebaut und genutzt werden. Die Bundesregierung stärkt die Internationalisierung der Gesundheitsforschung durch Beteiligung an internationalen Forschungsinitiativen, Hilfe beim Aufbau von Forschungsinfrastrukturen, Ausbildung und Wissenstransfer, sie verbindet Forschende und Institutionen über Grenzen hinweg und treibt die internationale Koordinierung von Forschungsprogrammen voran (siehe auch IV 3 *Weltweite Zusammenarbeit*).

Drängende Probleme bei verschiedenen Krankheiten betreffen alle europäischen Länder. Und viele Probleme in der Forschung lassen sich besser in internationalen Kooperationen lösen, so beispielsweise der Zugang zu genügend Biomaterialien und Probanden für Studien.



Chancen und Risiken der Genom-Editierung

Die Methoden der Genom-Editierung revolutionieren die molekularbiologische Forschung. Ihre Werkzeuge, beispielsweise die „Gen-Schere“ CRISPR-Cas, können Gene einfach und zielgenau schneiden. Genome von Mikroorganismen, Pflanzen, Tieren und des Menschen lassen sich damit sehr präzise verändern. Dadurch eröffnen sich Erfolg versprechende Anwendungsperspektiven, wie beispielsweise die Herstellung von Mikroorganismen für die Antibiotikaproduktion oder die schnellere und kostengünstigere Züchtung widerstandsfähiger Pflanzen. Beim Menschen erweitert die Genom-Editierung das Spektrum denkbarer genbasierter Therapiemöglichkeiten, z. B. bei Krebserkrankungen.

Chancen und Risiken der Genom-Editierung in den unterschiedlichen Anwendungsbereichen müssen sorgfältig abgewogen werden. Daneben stellt sich im Einzelfall auch die Frage nach der Anwendbarkeit des Gentechnikrechts. Im Bereich der gesundheitsbezogenen Anwendungen gelten Veränderungen von Genen an Körperzellen des Menschen weitgehend als ethisch und rechtlich unbedenklich. Veränderungen von Keimbahnzellen bei Menschen, bei denen die Veränderungen an die nachfolgende Generation weitergegeben werden können, werfen hingegen grundsätzlich ethische und rechtliche Fragen auf. Die internationale



Forschungsgemeinschaft diskutiert die vertretbaren Grenzen ihres Handelns. In Deutschland gilt nach dem Embryonenschutzgesetz ein umfassendes Verbot von Keimbahninterventionen und verbrauchender Embryonenforschung.

Seit 2016 fördert das BMBF über die *ELSA*-Forschung unterschiedliche Formate der wissenschaftlichen Auseinandersetzung und des gesellschaftlichen Diskurses zu den ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekten der Genom-Editierung. In den interdisziplinären Projekten arbeiten Akteure der Geistes- und Sozialwissenschaften, der Lebenswissenschaften und der Öffentlichkeit eng zusammen. Ziel ist es, wissenschaftlich fundierte Analysen zu den gesellschaftlichen Implikationen der Anwendung der Genom-Editierung bei Pflanzen, Tieren und beim Menschen vorzulegen.

Deshalb haben sich das BMBF sowie Förderorganisationen der meisten EU-Mitgliedstaaten und weiterer Länder zusammen mit der Europäischen Kommission auf gemeinsame transnationale Ausschreibungen über das neue Instrument *ERA-Net Cofund* geeinigt. Diese Förderbekanntmachungen adressieren momentan Forschungsfragen zu neurologischen, onkologischen, kardiovaskulären und seltenen Erkrankungen, zu An-

tibiotikaresistenzen sowie zum Einfluss des Lebensstils auf die Entstehung von Krankheiten.

Vernachlässigte und armutsbedingte Krankheiten müssen dringend erforscht werden. Die wiederholten Ebola-Epidemien haben gezeigt, dass die Prävention gegen Pandemien eine globale Aufgabe ist. 2017 haben die G20-Gesundheitsministerinnen und -minister

zum ersten Mal zu Themen der globalen Gesundheit beraten (siehe Infobox G20-Partnerländer übernehmen gemeinsam Verantwortung für die globale Gesundheit). Auf der Agenda der G7-Forschungsministerinnen und -minister stand das Thema bereits 2015.

Das BMBF hat seine aktualisierte Forschungsstrategie *Forschung für die globale Gesundheit* bereits 2015 veröffentlicht. Seit 2016 fördert es auch fünf deutsch-afrikanische *Forschungsnetzwerke für Gesundheitsinnovationen in Subsahara-Afrika*, die von den afrikanischen Partnern koordiniert und inhaltlich ausgerichtet werden. Unterstützt wird die Forschung zu Tuberkulose, zu vernachlässigten Tropenkrankheiten wie Zystizerkose und lymphatischer Filariose sowie zu Infektionskrank-

heiten unbekanntem Ursprungs durch den Aufbau von personellen und strukturellen Kapazitäten. Gesundheitsforschungsnetze sind ein Bindeglied zwischen Forschung, Lehre und Versorgung.

Das BMG fördert mit dem *Global Health Protection Programme* seit 2016 Maßnahmen zur Verbesserung der Gesundheitssicherheit vor allem in Afrika und Südosteuropa im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel in Höhe von insgesamt 20 Mio. Euro (Laufzeit 2016–2020). Wissenstransfer und Ausbildung sind feste Bestandteile der Projekte des Programms. Ziel ist die Stärkung der lokalen Fähigkeiten zur Prävention, schnellen Erkennung und effektiven Bekämpfung von Krankheitsausbrüchen. An diesem Programm sind



G20-Partnerländer übernehmen gemeinsam Verantwortung für die globale Gesundheit



Unter der deutschen G20-Präsidentschaft 2017 haben sich zum ersten Mal auch die G20-Gesundheitsministerinnen und -minister beraten. Auf der Tagesordnung standen u. a. Pandemiekriseprävention und antimikrobielle Resistenzen. Gemeinsam haben sich die Ministerinnen und Minister dazu bekannt, Forschung und Entwicklung zur besseren Krisenprävention zu unterstützen, beispielsweise durch die *Coalition for Epidemic Preparedness Innovations (CEPI)*.

Weiterhin wurde vereinbart, Forschung und Entwicklung für neue Antibiotika, Impfstoffe und alternative Behandlungen bakterieller Erreger durch verfügbare Mechanismen zu erweitern. In diesem Zusammenhang wurden der One-Health-Ansatz und die nationalen Aktionspläne als wichtige Grundlagen benannt.

Beide Themen wurden von den Staats- und Regierungschefinnen und -chefs der G20 aufgegriffen. Gemeinsam haben sie den Start einer neuen internationalen Antibiotikainitiative verkündet. Dieser

Global AMR R&D Hub soll durch den Austausch der beteiligten Förderer zur besseren Abstimmung der Forschungsprioritäten und zu einer verstärkten Förderung von Forschung und Entwicklung beitragen. *CEPI* wurde als globale Initiative befürwortet, die – basierend auf der von der WHO definierten Liste von Erregern mit Pandemiepotenzial – neue Impfstoffe entwickeln soll.

in Deutschland das Robert Koch-Institut (RKI), das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM), das Paul-Ehrlich-Institut als Bundesinstitut für Impfstoffe und biomedizinische Arzneimittel (PEI) und das Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin (BNITM) beteiligt.

Seit 2017 beteiligt sich das BMBF für die Bundesregierung an der *Coalition for Epidemic Preparedness Innovations (CEPI)*, einer gemeinschaftlichen Initiative mehrerer Regierungen und von Stiftungen. Mit CEPI sollen Impfstoffe gegen Krankheiten entwickelt werden, von denen eine Pandemie ausgehen kann. Grundlage bildet eine Prioritätenliste der Weltgesundheitsorganisation (WHO).

Ein weiterer Fokus der internationalen Kooperation in der Gesundheitsforschung liegt in der wirksamen Bekämpfung von weltweit zunehmenden Antibiotikaresistenzen. Mit der *Deutschen Antibiotika-Resistenzstrategie (DART 2020)* haben BMG, BMBF und BMEL 2015 einen überarbeiteten nationalen Aktionsplan mit Maßnahmen zur Eindämmung von Antibiotikaresistenzen vorgelegt. Jährliche Zwischenberichte informierten über den Stand der Umsetzung. Schwerpunkte der *DART 2020* sind der Einsatz von Antibiotika an der Schnittstelle zwischen Human- und Tiermedizin (One-Health-Ansatz) und die stärkere Sensibilisierung der Bevölkerung. Antibiotikaresistenzen waren auch ein Schwerpunkt bei den G20-Beratungen.

Die Staats- und Regierungschefinnen und -chefs der G 20 haben sich im Juli 2017 in Hamburg für die Schaffung einer neuen globalen Plattform für die Zusammenarbeit in Forschung und Entwicklung zu antimikrobiellen Resistenzen (*Global AMR R&D Hub*) ausgesprochen. Hauptziel des Hubs ist es, übergreifende Empfehlungen zu erarbeiten, um eine effiziente, unter den Mitgliedern abgestimmte Verwendung der verfügbaren Fördermittel für Forschung und Entwicklung zu AMR zu ermöglichen. Dabei wird der Hub mit bereits bestehenden Forschungsinitiativen im AMR-Bereich eng zusammenarbeiten. Der Hub soll zu einer Erhöhung der Gesamtinvestitionen im Bereich Forschung und Entwicklung zu AMR führen.

Das BMG hat im Oktober 2016 internationale Vertreterinnen und Vertreter von Wissenschaft, Hu-

man- und Tiermedizin sowie Pharmaindustrie und Zulassungsbehörden zum *Ersten globalen Expertennetzwerktreffen zu Antibiotika-Resistenzen* in Berlin eingeladen. Diskutiert wurden u. a. Anreizmechanismen für die Erforschung und Entwicklung neuer Antibiotika sowie der One-Health-Ansatz. Ziel der Veranstaltungen war es, die Expertinnen und Experten besser zu vernetzen und die Bemühungen im Kampf gegen Antibiotikaresistenzen zu bündeln und voranzutreiben.

Das BMG hat sich der Patientensicherheit weltweit angenommen. Der damalige Bundesgesundheitsminister Hermann Gröhe war Gastgeber des *Zweiten internationalen Ministergipfels zur Patientensicherheit* im März 2017 in Bonn. Über 300 hochrangige Vertreterinnen und Vertreter sowie Expertinnen und Experten aus Politik, Medizin und Wissenschaft aus über 40 Ländern und internationalen Organisationen, darunter der WHO, haben über Verbesserungen der Patientensicherheit beraten.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Armutsbegünstigte Krankheiten: [bmbf.de/de/armutsassoziierte-krankheiten-275.html](https://www.bmbf.de/de/armutsassoziierte-krankheiten-275.html)

BMBF – G20/Globale Gesundheit: [bmbf.de/de/g20-globale-gesundheit-in-mittelpunkt-4200.html](https://www.bmbf.de/de/g20-globale-gesundheit-in-mittelpunkt-4200.html)

BMG – Globale Gesundheit gemeinsam gestalten: [bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/meldungen/2016/world-health-summit-2016.html](https://www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/meldungen/2016/world-health-summit-2016.html)

BMBF – Gesundheitsforschung in internationaler Kooperation: [gesundheitsforschung-bmbf.de/de/gesundheitsforschung-in-internationaler-kooperation.php](https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/gesundheitsforschung-in-internationaler-kooperation.php)

BMG – Global Health Protection Programme: [rki.de/DE/Content/Institut/Internationales/Global_health/Global_health_node.html](https://www.rki.de/DE/Content/Institut/Internationales/Global_health/Global_health_node.html)



Kompetenzverbund Strahlenforschung



Der Kompetenzverbund Strahlenforschung (KVSF) wurde 2007 auf Initiative von BMBF und BMU zur inter- und transdisziplinären Vernetzung von Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen gegründet. Zusammen mit der Forschungsförderung der Ministerien von seither fast 75 Mio. Euro konnte

durch die Einrichtung des KVSF die Strahlenforschung in Deutschland langfristig gestärkt werden. Im Zentrum steht hierbei die Nachwuchsförderung.

Daneben unterstützt der KVSF die Vernetzung von Universitäten, Forschungseinrichtungen, Behörden und Ministerien und übernimmt die Koordination der mit öffentlichen Mitteln geförderten Aktivitäten in der Strahlenforschung: 29 interdisziplinäre Verbundprojekte beschäftigen sich mit gesellschaftsrelevanten Fragestellungen wie etwa:

- Radioaktivität in Umwelt und Nahrung,
- Entwicklung effektiver und schonender Krebstherapien,
- Krebsrisiken von Flugpersonal,
- Wirkung von Strahlung auf pränatale Entwicklung.

Durch die Förderung der Bundesministerien konnte die Zahl der in der Strahlenforschung aktiven Einrichtungen von 48 auf 74 gesteigert werden. In Essen und München sowie mit den radioonkologischen Zentren in Darmstadt, Heidelberg und Dresden haben sich leistungsstarke Forschungscluster etabliert.

Strahlenschutz

Bürgerinnen und Bürger sind in ihrem Alltag verschiedenen Formen von Strahlung ausgesetzt. Forschung zu potenziellen Gefahren und den biologischen Auswirkungen dieser Strahlenexpositionen auf Mensch und Umwelt schafft die Grundlage für einen an dem neusten Stand von Wissenschaft und Technik orientierten Strahlenschutz. Sie ist von zentraler Bedeutung bei der Risikobeurteilung und damit unerlässlich für die vorbeugende Gefahrenabwehr. Die Forschungsförderung von BMBF und BMU stellt sicher, dass das bestehende hohe wissenschaftliche Niveau der Strahlenschutzforschung in Deutschland

langfristig gewahrt bleibt ([siehe Infobox Kompetenzverbund Strahlenforschung](#)).

Das BMBF fördert im Rahmen des 6. *Energieforschungsprogramms* der Bundesregierung Projekte zu biologischen, biochemischen, medizinischen und radioökologischen Fragestellungen der Strahlenforschung. Der Fokus liegt hierbei auf der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses, um das hohe wissenschaftliche Niveau langfristig zu sichern und den zukünftigen Bedarf an kompetenten Fachleuten zu decken.

Der Ressortforschungsplan des BMU sichert die fachlichen Grundlagen der Ressortaufgabe Strahlenschutz.

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) vergibt und betreut die Themen in einzelnen Projekten. Der Ressortforschungsplan 2017 sieht Forschungsbedarf in folgenden Feldern: natürliche Strahlenexposition, Strahlenschutztechnik, Strahlenbiologie, medizinische Strahlenexposition, Radioökologie, Notfallschutz und nicht ionisierende Strahlung. Die Forschungsergebnisse sind Grundlage für rechtliche Regelungen und Fachaufgaben des BMU im Strahlenschutz.



Weitere Informationen im Internet:

Kompetenzverbund Strahlenforschung (KVFSF):
gsi.de/work/forschung/biophysik/kvsf.htm

Ernährung

Die Bundesregierung fördert eine ausgewogene, gesunde Ernährung mit sicheren Lebensmitteln sowie den Ausbau von Ernährungsinformation und Ernährungsbildung. Die Ernährungsforschung erforscht und erprobt sinnvolle Wege, wie jeder Einzelne Krankheiten gezielt vorbeugen und so gesund bleiben kann. Sie untersucht das Ernährungsverhalten, liefert Ernährungsinformationen und soll die Produkt- und Prozessqualität der Herstellung von Lebensmitteln verbessern. Das BMEL unterhält mehrere Ressortforschungseinrichtungen und weitere forschungsbezogene Einrichtungen, die Projekte durchführen (siehe auch [Organisationenband](#)).

Der Forschungsplan des BMEL konkretisiert den Forschungsbedarf für die nächsten Jahre. Das *Innovations-*



Kompetenzcluster der Ernährungsforschung

Das BMBF hat seit 2015 vier themenzentrierte und regional fokussierte *Kompetenzcluster der Ernährungsforschung* etabliert, die die ernährungsrelevanten Kompetenzen von Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie der Wirtschaft bündeln. Die Kompetenzcluster entwickeln Strategien, die das Ernährungsverhalten der Bevölkerung nachhaltig verbessern und damit ernährungsassoziierten Erkrankungen effektiver vorbeugen sollen. Durch die enge Zusammenarbeit mit kleineren und mittleren Unternehmen soll zudem der Wissens- und Technologietransfer gefördert werden, sodass neue wissenschaftliche Erkenntnisse schneller in die Produktion gesundheitsförderlicher Lebensmittel einfließen. Darüber hinaus soll die internationale Sichtbarkeit und wissenschaftliche Exzellenz der deutschen Ernährungsforschung gestärkt werden.

Durch eine Zwischenbegutachtung Ende 2017 erhielten die vier Kompetenzcluster die Möglichkeit, ihre Forschungsarbeiten zum gewählten Themenfeld für weitere drei Jahre zu intensivieren und gleichzeitig die bestehenden Strukturen der Cluster zu festigen und auszubauen. Seit Mitte 2017 wird zusätzlich für



jedes Kompetenzcluster eine thematisch eingebundene selbstständige Nachwuchsgruppe für fünf Jahre gefördert. Diese Nachwuchsgruppen sollen jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern neue Karriereoptionen eröffnen.

programm adressiert die Sicherheit und Qualität von Lebensmitteln in einem eigenen Förderschwerpunkt. Das BMBF führt komplementäre Forschungsförderung im *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* und im nationalen *Aktionsplan Präventions- und Ernährungsforschung* durch und trägt damit der gestiegenen Bedeutung der Prävention Rechnung. Es generiert damit Basiswissen für den Ausbau und die Optimierung von wissenschaftlich fundierten Präventionsstrategien gegen ernährungsassoziierte Erkrankungen. Dies ist eingebettet in einen gemeinsamen europäischen Strategieprozess zur Verbesserung der Ernährung und der Gesundheit der Bevölkerung. Durch die seit 2015 vom BMBF geförderten nationalen *Kompetenzcluster der Ernährungsforschung* wird in Deutschland eine leistungsstarke und anwendungsorientierte Forschungslandschaft aufgebaut (siehe Infobox *Kompetenzcluster der Ernährungsforschung*).



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Prävention und Ernährung: gesundheitsforschung-bmbf.de/de/praevention-und-ernaehrung.php

BMEL – Gesunde Ernährung, sichere Lebensmittel: bmel.de/DE/Ernaehrung/ernaehrung_node.html

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

Gesundheitlicher und wirtschaftlicher Verbraucherschutz

Ziel der Forschung zum gesundheitlichen Verbraucherschutz ist die Verbesserung der Lebensmittel- und Produktsicherheit. Wege sind zum einen die Bekämpfung von Zoonosen und die Vermeidung von Rückständen, zum anderen die Sicherung und Verbesserung der Produkt- und Prozessqualität zur Herstellung von Lebens- und Futtermitteln. Forschung zum wirtschaftlichen Verbraucherschutz dient u. a. der Verbesserung

der Transparenz und der Informationsmöglichkeiten für Konsumentinnen und Konsumenten.

Das seit 2012 laufende *Programm zur Innovationsförderung* des BMEL adressiert Forschungsbedarfe in der Verbesserung der Qualitätsmanagementsysteme in der Vieh- und Fleischwirtschaft und in der Verringerung von Allergierisiken durch Lebensmittel, Kosmetik und Pflegemittel. Das BMEL arbeitet hierfür eng mit Forschungseinrichtungen wie dem Friedrich-Loeffler-Institut, dem Bundesinstitut für Risikobewertung und dem Max-Rubner-Institut zusammen (siehe auch III 1.2 *Nachhaltigkeit, Klima und Energie*).

Das BMJV kümmert sich um Fragen des wirtschaftlichen Verbraucherschutzes, u. a. in den Themenfeldern digitale Welt und Finanzmarkt (siehe auch III 4 *Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen*). Das BMJV fördert den Verbraucherschutz, die Information und die Bildung der Verbraucher und unterstützt die Verbraucherschutzforschung mit der Geschäftsstelle des *Netzwerks Verbraucherforschung* sowie im Bereich politischer Beratung die Geschäftsstelle des *Sachverständigenrats für Verbraucherfragen*. Das BMI ist mit dem digitalen Verbraucherschutz und der IT-Sicherheit befasst (siehe auch III 1.6 *Sicherheit*).



Weitere Informationen im Internet:

BMJV – Forschung und Wissenschaft: bmjv.de/DE/Ministerium/ForschungUndWissenschaft/ForschungUndWissenschaft_node.html

BMJV – Verbraucherportal: bmjv.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Verbraucherschutz/Verbraucherschutz_Formular.html?nn=7551380

Netzwerk Verbraucherforschung: netzwerk-verbraucherforschung.de

Sachverständigenrat für Verbraucherfragen: svr-verbraucherfragen.de

BMI – Deutschland sicher im Netz: bmi.bund.de/DE/themen/it-und-digitalpolitik/it-und-cybersicherheit/deutschland-sicher-im-netz/deutschland-sicher-im-netz_node.html



1.5 Mobilität

Sicherheit, Automatisierung, Elektrifizierung und digitale Vernetzung sind die prägenden Themen der Zukunft. Dabei gilt es, mit verbesserten, maßgeschneiderten Technologien und modernen Antrieben und Kraftstoffen den Verbrauch von Ressourcen und den Ausstoß von Emissionen zu verringern – bei Fahrzeugen, Flugzeugen und Schiffen. Ziel der Bundesregierung ist es, eine intelligente, effiziente und nachhaltige Mobilität zu ermöglichen, die den Bedürfnissen der Menschen gerecht wird und die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft stärkt. Dazu müssen das gesamte Verkehrssystem und der Wandel des gesellschaftlichen Mobilitätsverhaltens in den Blick genommen werden.

Die Forschung auf dem Gebiet des Verkehrssystems Straße und der Fahrzeugtechnologie trägt dazu bei, sichere, effiziente und umweltverträgliche Mobilität auf hohem Qualitätsniveau zu sichern, während sich die globalen Rahmenbedingungen rasch verändern.

Die *Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS)* zeigt Wege auf, wie die Energiewende im Verkehr umgesetzt werden kann. Mit der *Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren*, der *Initiative Digitale Vernetzung im Öffentlichen Personenverkehr* sowie mit einzelnen Fachprogrammen forciert die Bundesregierung die Entwicklung automatisierter Fahrzeuge und intelligenter Mobilitätssysteme. Die Bundesregierung fördert mit der *Nationalen Plattform Elektromobilität* den strategischen Dialog von Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Verbänden, dessen

Ergebnisse auch in die Umsetzung des *Regierungsprogramms Elektromobilität* einfließen, das die Maßnahmen in diesem Bereich bündelt.

Die Eisenbahnforschung der Bundesregierung stärkt die Innovationskraft des Bahnsektors mit dem Ziel, marktorientierte innovative Technologien und Lösungen für den Schienenverkehr zu entwickeln. Damit wird die Wettbewerbskraft der Schiene gestärkt und ein wesentlicher Beitrag zur Erreichung der Klimaziele geleistet.

Mit dem *Luftfahrtforschungsprogramm* unterstützt die Bundesregierung die deutsche zivile Luftfahrtindustrie, um die Wettbewerbsfähigkeit der in Deutschland ansässigen Luftfahrtunternehmen zu sichern und zur Verringerung der negativen Umweltwirkungen des Luftverkehrs beizutragen.

Die maritime Wirtschaft ist eine Hochtechnologiebranche, die sich einem harten Verdrängungswettbewerb stellen muss. Gleichzeitig erfährt die Meerestechnik eine rasant wachsende Bedeutung für Klimaschutz sowie Energie- und Ressourcengewinnung.

Als Vorreiter für die Entwicklung und Erprobung neuer Technologien wirkt die Raumfahrt über den Technologietransfer als Innovationstreiber in andere Wirtschaftsbereiche. Die Bundesregierung fördert mit

der *Raumfahrtstrategie* innovative Anwendungen in der Raumfahrtforschung und stärkt die internationale Vernetzung.

Intelligente und leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur

Eine zuverlässige, leistungsfähige und sichere Verkehrsinfrastruktur ist das Rückgrat hoch entwickelter



Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS)

Mit der *Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS)* aus dem Jahr 2013 hat die Bundesregierung erstmals einen umfassenden Überblick über Technologien und alternative Kraftstoffoptionen für die verschiedenen Verkehrsträger vorgelegt. Die *MKS* zeigt in Form einer „lernenden Strategie“ Wege auf, wie die Energiewende im Verkehr langfristig umgesetzt werden kann. Der Verkehrssektor hat aktuell einen Anteil von rund 30 % am gesamten Energieverbrauch und ist für etwa ein Fünftel der nationalen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Gemäß der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie sollen bis zum Jahr 2030 15–20 % und bis zum Jahr 2050 rund 40 % des Endenergieverbrauchs im Verkehr gegenüber 2005 eingespart werden. Eine Vielzahl von Programmen und Einzelvorhaben trägt zur Erreichung dieser Ziele bei.

Die *MKS* folgt einem technologieneutralen Ansatz. Sie betrachtet die Verkehrsträger unter dem Gesichtspunkt, durch welche technischen Entwicklungen und Innovationen effizientere Antriebe und alternative Energieträger (Kraftstoffe) eingesetzt und ihre erforderlichen Infrastrukturen aufgebaut werden können. Ein weiterer Schwerpunkt in der *MKS* ist die Verlagerung von Verkehrsströmen auf Verkehrsträger mit geringerem Endenergieverbrauch und niedrigeren Treibhausgasemissionen. Als ein zentrales Zukunfts-



thema werden die Potenziale der Digitalisierung zur Gestaltung eines klimafreundlichen Verkehrssektors in einem eigenen Abschnitt dargestellt. So werden insbesondere die Automatisierung und die Vernetzung den Straßenverkehr der Zukunft prägen. Potenziale dieser Technologien liegen in der Erhöhung der Verkehrssicherheit und Verkehrseffizienz, der Reduzierung der verkehrsbedingten Emissionen und der Stärkung des Innovations- und Wirtschaftsstandorts Deutschland. Im Rahmen der *MKS*-Untersuchung „Energie- und Treibhausgaswirkungen von autonomem Fahren im Straßenverkehr“ soll abgeschätzt werden, welche energie- und klimapolitischen Folgen mit den Stufen der Automatisierung einhergehen. Das BMVI verfolgt auch international in diversen Kooperationsprojekten die Etablierung klimafreundlicher Verkehrssysteme. Kooperationen u. a. mit China, Indien, Japan, Frankreich und Israel sollen Innovationen in nachhaltige Mobilität weltweit vorantreiben.

Industriestaaten. Der Wandel der Bevölkerungsstruktur, ein verändertes Mobilitätsverhalten sowie die zunehmende Urbanisierung führen zu neuen Anforderungen, aber auch neuen Möglichkeiten für den individuellen und öffentlichen Verkehr. Öffentliche Mobilität muss im ländlichen Raum aufgrund der sinkenden Nachfrage neu organisiert werden. Deshalb fördert die Bundesregierung Forschung zur Entwicklung innovativer Lösungen für eine leistungsfähige, nachhaltige, umweltverträgliche, klima- und wetterrobuste sichere Verkehrsinfrastruktur.

Im Ressortforschungsprogramm des BMVI werden alle wichtigen Fragen zu Infrastrukturplanung und ihrer Methodik, zu Möglichkeiten der zukünftigen Infrastrukturfinanzierung, zur sicheren und umweltfreundlichen Abwicklung von Verkehr, aber auch zu Prognosen und Szenarien der zukünftigen Entwicklung als Grundlage für allgemeine Planungen behandelt.

Die Ressortforschungseinrichtungen und nachgeordneten Behörden des BMVI sind auf einzelne Verkehrsträger ausgerichtet. Sie haben sich 2016 unter der Federführung des BMVI zu einem Expertennetzwerk *Wissen – Können – Handeln* und damit zu einer inter- und transdisziplinären Zusammenarbeit zusammengeschlossen. Das Netzwerk fördert und intensiviert den Dialog zwischen Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Forschung, Industrie und Wirtschaft sowie Politik und Verwaltung. Ziel ist es, drängende Verkehrsfragen der Zukunft durch Innovationen in den Bereichen Klimaanpassung, Umweltschutz und Risikomanagement aufzugreifen. Damit knüpft das Expertennetzwerk unmittelbar an die Leitlinien der Bundesregierung im Rahmen der *Hightech- und Nachhaltigkeitsstrategie* an.

Das *Forschungsprogramm Stadtverkehr (FoPS)* ist das einzige umfassende, bundesweite und praxisorientierte Forschungsprogramm zur Behandlung städtischer Verkehrsprobleme. Insofern ist das Themenspektrum breit angelegt. Gegenstand des Programms sind der Umgang der Kommunen mit Feinstaub und Stickoxyden, der demografische Wandel und die Schrumpfung vieler Städte infolge Binnenwanderung und deren Auswirkungen auf den lokalen und regionalen Verkehr. Güterverkehr in Städten und der ruhende Verkehr sind weitere Themen, ebenso die Verknüp-

fung von Telematikanwendungen, z. B. des Infrastrukturdatenmanagements mit den rechnergestützten Betriebsleitsystemen und Fahrplaninformationssystemen.



Weitere Informationen im Internet:

Forschungsprogramm Stadtverkehr (FoPS) des BMVI: [bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/forschungsprogramm-stadtverkehr-fops-programm-zur-verbesserung-der-verkehrsverhaeltnisse-in-deutschland.html](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/forschungsprogramm-stadtverkehr-fops-programm-zur-verbesserung-der-verkehrsverhaeltnisse-in-deutschland.html)

Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung: [bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Mobilitaets-Kraftstoffstrategie/Aktuelles/aktuelles.html](https://www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Mobilitaets-Kraftstoffstrategie/Aktuelles/aktuelles.html)

BMVI-Expertennetzwerk Wissen – Können – Handeln: [bmvi-expertennetzwerk.de](https://www.bmvi-expertennetzwerk.de)

Innovative Mobilitätskonzepte und Vernetzung

Eine zukunftsfähige und nachhaltige Mobilität erfordert integrierte Verkehrskonzepte. Diese ermöglichen, die Leistungsfähigkeit der einzelnen Verkehrsmittel und ihr Zusammenspiel zu optimieren sowie Fußgänger-, Rad- und öffentlichen Personenverkehr attraktiver zu machen und damit zu stärken. Neue Mobilitätskonzepte erfordern die Vernetzung von Fahrzeugen mit der Verkehrsinfrastruktur und anderen Verkehrsteilnehmern (V2V). Digitalisierung und mit ihr die mögliche Erfassung von Mobilitätsdaten und deren gezielte Verwendung für die Verkehrslenkung tragen dazu bei, die vorhandene Infrastruktur und die vorhandenen Verkehrsangebote besser zu nutzen. Sie kann damit helfen, das Mobilitätsangebot zu verbessern, ohne zusätzliche Infrastruktur schaffen zu müssen. Mit dem *mFUND* unterstützt das BMVI seit 2016 gezielt die Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle, die auf Mobilitäts-, Geo- und Wetterdaten basieren (siehe auch III 1.1 Digitalisierung und Schlüsseltechnologien).

Intelligente Fahrzeug- und Straßensysteme tragen wesentlich dazu bei, den Straßenverkehr sicherer, effizienter und umweltfreundlicher zu machen. Durch den vereinfachten Datenaustausch mit Dritten sowie den Zugang für private Dienstleister eröffnen sich neue Möglichkeiten im Verkehrsmanagement und im Service. Der „Mobilitäts Daten Marktplatz“ (MDM) der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) ist ein zentrales Onlineportal, in dem Informationen über verfügbare Daten zum Verkehr zur Verfügung gestellt werden. Der MDM vernetzt die verschiedenen Datenanbieter, die Informationen zur aktuellen Verkehrslage, zu Baustellen und Staus oder zu Reisezeiten besitzen, mit den potenziellen Nutzern dieser Daten, also Verkehrsmanagementzentralen oder Anbietern von Verkehrsinformationsdiensten im Internet, als App oder im Fahrzeug. Der MDM erfüllt die Funktion des nationalen Zugangspunktes im Sinne der EU-Verordnungen zu den vorrangigen Maßnahmen der IVS-Richtlinie. Dementsprechend sollen über den MDM auch Daten zu Echtzeitverkehrsinformationen, sicherheitsrelevanten Verkehrsinformationen sowie Informationen zum telematischen Lkw-Parken zur Verfügung gestellt werden.

Digitalisierung, Vernetzung und intelligente Verkehrslenkung sind wichtige Triebfedern einer nachhaltigen Mobilität. In diesem Bereich ist vor allem ein neues, vernetztes Denken erforderlich, das die inter- und multimodale Nutzung des Verkehrssystems ermöglicht und dabei neue Technologien in Mobilitätskonzepten einbezieht. Die Bundesregierung setzt sich für eine Effizienzsteigerung durch Optimierung der Schnittstellen zwischen den einzelnen Verkehrsträgern ein, z. B. durch die Förderung einer möglichst nahtlosen Reisekette mit Fahrgastinformationen und Ticketing von Tür zu Tür. Das BMVI fördert innovative Entwicklungen im ÖPNV wie die „Durchgängige Elektronische Fahrgastinformation“ (DELFI), die Einführung des (e)Tickets Deutschland sowie die Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel in multimodalen Mobilitätsplattformen. Im Rahmen der Initiative *Digitale Vernetzung im Öffentlichen Personenverkehr* unterstützt es die Umsetzung von Maßnahmen der gleichnamigen Roadmap mit insgesamt 16 Mio. Euro (2016–2018).

Auch Logistiknetzwerke erfordern angesichts steigender Datenmengen ganzheitliche Prozessoptimie-

rungen, die die Möglichkeiten der flexiblen Produktion in die Verbesserung der Transportströme bis zum Endkunden einbeziehen. Mittels cyberphysikalischer Systeme lässt sich nicht nur die Distributions-, sondern auch die Servicestruktur effizienter managen (siehe auch III 1.1 Digitalisierung und Schlüsseltechnologien). Ziel ist es, die Effizienz und Robustheit des Gesamtsystems zu steigern und die Wettbewerbsfähigkeit durch verbesserte Nutzung der Ressourcen zu erhöhen. Hierzu bedarf es IKT-gestützter Tools zur einfachen Gestaltung von multimodalen Transportketten und zur unternehmensübergreifenden Konsolidierung von Transportströmen.

Im Rahmen der BMVI-Auftragsforschung werden bis Ende 2018 neue und innovative Güterwagen unter Nutzung bereits weitgehend verfügbarer Komponenten und Technologien konzipiert und in einer umfassenden Betriebserprobung untersucht. Das Projekt soll zeigen, was mit verfügbaren Technologien in geeigneter Kombination in Bezug auf Lärm- und Energieverbrauchsreduzierung aktuell machbar und betriebswirtschaftlich darstellbar ist.

Unter dem Namen *Mobilität 21* veranstaltet das BMVI einen Wettbewerb zu innovativen Verkehrslösungen in den Kategorien Stadt- und Ballungsraum, ländlicher Raum, Infrastruktur und Mobilität, Güterverkehr und Logistik, Gesellschaft und Umwelt sowie innovative Technik. Ziel dieser Initiative ist, bestehende gute Lösungen und Lösungsansätze aufzugreifen und fortzuführen. Insgesamt stehen für diesen Wettbewerb 3,8 Mio. Euro zur Verfügung.



Weitere Informationen im Internet:

Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM):
mdm-portal.de

Netzwerk Mobilität 21: mobilitaet21.de

Straßenverkehrssicherheit

Die Einheit von Planung, Bau und Betrieb ist eine Grundvoraussetzung für eine sicher befahrbare und funktionsgerechte Straßeninfrastruktur. Dabei steht die Verbesserung der Verkehrssicherheit auf Landstraßen im Vordergrund. Beispielsweise sollen Verkehrsunsicherheiten auf Bestandsstrecken durch geeignete Auditverfahren frühzeitig erkannt und wirksam behoben werden. Dafür notwendige Werkzeuge des Sicherheitsmanagements sind weiterzuentwickeln. Der Verbesserung der Fahrzeugsicherheit kommt für die Aufrechterhaltung und Erhöhung der Verkehrssicherheit nach wie vor große Bedeutung zu. Hierzu gehören die aktive Fahrzeugsicherheit mit der Bewertung präventiver Maßnahmen und die passive Fahrzeugsicherheit mit der Bewertung unfallfolgenmindernder Maßnahmen. Ziele sind die Vermeidung von Unfällen, die Reduzierung der Unfallschwere und die Minderung der Unfallfolgen durch Einführung und Verbreitung von wirkungsvollen Fahrzeugsicherheitssystemen in der Fahrzeugflotte.



Weitere Informationen im Internet:

Umsetzung des Verkehrssicherheitsprogramms 2011–2020: [bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/LA/halbzeitbilanz-verkehrssicherheitsprogramm.html](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/LA/halbzeitbilanz-verkehrssicherheitsprogramm.html)

Straßenverkehrssicherheitsforschung: [bast.de](https://www.bast.de)

Automatisiertes und vernetztes Fahren; innovative Fahrzeugtechnologien

Mit Forschungsprogrammen unterstützt die Bundesregierung die Entwicklung des automatisierten und vernetzten Fahrens in der Bandbreite von der Grundlagenforschung bis zur Erprobung in der Praxis. Um die Systemkompetenzen beim automatisierten und vernetzten Straßenverkehr zu erhalten und auszubauen,

bedarf es einerseits einer engen Abstimmung der in der Zuständigkeit der verschiedenen Ressorts verantworteten Forschungsförderung und andererseits weiterer Investitionen in Forschung und Entwicklung, die durch eine fokussierte, langfristige Förderung unterstützt werden.

Das BMVI widmet sich im *Forschungsprogramm zur Automatisierung und Vernetzung im Straßenverkehr* verkehrs- und gesellschaftspolitische Themen. Schwerpunkte der Förderung sind:

- Interaktion zwischen Fahrer und Fahrzeug,
- Verkehrsmanagement und Verkehrsplanung,
- Vernetzung und Datenmanagement sowie
- gesellschaftliche Aspekte.

Aktuell werden 24 Vorhaben bis 2020 mit rund 54 Mio. Euro gefördert.

Bestandteil der Innovationsförderung ist die Einrichtung von digitalen Testfeldern für das automatisierte und vernetzte Fahren im Realverkehr. In Deutschland wurde ein großes Angebot an Erprobungsmöglichkeiten auf Testfeldern geschaffen, um auch die derzeit noch offenen Fragestellungen aus Forschung und Entwicklung für automatisierte und vernetzte Fahrfunktionen praxisnah validieren zu können. Digitale Testfelder im öffentlichen Bereich mit unterschiedlichen Straßenkategorien sind eine wesentliche Grundlage, um den Straßenverkehr der Zukunft zu gestalten. Industrie und Forschung nutzen diese Labore unter Realbedingungen, um das automatisierte und vernetzte Fahren im Realverkehr und in Fahrsituationen unterschiedlicher Komplexität zu erproben.

Erkenntnisse von Erprobungen auf Testfeldern liefern maßgebliche Grundlagen für verkehrspolitische Entscheidungen. Daher ist ein regelmäßiger Austausch zwischen Testfeldbetreibern und Testfeldnutzern zu Auf-/Ausbau, Betrieb und Nutzung von Testfeldern notwendig. Als Grundlage wurde bereits ein regelmäßiges Fachgespräch mit Automobil- und IKT-Branche zur Nutzung von digitalen Testfeldern etabliert, an dem auch Vertreter von Kommunen, Landesverwaltungen, Verbänden und Hochschulen teilnehmen.

Mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) bauen das BMWi und das Land Niedersachsen



Automatisiertes und vernetztes Fahren



Automatisiertes und vernetztes Fahren (AVF) gilt neben der Elektromobilität als wichtiger Treiber für technische Innovationen im Straßenverkehr. AVF ist eine Basis für neue Dienstleistungen, Wertschöpfung und Sicherung der Beschäftigung. Es hat zudem das Potenzial, nicht nur die Sicherheit und Effizienz des Verkehrs, sondern auch seine Umweltverträglichkeit zu erhöhen. Die Vernetzung von Fahrzeugen untereinander und mit der Infrastruktur wird eine immer größere Bedeutung bekommen. Die damit verbundene Verfügbarkeit und Nutzung von verkehrsbezogenen Daten entwickelt sich zum essenziellen Bestandteil in der automobilen Wertschöpfungskette.

Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, optimale Rahmenbedingungen und die erforderlichen Voraussetzungen für die Einführung von Systemen des automa-

auf einer Strecke von insgesamt 280 Kilometern in Niedersachsen ein Testfeld auf, in dem zukünftig innovative Fahrerassistenzsysteme sowie das automatisierte und vernetzte Fahren erprobt werden. Neben den Teststrecken auf vier Autobahnen sowie auf Bundes- und Landstraßen wird auch das innerstädtische Testfeld in Braunschweig weiter ausgebaut. Seit dessen Fertigstellung 2014 betreibt das DLR hier u. a. eine Forschungskreuzung, eine Teststrecke auf dem Braunschweiger

tisierten und vernetzten Fahrens zu schaffen. Sie hat dafür die *Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren – Leitanbieter bleiben, Leitmarkt werden, Regelbetrieb einleiten (Strategie AVF)* beschlossen. Die *Strategie AVF* markiert Leitlinien, um die Wachstums- und Wohlstandschancen der Mobilität der Zukunft im motorisierten Individualverkehr, Güterverkehr und öffentlichen Verkehr zu nutzen.

Durch eine konsequente Umsetzung der *Strategie AVF* hat sich Deutschland als Vorreiter und internationaler Impulsgeber für das AVF etabliert. Auf deutsche Initiative markieren seit 2015 die Entwicklung und Einführung von AVF-Technologien in Verbindung mit Intelligenten Verkehrssystemen (IVS) wesentliche Schwerpunkte der Zusammenarbeit der G7-Verkehrsminister. In Arbeitsgruppen der UN-Wirtschaftskommission für Europa (UNECE) ist Deutschland wirksam aktiv, um einheitliche internationale Standards in den technischen Bereichen sowie einheitliche grundlegende verhaltensrechtliche Regelungen für das AVF zu schaffen. Auf EU-Ebene wirkt Deutschland maßgeblich bei der inhaltlichen Ausgestaltung der Aktivitäten der Europäischen Kommission beim AVF mit und prägt das in 2017 eingerichtete, hochrangige Dialogforum („High-Level Structural Dialogue“) auf mitgliedstaatlicher Ebene gewichtig.

Innenstadtring und verschiedene Simulatoren. Neben dem DLR und dem Land Niedersachsen sind auch der ADAC Niedersachsen/Sachsen-Anhalt e. V. und diverse Partner der Automobil-, Zulieferer- und Dienstleistungsbranche im Vorhaben vertreten.

Das BMWi hat 2015 das Technologieförderprogramm *Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien* mit den Schwerpunkten *Automatisiertes Fahren* und *Innovative*

Fahrzeuge ins Leben gerufen. Das Forschungsprojekt *PEGASUS* z. B. soll die Grundlagen für die Entwicklung von Testmethoden für hochautomatisiertes Fahren speziell auf Autobahnen bis Tempo 130 Kilometer pro Stunde schaffen. Das BMWi stellt hierfür bis zu 16,3 Mio. Euro zur Verfügung. Im Großverbundprojekt *IMAGinE (Intelligente Manöver Automatisierung – kooperative Gefahrenvermeidung in Echtzeit)* sollen innovative Assistenzsysteme für das „kooperative Fahren der Zukunft“ entwickelt werden. Beteiligt sind zehn Partner aus der Automobil- und Zulieferindustrie, ein öffentlicher Straßenbetreiber sowie ein Forschungsinstitut. Das BMWi fördert das Projekt mit 17,9 Mio. Euro.

Im Rahmen der Programmsäule *Automatisiertes Fahren* werden insbesondere folgende Themenfelder verfolgt:

- innovative Sensorik und Aktoriksysteme,
- hochgenaue Lokalisation,
- schnelle, sichere und zuverlässige Kooperation durch Kommunikation,
- neuartige Verfahren zur Datenfusion und -verarbeitung,
- Mensch-Maschine-Interaktion,
- angepasste Testverfahren und Validierung,
- spezifische Lösungen für automatisierte Fahrfunktionen im Elektrofahrzeug.

Die Programmsäule *Innovative Fahrzeuge* umfasst Themen wie Fahrzeugkonzepte und -technologien sowie Antriebstechnik. Neue Fahrzeugkonzepte und -technologien sollen dazu beitragen, einen wirtschaftlichen, energieeffizienten, schadstoffarmen und leisen Verkehr zu befördern. Schwerpunkte sind:

- Effizienzsteigerung durch Leichtbau,
- optimierte aerodynamische Eigenschaften,
- reduzierte Reibungswiderstände im kompletten Antriebsstrang,
- Optimierung der Antriebstechnik mit Antriebssträngen in ihrer Gesamtheit oder deren Einzelkomponenten.

Das BMBF hat 2015 die *Forschungsagenda Automatisiertes Fahren* gestartet, die die Technologieentwicklung in drei zentralen Bereichen vorantreibt: robuste und zuverlässige Elektroniksysteme, Mensch-Technik-Interaktion (MTI) sowie IT-Sicherheit und Kommunikationstechnologien für das autonome Fahren. Mit Förderung des BMBF entstanden und entstehen zuverlässige und

robuste Elektronik, Hardware und Software, intuitive Bedienkonzepte, neue Lösungen zur Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmern sowie innovative Ansätze und Lösungen zum zuverlässigen Schutz der Kommunikations- und IT-Systeme vor unbefugten Zugriffen von außen (siehe auch III 1.1 *Digitalisierung und Schlüsseltechnologien*). Diese werden die Basis für sichere autonome Fahrzeuge der Zukunft bilden. Im Hinblick auf die zunehmende Vernetzung wird mit BMBF-Förderung auch zu hochleistungsfähiger Netzinfrastruktur für zeitkritische mobile Anwendungen geforscht. Eine Arbeitsgruppe der *Plattform Lernende Systeme* erarbeitet zudem Gestaltungsoptionen für intelligente Mobilitätssysteme und das automatisierte Fahren.

Mit der Förderrichtlinie *Elektroniksysteme für das vollautomatisierte Fahren (ELEVATE)* schafft das BMBF wichtige technologische Grundlagen für das automatisierte Fahren in anspruchsvollen Anwendungsfällen. In sieben Projekten werden Forschungsarbeiten zur sensorischen Umfelderkennung, zur Sensordatenfusion und zu innovativen elektronischen Fahrzeugarchitekturen mit insgesamt rund 23,2 Mio. Euro gefördert. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Radartechnologie. Mit der Förderrichtlinie *Mensch-Technik-Interaktion für eine intelligente Mobilität* werden nutzergerichte und intuitiv bedienbare Systemlösungen für das automatisierte Fahren adressiert. In den geförderten sieben Projekten steht u. a. eine optimierte und transparente Interaktion zwischen Mensch und Technik als wesentliche Voraussetzung für die Akzeptanz des automatisierten Fahrens im Mittelpunkt.

Mit der 2017 veröffentlichten Förderrichtlinie *Disruptive Fahrzeugkonzepte für die autonome elektrische Mobilität (Auto-Dis)* des BMBF sollen neueste Ergebnisse der ingenieurwissenschaftlichen Forschung genutzt werden, um grundlegend neue elektrisch angetriebene und automatisierte Fahrzeugkonzepte der Stufe 5 nach VDA-Klassifizierung zu entwickeln. Hierfür werden bis zu 25 Mio. Euro zur Verfügung gestellt. Ein zuverlässiges Zusammenspiel von Hardware und Software ist für die Sicherheit beim automatisierten Fahren essenziell. Zum Nachweis dieser Sicherheit sind neue reale und virtuelle Verfahren erforderlich. Das BMBF fördert daher Validierungsmethoden für Radarsensorik im Vorhaben „SafeMove“ sowie virtuelle und reale Testumgebungen in den Vorhaben „Fakt20++“ und „CERMcity“ mit insgesamt 9,9 Mio. Euro.

Zur Umsetzung kooperativer Fahrfunktionen müssen zukünftig umfangreiche Daten vieler autonomer Fahrzeuge zuverlässig und sicher übertragen werden. Das vom BMBF geförderte *EUREKA/CELTIC-Plus*-Projekt *SENDATE-TANDEM* adressiert daher die Erforschung sicherer Netztechnologien für zeitkritische mobile Anwendungen. Im BMBF-Förderschwerpunkt *5G: Taktiles Internet* werden darüber hinaus seit dem Frühjahr 2017 zwei weitere große Verbundprojekte zur sicheren und robusten Kommunikation von Fahrzeugen mittels der künftigen fünften Mobilfunkgeneration (5G) mit bis zu 13 Mio. Euro unterstützt. Zugleich birgt der zunehmende Grad an Vernetzung auch neue Sicherheitsrisiken und potenzielle Angriffsflächen. Das BMBF hat dazu den Forschungsschwerpunkt *IT-Sicherheit und Autonomes Fahren* initiiert, in dessen Rahmen Methoden zur Abwehr von Cyberattacken und zur Validierung der IT-Sicherheit bei vernetzten Fahrzeugen entwickelt werden.

Zudem unterstützt das BMBF auch internationale Kooperationen für das automatisierte Fahren. In einer Gemeinsamen Erklärung bekräftigten die damalige Bundesforschungsministerin Johanna Wanka und der damalige japanische Minister für Wissenschafts- und Technologiepolitik Yosuke Tsuruho im Januar 2017 ihre Absicht, den Austausch zwischen deutschen und japanischen Forscherinnen und Forscher zum automatisierten Fahren zu fördern. In Expertenworkshops und bilateralen Gesprächen wurden bereits prioritäre Themen für die Kooperation identifiziert.

Das BMU lässt im Rahmen der Ressortforschung in einem Projekt die Potenziale und Herausforderungen der Digitalisierung des Verkehrs (darunter auch des automatisierten/autonomen Fahrens) für den Umwelt- und Klimaschutz untersuchen. Darüber hinaus werden im Programm *Erneuerbar mobil* Projekte gefördert, die Chancen der Digitalisierung des Verkehrs für die Stadtentwicklung aufzeigen.



Weitere Informationen im Internet:

Informationen zum Forschungsprogramm zur Automatisierung und Vernetzung im Straßenverkehr: [bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/)

[forschungsprogramm-automatisierung-vernetzung-strassenverkehr.html](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Themen/Digitales/Digitale-Testfelder/Digitale-Testfelder.html)

Informationen zu Testfeldern für das automatisierte und vernetzte Fahren:

[bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Digitale-Testfelder/Digitale-Testfelder.html](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Themen/Digitales/Digitale-Testfelder/Digitale-Testfelder.html)

Bericht zum Stand der Umsetzung der Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren:

[bmvi.de/bericht-avf](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Themen/Digitales/Bericht-zum-Stand-der-Umsetzung-der-Strategie-automatisiertes-und-vernetztes-fahren.html)

Broschüre Mein Auto kann mehr – Forschung für das autonome elektrische Fahren: [bmbf.de/pub/Mein_Auto_kann_mehr.pdf](https://www.bmbf.de/pub/Mein_Auto_kann_mehr.pdf)

Automatisiertes und vernetztes Fahren – Fünf Punkte für mehr Innovation, Wertschöpfung und Datensicherheit: [bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/P-R/positionspapier-automatisiertes-und-vernetztes-fahren.html](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/P-R/positionspapier-automatisiertes-und-vernetztes-fahren.html)

DLR-Testfeld Niedersachsen: [verkehrsforschung.dlr.de/de/projekte/testfeld-niedersachsen-fuer-automatisiertes-vernetztes-fahren](https://www.verkehrsforschung.dlr.de/de/projekte/testfeld-niedersachsen-fuer-automatisiertes-vernetztes-fahren)

Studie Hochautomatisiertes Fahren auf Autobahnen – industriepolitische Schlussfolgerungen: [bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Studien/hochautomatisiertes-fahren-autobahnen-industriepolitische-schlussfolgerungen.html](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Studien/hochautomatisiertes-fahren-autobahnen-industriepolitische-schlussfolgerungen.html)

BMW – Fachprogramm Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien: [bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Technologie/fahrzeug-und-systemtechnologien.html](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Technologie/fahrzeug-und-systemtechnologien.html)

EUREKA/CELTIC-Plus Verbundprojekt SENDATE-TANDEM: [sendate.eu/de/sendate-tandem-de](https://www.sendate.eu/de/sendate-tandem-de)

Forschung für die Mobilität der Zukunft: [bmbf.de/de/forschung-fuer-die-mobilitaet-der-zukunft-4045.html](https://www.bmbf.de/de/forschung-fuer-die-mobilitaet-der-zukunft-4045.html)

Das Auto von morgen: autonom, sicher, effizient: [bmbf.de/de/automatisiertes-fahren-4158.html](https://www.bmbf.de/de/automatisiertes-fahren-4158.html)

DLR-Verkehrsforschung: [verkehrsforschung.dlr.de](https://www.verkehrsforschung.dlr.de)

Neue Antriebe, Elektromobilität

Elektromobilität ist ein Schlüssel zur klimafreundlichen Umgestaltung der Mobilität. Bei der Förderung der Elektromobilität setzt die Bundesregierung auf einen intelligenten Maßnahmenmix aus Forschungsförderung für Wirtschaft und Wissenschaft, Demonstration und Marktentwicklung, Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen an aktuelle Entwicklungen sowie Kooperationen mit Partnern aus Drittländern. Ein Schwerpunkt der Arbeit der Bundesregierung liegt in der FuE-Förderung, damit Deutschland im internationalen Wettbewerb gut positioniert bleibt und sich als Leitmarkt und Leitanbieter der Elektromobilität etablieren kann.

Seit 2009 hat die Bundesregierung Fördergelder für Forschung und Entwicklung zur Weiterentwicklung der Elektromobilität in Höhe von rund 2,2 Mrd. Euro bereitgestellt und Rahmenbedingungen gesetzt, die die Elektromobilität attraktiver machen. Am 18. Mai 2016 wurde ein zusätzliches Maßnahmenpaket zur Förderung der Elektromobilität in Höhe von insgesamt 1 Mrd. Euro beschlossen. Allein für den Aufbau der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge stehen bis zum Jahr 2020 insgesamt 300 Mio. Euro zur Verfügung. Für den Kauf von Elektrofahrzeugen stehen Zuschüsse in Höhe von 600 Mio. Euro bereit (Umweltbonus).

Bei der Umsetzung und Weiterentwicklung des *Regierungsprogramms Elektromobilität* wird die Bundesregierung von der Gemeinsamen Geschäftsstelle Elektromobilität (GGEMO) unterstützt. Letztere dient als Anlaufstelle und Sekretariat der Bundesregierung für die Aufgaben im Bereich der Elektromobilität, sie arbeitet eng mit der *Nationalen Plattform Elektromobilität* zusammen.

Elektromobilität ist auf einem guten Weg. Insbesondere die Bedingungen für die Einbindung von gewerblichen Elektrofahrzeugen in Logistik-, Energie- und Mobilitätsinfrastrukturen haben sich in den vergangenen Jahren und Monaten deutlich verbessert. Das ist ein wesentliches Resultat des Innovationsberichts 2017 im BMWi-Förderprogramm *Informations- und Kommunikationstechnologien für Elektromobilität III*.

Thematische Schwerpunkte der Bundesförderung sind u. a. Batterieforschung, energieeffiziente Gesamtfahrzeugkonzepte inklusive der Komponenten, Ladeinfra-

struktur und Netzintegration (vor allem das Zusammenspiel mit erneuerbaren Energien) sowie Auswirkungen auf das Gesamtsystem der Mobilität. Die Förderung erfolgt themenorientiert durch verschiedene Ressorts:

- Gegenwärtig stellt das BMBF für Themen der Elektromobilität rund 83 Mio. Euro jährlich an Fördermitteln zur Verfügung. Das BMBF hat drei Schwerpunkte gesetzt: bessere Batterien, höhere Energieeffizienz sowie qualifizierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Technikerinnen und Techniker.
- Schon seit 2007 unterstützt das BMBF die Batterieforschung (siehe auch III 1.1 *Digitalisierung und Schlüsseltechnologien*). 2012 wurden die *Excellent-Battery-Zentren* zur Materialforschung und Elektrochemie für Batterien ins Leben gerufen. Die 2014 veröffentlichte BMBF-Maßnahme *Batterie 2020* adressiert Batteriematerialien entsprechend ihrem Reifegrad zwischen grundlegender Forschung und Industrialisierung. 2016 wurde mit *ProZell* der Kompetenzcluster zur Batteriezellproduktion durch das BMBF initiiert.
- Seit 2015 fördert das BMBF mit der Förderrichtlinie *Intelligente und effiziente Elektromobilität der Zukunft* innovative Elektroniksysteme für elektrifizierte Antriebe mit den Kernkomponenten Elektromotor, Leistungselektroniksysteme zur Verteilung der elektrischen Energie sowie die Steigerung der Energieeffizienz durch automatische Fahrfunktionen. Hierfür stellt das BMBF in neun Projekten insgesamt 22,4 Mio. Euro zur Verfügung.
- Innovationen in der Elektronik werden die Effizienz des Antriebssystems von Elektrofahrzeugen und damit auch ihre Reichweite erhöhen. Eine besondere Rolle kommt dabei Siliziumcarbid (SiC)-Halbleitern zu, mit denen die Leistungselektronik, die Energieflüsse im Fahrzeug steuert, kompakter und effizienter werden kann. Intelligente Elektronik zur Ansteuerung und Überwachung wird zudem die Zuverlässigkeit künftiger Antriebe auch im Fehlerfall sicherstellen. Auf Basis der Förderrichtlinie *KomroL* werden zu dieser Thematik elf Projekte mit insgesamt rund 23,7 Mio. Euro gefördert. Die Richtlinie *Ziel eMobil* ist Grundlage für Verbundforschungsvorhaben im Bereich der Elektronik mit einem Förder volumen von insgesamt rund 25 Mio. Euro, die einen

- signifikanten Beitrag zur Steigerung von Intelligenz und Effizienz von Elektrofahrzeugen leisten.
- Mit der Fördermaßnahme *KMU-innovativ: Elektronik; Autonomes elektrisches Fahren* unterstützt das BMBF mit durchschnittlich 10 Mio. Euro pro Jahr kleine und mittlere Unternehmen gezielt dabei, innovative Elektroniksysteme sowie Technologien für das autonome elektrische Fahren zu entwickeln.
 - Mit den europäischen Maßnahmen *ECSEL* und *PENTA* werden nationale und europäische Förderung verzahnt. Das BMBF unterstützt Forschungsvorhaben anteilig mit ca. 38 Mio. Euro jährlich in den Themenfeldern Elektronik und Mobilität.
 - Den Förderschwerpunkt *Energiewirtschaftliche Schlüsselemente der Elektromobilität* hat das BMWi im 6. *Energieforschungsprogramm* verankert. Unterstützt wird die Forschung zur Batteriezelle und zu deren großmaßstäblicher Fertigung bis hin zur Integration der Systeme ins Fahrzeug. Untersucht werden auch Hybridkonzepte für die Energieversorgung von Sonderfahrzeugen und die übergreifende Frage der Integration des elektrischen Fahrzeugs ins Energiesystem.
 - Ziel des BMWi-Technologieprogramms *IKT für Elektromobilität III: Einbindung von gewerblichen Elektrofahrzeugen in Logistik-, Energie- und Mobilitätsinfrastrukturen* ist es, die wichtigsten Handlungsfelder zu adressieren, um die Integration der Elektromobilität in Energie-, Logistik- und Mobilitätsinfrastrukturen, insbesondere bei gewerblichen Anwendungen, voranzutreiben. Das Programm setzt die bereits 2009 in den Vorgängerprogrammen begonnene Arbeit gezielt fort, baut Hemmnisse ab und ebnet den Weg für Innovationen. Im Mittelpunkt stehen IKT-basierte Innovationen in der Fahrzeugtechnik, neue Mobilitätsdienste, wirtschaftliche Flotten- und Logistikkonzepte sowie Lade-, Kommunikations- und Plattformtechnologien. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Einbindung von Elektrofahrzeugen in intelligente Energie- und Verkehrsnetze (siehe auch III 1.1 [Digitalisierung und Schlüsseltechnologien](#)). Dabei spielen zunehmend auch autonome Fahrzeug- und Logistikanwendungen eine Rolle. Das BMWi stellt im Zeitraum 2016–2020 für den Förderschwerpunkt *IKT für Elektromobilität III* insgesamt rund 65 Mio. Euro an Fördermitteln bereit.
 - Das BMWi fördert mit der Förderbekanntmachung *Elektromobilität – Positionierung der Wertschöpfungskette (ELEKTRO POWER II)* seit 2015 Forschung und Entwicklung mit dem Ziel, die Gesamtsystemkosten der Elektromobilität zu verringern, Hürden bei der Industrialisierung der neuen Technologie zu senken, Kaufhemmnisse abzubauen und die Elektromobilität als wesentlichen Baustein der Energiewende zu etablieren. Das Programm zielt außerdem darauf ab, die elektromobile Wertschöpfungskette in der Produktion zu stärken, induktive Ladesysteme im öffentlich zugänglichen Raum weiterzuentwickeln sowie Querschnittsthemen aus Normung und Standardisierung, Recht, Sicherheit sowie Datenschutz zu behandeln. In *ELEKTRO POWER II* wurden insgesamt zwölf Verbundvorhaben mit einem Gesamtvolumen von 54,7 Mio. Euro und einem Fördervolumen von 28,8 Mio. Euro gefördert.
 - BMWi und BMU haben sich entschieden, die Fortschreibungen ihrer Förderschwerpunkte *Erneuerbar Mobil* und *ELEKTRO POWER I/II* zu bündeln und hierfür 2017 eine gemeinsame Förderrichtlinie zu veröffentlichen. Im Fokus der gemeinsamen Förderinitiative stehen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die die energie- und klimapolitischen Potenziale der Elektromobilität erschließen und gleichzeitig zur Stärkung der Wettbewerbsposition deutscher Industriebranchen beitragen. Entsprechend soll die etablierte Zusammenarbeit von Leitbranchen und Wissenschaft intensiviert und die Vernetzung zwischen den einzelnen Branchen gestärkt werden. Die Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sollen dazu beitragen, die Gesamtsystemkosten der Elektromobilität zu verringern, Hürden bei der Industrialisierung der neuen Technologie zu senken, Kaufhemmnisse abzubauen und die Elektromobilität wirtschaftlich in die Energiewende zu integrieren.
 - *SLAM – Schnellladenetz für Autobahnachsen und in Metropolen* heißt das im April 2014 gestartete Großprojekt, mit dem Partner aus Unternehmen und Wissenschaft Fragen rund um den Standard CCS zum Schnellladen adressierten. Damit hat *SLAM* wesentliche Voraussetzungen dafür geschaffen, dass private Investoren ab 2017 deutschlandweit ein bedarfsgerechtes Schnellladenetz aufbauen können. Das BMWi fördert das Forschungsprojekt *SLAM* mit 20,8 Mio. Euro. Dieses Projekt umfasst die Entwicklung von

Betreiber- und Geschäftsmodellen zum Schnellladen, die Erarbeitung von Kriterien für geeignete Standorte sowie den Aufbau eines Forschungsnetzes.

- Mit der Forschungsinitiative *ATEM – Antriebstechnologien für die Elektromobilität* unterstützt das BMWi Technologieentwicklungen für die Antriebssysteme von Elektro- und Hybridfahrzeugen der nächsten Generation, die ein energetisch und wirtschaftlich optimiertes elektrisches Fahren erlauben. Der Förderschwerpunkt lief zum 31. Dezember 2017 aus, sodass 2017 die letzten Projekte in *ATEM* gestartet sind. Insgesamt wurden in *ATEM* 30 Projekte (davon 23 Verbundprojekte) mit insgesamt 107 Teilvorhaben und einem Gesamtvolumen von ca. 92,6 Mio. Euro (Fördervolumen ca. 53,2 Mio. Euro) gefördert.
- Das BMWi fördert mit dem Projekt *WISSMER* die Entwicklung einer Fachdatenbank, die den Wissenstransfer und die Wissensvernetzung rund um das Thema Elektromobilität beschleunigen soll.
- Das vom BMWi geförderte Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) forscht zu allen Aspekten der Elektromobilität: von neuartigen Fahrzeugen über Ladeinfrastruktur, Betriebs- und Mobilitätskonzepten bis hin zur Energieerzeugung und -speicherung.
- Mit der Förderrichtlinie *Elektromobilität* unterstützt das BMVI seit 2015 die Beschaffung von Elektrofahrzeugen mit dem Ziel der Erhöhung der Fahrzeugzahlen insbesondere in kommunalen Flotten. Gefördert werden ebenso die hierfür benötigte Ladeinfrastruktur und die Verknüpfung der Fahrzeuge mit dem Stromnetz in Kombination mit dem Ausbau erneuerbarer Energien für den Verkehrssektor auf der kommunalen Ebene.
- Die Projekte des BMVI zur batteriebetriebenen Elektromobilität werden schwerpunktmäßig in den vier *Modellregionen Elektromobilität* und in den vier *Schaufenstern Elektromobilität* der Bundesregierung realisiert. Hinzu kommen Modellprojekte in drei ländlichen Regionen in Deutschland. Im Vordergrund stehen Praxistests und Demonstrationsvorhaben. Elektromobilität muss wirtschaftlich und alltagstauglich werden. Neben der Förderung von Elektromobilität im Individualverkehr steht die Entwicklung eines CO₂-reduzierten Wirtschaftsverkehrs sowie alternativer Antriebe für Busse und im Schienenverkehr im Fokus.
- Gegenüber der rein batteriebetriebenen Elektromobilität werden alternative Antriebstechnologien auf Basis von Brennstoffzellen durch BMVI und BMWi im *Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)* gefördert. In der ersten bis 2016 laufenden Phase ging es um die Marktvorbereitung entsprechender Technologien. Die zweite Phase von 2016 bis 2026 verfolgt das Ziel, die Marktvorbereitung in eine anwendungsbezogene Marktaktivierung unter gemeinsamer Anstrengung aller Akteure zu überführen. Die Fortsetzung des *NIP* bis 2026 steht für die Kontinuität bei Forschung und Entwicklung zur Kostenreduktion in der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Alternative Antriebe werden durch das BMVI zudem durch Pilotprojekte und Demonstrationsvorhaben im Rahmen der *Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS)* gefördert. Dies betrifft etwa die Erdgasnutzung (LNG/CNG) im schweren Straßengüterverkehr und der Binnen- und Seeschifffahrt, die Aus- und Umrüstung von Busbetriebshöfen für eine vollständig batterieelektrische Busflotte und Hybrid-Oberleitungsbussysteme.
- Das BMU hat im Rahmen der *Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI)* in den zurückliegenden Jahren die Beschaffung und Inbetriebnahme dieselektrischer Hybridbusse im öffentlichen Nahverkehr gefördert. Zudem fördert es aktuell aus Mitteln der *NKI* den Aufbau von zwei ca. 10 Kilometer langen Teststrecken auf Bundesautobahnen für den Oberleitungsbetrieb schwerer Nutzfahrzeuge in Hessen und Schleswig-Holstein mit insgesamt 28,6 Mio. Euro sowie den Aufbau einer weiteren, ca. 12 Kilometer langen Teststrecke auf einer Bundesstraße in Baden-Württemberg mit ca. 16,8 Mio. Euro.
- Ab 2018 fördert das BMU zur Unterstützung des Markthochlaufs die Anschaffung von Elektrobussen im ÖPNV (Batteriebusse und Plug-in-Hybridbusse). Die entsprechende Förderrichtlinie wurde durch die EU-Kommission am 26. Februar 2018 mit einem Fördervolumen von 35 Mio. Euro genehmigt. Im Rahmen des *Sofortprogramms Saubere Luft 2017–2020* der Bundesregierung ist – im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel – kurzfristig eine Aufstockung geplant.

- Mit dem Förderprogramm *Erneuerbar mobil* unterstützt das BMU die Entwicklung marktfähiger Lösungen für eine klimafreundliche Elektromobilität. Bis Ende 2020 stehen im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel Fördermittel von rund 280 Mio. Euro zur Verfügung. Damit werden mehr als 100 Unternehmen und Institute anspruchsvolle FuE-Vorhaben umsetzen können. Im Fokus der Förderung stehen zudem Projekte, die die energie- und klimapolitischen Potenziale der Elektromobilität erschließen helfen und gleichzeitig zur Stärkung der Wettbewerbsposition deutscher Industriebranchen beitragen.

Um die Förderaktivitäten auf dem Gebiet der Elektromobilität für Unternehmen und Forschungseinrichtungen transparent und kundenfreundlich zu gestalten, hat die Bundesregierung im Rahmen ihres *Regierungsprogramms Elektromobilität* bei der Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes die Lotsenstelle Elektromobilität eingerichtet.

Gut ausgebildete Fachkräfte sind für den Erfolg der Elektromobilität besonders wichtig. Die berufliche und die akademische Aus- und Weiterbildung sind auf die neuen Anforderungen der Elektromobilität auszurichten.

Die Vernetzung von Innovation und Ausbildung spielen daher in den vom BMBF in den *Schaufenstern Elektromobilität* geförderten Qualifizierungsprojekten eine wichtige Rolle. Das BMBF hat hierfür bis 2017 ca. 16 Mio. Euro zur Verfügung gestellt. Im Bereich Elektromobilität sind im Zuge der Förderung 33 neue Studiengänge (bzw. Vertiefungsmodule) entstanden, davon zehn als berufsbegleitende Weiterbildungsstudiengänge. In der beruflichen Erstausbildung wurden vier Berufsbilder angepasst und erweitert, aus der Vielzahl der Weiterbildungsangebote gelten 17 als deutschlandweite Best-Practice-Modelle.

Mit dem vom BMBF geförderten *DRIVE-E-Programm* werden Studierende unterstützt, die die Forschung zur Elektromobilität in Deutschland vorantreiben. Für herausragende studentische Abschlussarbeiten rund um Elektromobilität wird ein mit bis zu 6.000 Euro dotierter Studienpreis vergeben. Des Weiteren können sich in der *DRIVE-E-Akademie* 50 Studierende mit Expertinnen und Experten aus der Automobilbranche und der Forschung austauschen und sich bei Exkursionen über neue Fahrzeug- und Antriebskonzepte, Speicher und Netze

sowie elektrische Antriebe samt Leistungselektronik informieren.

Auf internationaler Ebene steht die Bundesregierung in engem Kontakt mit den Regierungen Europas, Japans, Chinas und der USA, um sich mit diesen in Fragen von Normung, Standards und Ladeinfrastruktur kontinuierlich auszutauschen. Entsprechend gibt es mittlerweile eine große Anzahl länderübergreifender Kooperationsvorhaben.

Das BMBF unterstützt innerhalb der Förderrichtlinie *Elektromobilitätsforschung im Verbund mit China* mit bis zu 3 Mio. Euro bilaterale akademische Forschungs-kooperationen beider Länder. Dabei sollen wesentliche Fortschritte bei innovativen Ladetechnologien und der Effizienz elektronischer Komponenten und Systeme erzielt werden. Mit den Ergebnissen soll u. a. die



Weitere Informationen im Internet:

Batterieforschung für Elektrofahrzeuge: bmbf.de/de/batterieforschung-fuer-elektroautos-662.html

Beispiele aus der Batterieforschung: bmbf.de/de/beispiele-aus-der-batterieforschung-680.html

ELEKTRO POWER II: bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/elektromobilitaet-elektro-power-ii.html

ELEKTRO-MOBIL: bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/elektromobilitaet

DRIVE-E – das studentische Nachwuchsprogramm zur Elektromobilität: drive-e.org

WISSMER – Wissensplattform Elektromobilität: wissen-elektromobilitaet.com

Portal IKT für Elektromobilität III: digitale-technologien.de/DT/Navigation/DE/Foerderprogramme/IKT-EM-3/ikt-em-3.html

Projektübersicht zu Erneuerbar Mobil: erneuerbar-mobil.de/projekte



Nationale Plattform Elektromobilität

Im Rahmen des *Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität (NEP)* wurde am 3. Mai 2010 die *Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)* gegründet, die sich aus Vertreterinnen und Vertretern der Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Gesellschaft zusammensetzt. In sechs Arbeitsgruppen, die mit hochrangigen Expertinnen und Experten besetzt sind, werden wichtige Themen der Elektromobilität behandelt. Die Arbeitsgruppen werden durch einen Lenkungskreis koordiniert, dem im Wesentlichen die Vorsitzenden der Arbeitsgruppen sowie Vertreter der Bundesregierung angehören. Als ein Beratungsgremium der Bundesregierung beobachtet und analysiert die *NPE* die Entwicklungen im Bereich der Elektromobilität und gibt Empfeh-



lungen, wie die Ziele des *NEP* und des *Regierungsprogramms Elektromobilität* erreicht werden können. Dazu berichtet das Gremium regelmäßig an die Bundesregierung und stellt Roadmaps zu speziellen Fragestellungen auf.

deutsch-chinesische Normungszusammenarbeit in der Elektromobilität weiter intensiviert werden.

Schienenverkehr

Die Eisenbahn ist heute das umweltverträglichste Verkehrsmittel. Der Schiene kommt auch eine zentrale Rolle zu, um die Klimaziele aus dem Übereinkommen von Paris (2015) zu erreichen. Der Verkehrsträger Schiene hat dabei die wesentliche Aufgabe, die ökologische, sichere, wirtschaftliche und wettbewerbsfähige Alternative zur Straße zu sein und einen deutlich höheren Anteil am Modal Split als heute zu erbringen. Auch in Zukunft wird das Verkehrsaufkommen weiter steigen. Die volatilen Anforderungen des Marktes setzen die Maßstäbe für die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Schiene. Letztere stärkt das BMVI mit zahlreichen Maßnahmen.

Mit dem derzeit in Arbeit befindlichen Überblick zur Eisenbahnforschung wird das BMVI Forschungsbedarfe gezielter identifizieren und Transparenz an der Schnittstelle von Wissenschaft, Industrie und Politik schaffen. Er ermöglicht Wissenstransfer und trägt zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahn bei. Die Verlagerung von Verkehren auf die klimafreundliche Schiene gelingt nur, wenn für den Verkehrsträger Schiene und damit auch für Neu- und Ausbaustrecken die Akzeptanz in der Bevölkerung gewonnen werden kann. Der Schutz vor Schienenverkehrslärm gehört zu den Kernelementen einer zukunftsfähigen Verkehrspolitik der Bundesregierung.

Das BMVI hat mit dem Forschungsüberblick zum Lärmschutz den Stand der Forschung und Technik zum Lärmschutz im Schienenverkehr erfasst. Einen Schwerpunkt bildet die Bewertung der Möglichkeiten einer praktischen Anwendung bzw. Umsetzung sowie im Hinblick auf weiter gehende Forschungsbedarfe.

Mit der Auftragsforschung „Innovativer Güterwagen“ lässt das BMVI Prototypen für vier Wagengattungen im Güterverkehr unter Nutzung bereits weitgehend verfügbarer Komponenten und Technologien entwickeln und umfassend erproben. Ziel des Projekts ist es zu demonstrieren, welche Lärm- und Energieverbrauchsreduzierung mit verfügbaren Technologien in geeigneter Kombination bereits heute machbar und betriebswirtschaftlich darstellbar ist.

Das BMVI hat in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bahn AG eine Initiative zur Lärmschutz-Erprobung anwendungsorientiert (I-LENA) entwickelt. Damit erhalten Entwickler von Lärmschutztechnologien für die Infrastruktur die Möglichkeit, ihre Innovationen anwendungsorientiert auf einer Erprobungsstrecke der DB AG im Praxiseinsatz zu testen. Dies soll die Kreativität und den Einfallsreichtum für neuartige Entwicklungen fördern; außergewöhnliche Konzepte und Anregungen sind ausdrücklich erwünscht.

Mit der vom BMWi mit jährlich rund 14 Mio. Euro geförderten Schienenverkehrsforschung im DLR wird Schienenverkehrswissen um spezialisierte Forschungsinfrastruktur (z. B. Windkanäle), Kompetenzen und Technologien aus den DLR-Forschungsbereichen Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Sicherheit und Digitalisierung ergänzt und von Bahnverkehrsunternehmen in Deutschland und Europa genutzt. Forschungsfelder sind: Fahrzeugkonzepte und -strukturen, Aerodynamik, Fahrwerk, Schienenverkehrslärm, Energiemanagement, Fahrgastfluss und Crashkonzepte.



Weitere Informationen im Internet:

Datenbank zum Forschungsüberblick Lärmschutz:
bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/LA/forschungsueberblick-laermschutz.html

DLR-Schienenverkehrsforschung: dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10958/1729_read-22150

Luftfahrt

Die forschungsintensive und innovationsstarke Luftfahrtindustrie verbindet Hochtechnologien wie Elektronik, Robotik, Mess-, Steuer-, Werkstoff- und Regeltechnik miteinander und ist damit auch ein Innovationstreiber der Industrie 4.0. Die Bundesregierung will Deutschland zu einem weltweiten technologischen Vorreiter für ein umweltfreundliches, sicheres, leistungsfähiges, wettbewerbsfähiges und passagierfreundliches Luftverkehrssystem machen. Sie fördert daher u. a. die Erforschung und Entwicklung innovativer Technologien für Luftfahrzeuge und Triebwerke sowie deren effiziente Nutzung im gesamten Lebenszyklus. Außerdem sollen die Sicherheit, Zuverlässigkeit und Vernetzung des Luftverkehrs weiter verbessert werden. Kernelemente bilden die institutionelle Förderung des DLR, die finanzielle Forschungsförderung durch das nationale *Luftfahrtforschungsprogramm (LuFo)* und durch die EU im Rahmen von *Horizont 2020* sowie das *Darlehensprogramm für die Finanzierung von Entwicklungskosten der Industrie*.

Mit dem 5. zivilen *Luftfahrtforschungsprogramm (LuFo V)* unterstützt das BMWi Forschungs- und Technologievorhaben der zivilen Luftfahrt. Inhaltlich orientiert sich das *LuFo* an den beiden Zielfeldern des europäischen Strategiedokuments *Flightpath 2050*: (1) die Ausrichtung der Luftfahrt an gesellschaftlichen Bedürfnissen und Anforderungen und (2) industrielle Führerschaft der europäischen Luftfahrtindustrie. Technologisch orientiert es sich an der strategischen Forschungsagenda *SRIA (Strategic Research and Innovations Agenda)* von ACARE (Advisory Council for Aeronautics Research in Europe). Das 6. zivile *Luftfahrtforschungsprogramm* befindet sich in der Vorbereitung.

Im Mittelpunkt des BMWi-Forschungsprogramms stehen die Erforschung und Entwicklung innovativer Produkte, Verfahren und technischer Dienstleistungen in der zivilen Luftfahrt. Bislang erschienen drei Programmaufrufe. Der Bundeshaushalt stellt jährlich Mittel in Höhe von rund 150 Mio. Euro bereit. Beim aktuellen Programmaufruf *LuFo V-3 (2017–2021)* werden fünf Förderlinien durchgeführt:

- Ökoeffizientes Fliegen: Für Initiativen und Vorhaben der Hochschulen und Universitäten zur Erforschung

von Technologien für den Anwendungszeitraum 2030 bis 2050. Das Förderspektrum umfasst alle Themen und Disziplinen des Luftverkehrssystems und der zivilen Luftfahrzeuge.

- **KMU:** Förderfähig sind alle luftfahrtrelevanten Technologien. Eingereichte Ideen stehen jedoch nicht mit solchen der Programmlinie Technologie im Wettbewerb. Damit soll interessierten KMU Gelegenheit gegeben werden, in für sie attraktiven Produktnischen aktiv zu werden.
- **Technologie:** Unterstützt werden Vorhaben der industriellen Forschung in den Themenfeldern passagierfreundliche und ökoeffiziente Kabine, leistungsfähige, sichere und sparsame Systeme, leise und effiziente Antriebe, innovative Strukturen für Luftfahrzeuge, Flugphysik, luftfahrtspezifische Eigenschaften der Industrie 4.0 in Entwicklung, Produktion und Instandhaltung sowie sichere, effiziente und umweltverträgliche Luftfahrtprozesse und Flugführung.
- **Demonstration:** Unterstützt werden Vorhaben, die die Lücke zwischen Technologie- und Produktentwicklung schließen. Dazu gehören die Integration von Einzeltechnologien zu einem System oder einem relevanten Subsystem sowie die Stärkung und der Aufbau von Kompetenzen und Fähigkeiten auf Gesamtsystemebene.
- **Industrie 4.0:** Im Rahmen dieser anwendungsorientierten Programmlinie fördert das BMWi Forschungs- und Technologievorhaben, welche digitale Technologien zur vertikalen, horizontalen und durchgängigen Integration von Daten für die spezifischen Herausforderungen in der Luftfahrt nutzbar machen. Betrachtet werden soll der Wertschöpfungszyklus von Luftfahrzeugen in seiner gesamten Breite vom Design über Produktion, Betrieb, Wartung, Reparatur und Entsorgung sowie seiner ganzen Tiefe über alle Zulieferstufen hinweg.

Im *LuFo* können Technologien gefördert werden, die sich für eine Anwendung im zivilen kommerziellen Markt eignen und eine hohe und andauernde Wertschöpfung in Deutschland versprechen. Im *LuFo* wird auch zukünftig eine starke Ausrichtung auf die Zulieferindustrie, inklusive innovativer und for-

schungsintensiver KMU, beibehalten werden. Durch entsprechende Anreizstrukturen soll die Vernetzung von Industrieunternehmen, KMU, Hochschulen und Forschungsinstituten vorangetrieben werden.

Die Projektförderung im Bereich niedriger Technologiereifegrade speist sich aus Forschungsprogrammen verschiedener Ressorts auf Ebene der Länder und des Bundes. Hinzu kommen Fördermittel aus Querschnitts- und Fachprogrammen, die einen erhöhten Bezug zur Luftfahrt haben, wie z. B. Programme zur Materialforschung (siehe auch III 1.1. Digitalisierung und Schlüsseltechnologien).



Weitere Informationen im Internet:

Luftfahrtstrategie der Bundesregierung: [bmwi.de/DE/Mediathek/publikationen,did=546058.html](https://www.bmwi.de/DE/Mediathek/publikationen,did=546058.html)

Luftfahrtforschungsprogramm des BMWi: [bmwi.de/DE/Themen/Technologie/schluesseltechnologien,did=232982.html](https://www.bmwi.de/DE/Themen/Technologie/schluesseltechnologien,did=232982.html)

DLR-Luftfahrtforschung: [dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10195](https://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10195)

Maritime Forschung

Die maritime Wirtschaft gehört zu den wichtigsten und fortschrittlichsten Wirtschaftszweigen Deutschlands. Deutsche Werften samt Zuliefererindustrie konkurrieren mit staatlich subventionierten Unternehmen auf den Weltmärkten. Die maritime Branche ist besonders stark in den technologieintensiven Nischenmärkten wie Spezialschiffbau, Antriebssysteme, Navigation, Robotik und intelligente Sensorsysteme. Der Konkurrenzdruck in diesen Nischen nimmt zu. Neue Herausforderungen erwachsen auch aus der Digitalisierung maritimer Prozesse und der Mobilitätswende mit ihren Effekten auf Antriebe und Kraftstoffe.

Das *Maritime Forschungsprogramm* besteht in seinem Kern aus den vier Technologiesäulen Schiffstechniken, Produktion, Schifffahrtstechniken sowie den Meeres-techniken. Die rasanten Entwicklungen in der Digitalisierung, der Energie- und Mobilitätswende erfordern verstärkt technologiesparten- oder gar industriesektorübergreifende neue Ansätze. Im *Maritimen Forschungsprogramm* wurden deshalb vier Querschnittstechnologiefelder definiert. Dazu gehören Greenshipping, SMARTE Systeme und Maritime Industrie 4.0, Maritime Sicherheit und Echtzeitsysteme sowie Maritime Ressourcen im Meer.

Der stärkere Fokus auf Vernetzung trägt dazu bei, den Hightech-Standort Deutschland zu stärken. Es geht um bessere Vernetzung innerhalb der Branche, zwischen Unternehmen und Forschung, aber auch mit flankierenden Branchen. Ein Schwerpunkt liegt auf der Unterstützung kleiner und mittlerer Unternehmen, da mit ihrer Innovationskraft wesentliche Beiträge zur Standortsicherung geleistet werden können. Das Programm zielt auf die Stärkung der Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit. Es fördert die Digitalisierung der Branche und zielt auf Effizienz, Nachhaltigkeit und Sicherheit. Nicht zuletzt will das Programm dazu beitragen, qualifizierten Nachwuchs für die Branche zu gewinnen.

Ein für die Bundesregierung wichtiges Thema ist der Schutz kritischer maritimer Infrastrukturen (z. B. von Häfen, Handelsrouten, Schiffen und Offshore-Windkraftanlagen). Zur Erforschung neuer Lösungsansätze auf diesem Gebiet wurden vom BMWi beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Bremerhaven und Neustrelitz neue Forschungsstrukturen aufgebaut.

Die meerestechnische Industrie steht in den nächsten Jahren vor neuen Herausforderungen – auf dem Meer und im Meer. Die Erschließung von Energieressourcen wie Öl, Gas und Offshore-Windenergie, Wellenenergienutzung, die Gezeitennutzung oder Osmose sowie die Verfügbarmachung mariner mineralischer Rohstoffe wie Manganknollen und Massivsulfide werden an Bedeutung gewinnen. Auch in der Forschungsförderung der erneuerbaren Energien werden anwendungsnahe Themen und Schwerpunkte der maritimen Technologien, z. B. für die Offshore-Windenergie und

die Meeresenergien, berücksichtigt (siehe auch III 1.2 Nachhaltigkeit, Klima und Energie).

Überkapazitäten und hoher Konkurrenzdruck insbesondere aus dem asiatischen Raum erfordern, dass sich der deutsche Schiffbau weiter auf innovative Geschäftsfelder ausrichtet. Die deutsche Wertindustrie konzentriert sich daher auf High-end-Bereiche mit Wachstumspotenzial wie den Marineschiffbau, Kreuzfahrtschiffe, Eisbrecher und Passagierschiffe. Das BMWi-Förderprogramm *Innovativer Schiffbau schafft wettbewerbsfähige Arbeitsplätze* stärkt die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wertindustrie. Gefördert werden die erstmalige industrielle Verwendung innovativer Technologien oder Produkte.



Weitere Informationen im Internet:

Maritime Technologien der nächsten Generation:
bmwi.de/Navigation/DE/Themen/maritime-wirtschaft.html

Innovativer Schiffbau: bafa.de/DE/Wirtschafts_Mittelstandsfoerderung/Handwerk_Industrie/Innovativer_Schiffbau/innovativer_schiffbau_node.html

Raumfahrt

Die Raumfahrt besitzt eine hohe strategische Bedeutung für den Wissenschafts- und Technologiestandort Deutschland. Die *Raumfahrtstrategie* der Bundesregierung aus dem Jahr 2010 bildet die Grundlage für die deutschen Aktivitäten in der Raumfahrt. Die *Raumfahrtstrategie* setzt die Leitlinien, sich klar am Nutzen und Bedarf auszurichten, sich am Prinzip der Nachhaltigkeit zu orientieren und dabei eine intensive europäische und internationale Zusammenarbeit anzustreben. Die deutschen Raumfahrtaktivitäten sollen den gesellschaftlichen Nutzen der Raumfahrt mehren, die Effizienz in der Raumfahrt weiter steigern sowie die

Kommerzialisierung der Raumfahrt und der Raumfahrtstechnologie ausbauen.

Das BMWi fördert die deutschen Raumfahrtaktivitäten auf nationaler und europäischer Ebene. Die *Raumfahrtstrategie* wird durch das *Nationale Programm für Weltraum und Innovation*, durch die deutsche Beteiligung an der Europäischen Weltraumorganisation ESA (ESA – engl. European Space Agency) und durch die Raumfahrtforschung und -technologie des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) umgesetzt.

- Das *Nationale Programm für Weltraum und Innovation* dient der Umsetzung nationaler Interessen in der Raumfahrt, dem Aufbauen und der Sicherung von Schlüsselkompetenzen in Wissenschaft und Industrie sowie der Schaffung günstiger nationaler Rahmenbedingungen. Für Investitionen z. B. in die radargestützte Erdbeobachtung, die Satellitenkommunikation und die Erforschung des Weltraums

stehen in dem Programm rund 276 Mio. Euro zur Verfügung.

- An der durch das BMWi geförderten Raumfahrtforschung des DLR beteiligen sich mehr als 20 DLR-Institute. Dabei deckt die Raumfahrtforschung des DLR mit ihrem Forschungsportfolio die komplette Systemkette ab, von der Entwicklung wissenschaftlicher und technologischer Grundlagen bis zur Anwendung. Das DLR-Forschungsprogramm *Raumfahrtforschung und -technologie* orientiert sich an den mit den Zuwendungsgebern für einen mehrjährigen Zeitraum abgestimmten forschungspolitischen Vorgaben.
- Deutschland ist mit rund 921 Mio. Euro (davon rund 852 Mio. Euro aus dem Einzelplan des BMWi) derzeit zweitgrößter Beitragszahler nach Frankreich in der ESA. Die ESA ist Europas Tor zum Weltraum. Ihren Hauptsitz hat sie in Paris mit weiteren wissenschaftlich-technischen Niederlassungen in Noordwijk



Raumfahrt bewegt!

Die Raumfahrt kann durch Technologieentwicklungen und z. B. durch satellitengestützte Dienste in der Navigation, Erdbeobachtung und Telekommunikation wichtige Impulse für den Mobilitätsbereich geben. Darüber hinaus können besonders leichte und zugleich zuverlässige und formstabile Materialien und Fertigungsmethoden aus der Raumfahrt auch für die Automobilbranche genutzt werden. So wirken sich vor allem die hohen Sicherheitsstandards und Qualitätsmerkmale der Raumfahrtindustrie gewinnbringend auf andere Branchen, z. B. die Autoindustrie, aus. Mit *Raumfahrt bewegt!* schaffen das BMWi und das Raumfahrtmanagement des DLR einen industriepolitischen Handlungsrahmen zur branchenübergreifenden Zusammenarbeit von Akteuren aus Wirtschaft und Forschung in Raumfahrt, Mobilität und Logistik. Die Initiative wird bestehende Kooperationen stärken und den Dialog zwischen den Branchen anstoßen bzw. ausbauen. Darü-

ber hinaus identifiziert und forciert *Raumfahrt bewegt!* zukunftsorientierte, Erfolg versprechende Themen, um neue Märkte zu erschließen und Wertschöpfung in nachgelagerten Märkten zu generieren.

Im Rahmen der Konferenz *Mobilität und Raumfahrt – Chancen für die Zukunft* wurde im März 2017 der Startschuss für *Raumfahrt bewegt!* gegeben. Weitere Aktivitäten waren ein Start-up-Weekend zum Thema „Automotive, Logistik und Raumfahrt“, die thematische Ausrichtung des Ideen- und Konzeptwettbewerbs *INNOspace Masters Space Moves!* sowie die Initiierung eines Innovationsnetzwerks *Space4Motion* für Akteure der Raumfahrt und Automobilbranche. Branchenübergreifende Kooperationsprojekte werden im Förderprogramm von Innovations- und Transfervorhaben der Raumfahrt als Teil der Initiative *INNOspace Initiative* gefördert.

(Niederlande), Darmstadt, Köln, Frascati (Italien), Harwell (UK), Villafranca (Spanien) und der Raketenstartbasis Kourou in Französisch-Guayana. Aufgabe der ESA ist es, die Entscheidungen der Mitgliedsstaaten in gemeinsame Weltraumaktivitäten und -programme zu überführen und umzusetzen. Die Zielsetzung ihrer Projekte ist dementsprechend vielfältig – sie reicht von der Erforschung der Erde, ihres unmittelbaren Umfelds, des Sonnensystems und des Universums über die Entwicklung satellitengestützter Technologien und Dienstleistungen bis hin zur Förderung der europäischen Raumfahrtindustrie. Darüber hinaus arbeitet die ESA intensiv mit außereuropäischen Weltraumorganisationen im Rahmen internationaler Kooperationen zusammen.

- Das BMWi engagiert sich bei der Ausgestaltung und Planung der Raumfahrtaktivitäten auf europäischer Ebene und vertritt im Zuständigkeitsbereich die deutschen Interessen in Gremien der Europäischen Kommission.

Das DLR verantwortet mit seinem Geschäftsbereich DLR-Raumfahrtmanagement auf Basis der Aufträge der mit Raumfahrt befassten Ressorts – unter Federführung des BMWi – die von der Bundesregierung zu verabschiedende integrierte deutsche Raumfahrtplanung sowie die Realisierung der deutschen Raumfahrtprogramme und -aktivitäten. 2017 startete unter dem Motto „Mobilität und Raumfahrt – Chancen für die Zukunft“ die branchenübergreifende Initiative *Raumfahrt bewegt!* Initiator war das BMWi (siehe auch [Infobox Raumfahrt bewegt!](#)). Dabei geht es um den engen Austausch zwischen Raumfahrt, Mobilität und Logistik. Die Raumfahrt kann durch Technologieentwicklung u. a. in Navigation, Erdbeobachtung und Telekommunikation wichtige Impulse geben.

Bei anwendungsbezogenen Weltraumprojekten sind das BMVI und das BMVg federführend beteiligt. Das BMVI ist zuständig für das europäische Satellitennavigationssystem Galileo, das europäische Erdbeobachtungsprogramm *Copernicus* und leistet einen wesentlichen Beitrag zu *EUMETSAT*, der Europäischen Organisation zur Nutzung von meteorologischen Satelliten. Die Raumfahrtaktivitäten des BMVI zielen u. a. auf die Verbesserung des Umwelt-, Arten-, Klima- und Katastrophenschutzes und die Förderung des nachhaltigen Ressourcenmanagements sowie genauere

Wettervorhersagen. Die Ergebnisse unterstützen andere Bundesministerien bei der Aufgabenwahrnehmung, beispielsweise die Geschäftsbereiche des BMU, des BMEL und des BMI. Entwicklungen werden mit diesen Geschäftsbereichen abgestimmt.

Mit Galileo verschafft sich Europa unabhängigen Zugang zur Schlüsseltechnologie Satellitennavigation, die Grundlage für Innovationen in den Bereichen digitale Wirtschaft, intelligente Mobilität und Infrastruktur sowie moderne Landwirtschaft ist. Seit Ende 2016 steht Galileo mit ersten Diensten Nutzern weltweit zur Verfügung. Mit dem PRS (Public Regulated Service) bietet Galileo erstmals ein besonders geschütztes, verschlüsseltes Navigationssignal für die zivile Nutzung.



Weitere Informationen im Internet:

BMWi – Raumfahrt: bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/luft-und-raumfahrt.html

Raumfahrtstrategie der Bundesregierung: bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/zukunftsfaehige-deutsche-raumfahrt.pdf

BMVI – Galileo: bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Satellitennavigation/GALILEO/galileo.html

ESA: esa.int

DLR – Raumfahrtforschung: dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10008

DLR – Raumfahrtmanagement: www.dlr.de/rd

Raumfahrt bewegt: raumfahrt-bewegt.de

INNOspace Initiative: dlr-innospace.de



1.6 Sicherheit

Globale Sicherheitsarchitekturen und Sicherheitsrisiken haben sich in der Gesellschaft grundlegend geändert. Bedrohungen wie Terrorismus, organisiertes Verbrechen, Cyberkriminalität sowie Rohstoff- und Energieverknappung, Klimawandel und damit einhergehende Naturkatastrophen stellen grundlegend neue Anforderungen an die Sicherheit. Ziel der Bundesregierung ist es, zum Schutz eines freiheitlichen Lebensstils beizutragen.

Das Rahmenprogramm *Forschung für die zivile Sicherheit* zielt auf den Schutz vor Gefahren in der Gesellschaft. Sicherheit gehört zur Lebensqualität der Menschen. Die Bundesregierung fördert bereits seit dem Jahr 2007 die Entwicklung umfassender Sicherheitslösungen anhand konkreter Szenarien, der Erforschung aktueller Querschnittsthemen und der Entwicklung transnationaler Lösungsansätze in internationalen Kooperationen. Dazu entwickelt die zivile Sicherheitsforschung innovative Lösungen, um Bürgerinnen und Bürger zu schützen. Mit dem Forschungsrahmenprogramm *Selbstbestimmt und sicher in der digitalen Welt 2015–2020* wird die Entwicklung innovativer und sicherer IT-Lösungen für Menschen, Wirtschaft und Staat unterstützt. Beide Programme sind Teil der *Hightech-Strategie* der Bundesregierung, die die zivile Sicherheit als eine der Zukunftsaufgaben definiert.

Die strategischen Ziele ihrer Cyber-Sicherheitspolitik hat die Bundesregierung 2016 in der *Cyber-Sicherheits-*

strategie für Deutschland festgelegt. Ziel ist das sichere und selbstbestimmte Handeln in einer digitalisierten Umgebung. Die BMWi-Initiative *IT-Sicherheit in der Wirtschaft* fördert seit 2011 Maßnahmen zur nachhaltigen Verbesserung des Bewusstseins für IT-Sicherheit speziell in kleinen und mittleren Unternehmen. Die Initiative ist als gemeinsame Initiative mit der Wirtschaft konzipiert.

Der Schutz Deutschlands erfordert auch künftig von deutschen Streitkräften neben den klassischen Aufgaben zur Landesverteidigung die Fähigkeit zum Einsatz im multinationalen Verbund jenseits der Bündnisgrenzen zur Konfliktverhütung und Krisenbewältigung – einschließlich des Kampfes gegen den internationalen Terrorismus sowie der entsprechenden Fähigkeiten im virtuellen Raum. Die wehrwissenschaftliche Forschung liefert die wissenschaftlichen und technologischen Grundlagen für die Erfüllung des Auftrags des Verteidigungsressorts.



Forschung für den Bevölkerungsschutz

Zur Weiterentwicklung des Bevölkerungsschutzes betreibt das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) für das BMI Ressortforschung. Die wissenschaftlichen und technischen Fragestellungen ergeben sich aus der täglichen Arbeit der Behörden sowie der operativ tätigen Organisationen und sind somit immer anwendungs- und lösungsorientiert (siehe auch [Organisationenband](#)). Dabei findet eine enge Abstimmung mit den Ländern statt.

Derzeit werden Forschungsvorhaben in folgenden Schwerpunkten gefördert:

- Schutz vor chemischen, biologischen, radioaktiven und nuklearen Gefahren,
- Schutz kritischer Infrastrukturen,
- Schutz der Gesundheit,
- Psychosoziale Notfallversorgung.

Daneben werden Projekte gefördert, die sich mit Fragen der Weiterentwicklung des Krisen- und Risikomanagements, der Krisen- und

Risikokommunikation, der Ausbildung im Bevölkerungsschutz, der Warnung der Bevölkerung sowie der Selbsthilfe und des Selbstschutzes beschäftigen. Für die Zivilschutzforschung stehen jährlich etwa 2 Mio. Euro zur Verfügung.



Forschung für die zivile Sicherheit

Im Mittelpunkt der zivilen Sicherheitsforschung stehen innovative und interdisziplinäre Lösungen für den Schutz kritischer Infrastrukturen, für ein modernes Einsatz- und Krisenmanagement und für den Schutz vor Kriminalität und Terrorismus. Zur wirksamen Sicherung der individuellen Freiheit, der Unversehrtheit aller Bürgerinnen und Bürger sowie von lebenswichtigen staatlichen und wirtschaftlichen Infrastrukturen kann die Forschung neue Wege und Lösungen aufzeigen, Herausforderungen dieser Art zu begegnen. Das Rahmenprogramm *Forschung für die zivile Sicher-*

heit 2012–2017 der Bundesregierung baut auf der im Jahr 2007 gestarteten ersten Programmphase auf. Als lernendes Programm formuliert es die längerfristig ausgerichtete flexible Förderpolitik, die auf Basis der Erfahrungen und der sich ändernden Herausforderungen weiterentwickelt wird. Seit 2007 hat das BMBF über 560 Mio. Euro an Fördermitteln zur Verfügung gestellt. Die Industrie investierte zusätzlich über 125 Mio. Euro an Eigenmitteln.

Das Rahmenprogramm *Forschung für die zivile Sicherheit* richtet seine Forschungsförderung auf die globalen Herausforderungen der zivilen Sicherheit. Die Themen sind:

- Schutz und Rettung von Menschen,
- Schutz kritischer Infrastrukturen,
- Schutz vor Kriminalität und Terrorismus,
- Gesellschaft und Wirtschaft,
- sonstige Querschnittsthemen und -aktivitäten.

Das Rahmenprogramm verfolgt einen szenarienorientierten Ansatz. Das heißt, Anforderungen von Anwendern wie Polizei, Rettungskräften und Infrastrukturbetreibern werden frühzeitig in die Forschung einbezogen. Realitätsnahe Szenarien bilden die Grundlage dafür, dass Technik-, Natur-, Geistes- und Sozialwissenschaften gemeinsam mit Behörden und Unternehmen an praxisorientierten Lösungen arbeiten und dabei gesellschaftliche Aspekte der Sicherheit berücksichtigen.

Im Fokus der Programmlinie *Internationale Kooperation* stehen Sicherheitslösungen, die die gemeinsamen Herausforderungen von Staaten betreffen. Ziel der Zusammenarbeit ist es, auf Basis gemeinsamer Stärken in Forschung und Technologie innovative und auch auf künftige Standards zielende Lösungen für die zivile Sicherheit weltweit zu entwickeln. Bisher bestehen bilaterale Regierungsabkommen mit Frankreich, Indien, Israel, Österreich sowie den USA.

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) erhalten über die Fördermaßnahme *KMU-innovativ: Zivile Sicherheitsforschung* gezielten Zugang zur fachspezifischen Förderung des Forschungsrahmenprogramms (siehe auch III 3.1 *Innovativer Mittelstand*).

Forschung für die zivile Sicherheit ist kein reines Technologieprogramm. Es setzt vielmehr auch auf innovative organisatorische Konzepte und Handlungsstrategien zur Prävention gegen Schadensereignisse und zur Krisenbewältigung. Ein Schwerpunkt ist dabei die Prävention von Radikalisierung im Internet. Um praxisnahe Sicherheitslösungen zu erarbeiten, werden über die Fördermaßnahme *Anwender – Innovativ: Forschung für die zivile Sicherheit* Endnutzer zu einer Beteiligung an Forschungs- und Entwicklungsvorhaben sowie zur Kooperation mit Unternehmen und wissenschaftlichen Partnern angeregt.

Kompetenznetze für Autonome Systeme in menschenfeindlichen Umgebungen: Mit der Maßnahme sollen vorhandene Kompetenzen bei Robotik und Roboter-

einsatz im Bereich der zivilen Sicherheit gebündelt, innovative Systemlösungen entwickelt, Gefahren in menschenfeindlichen Umgebungen minimiert und Einsatzkräfte insbesondere bei riskanten oder gesundheitsgefährdenden Arbeiten entlastet werden.

Das BMBF unterstützt die Vernetzung der Akteure in der zivilen Sicherheitsforschung in Deutschland u. a. durch die interaktive Forschungslandkarte „Security-ResearchMap“ und über das Graduierten-Netzwerk „Zivile Sicherheit“. Darüber hinaus wird über die Fördermaßnahme *Zivile Sicherheit – Nachwuchsförderung durch interdisziplinären Kompetenzaufbau* systematisch die Aus- und Weiterbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses an deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen gefördert.

In der Sicherheitsforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) werden die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in Abstimmung mit den Partnern in Staat, Wissenschaft und Industrie geplant und gesteuert. Der Querschnittsbereich nutzt die Kompetenzen in der Luftfahrt-, Raumfahrt-, Energie-, Verkehrs- und Digitalisierungsforschung und erarbeitet Beiträge zur Entwicklung, Erprobung und Bewertung von Technologien sowie zur Beurteilung und Beratung sicherheitsrelevanter Anwendungen mit dem Ziel, kritische Infrastrukturen zu schützen.



Weitere Informationen im Internet:

Sicherheitsforschung – Forschung für die zivile Sicherheit: sifo.de

SecurityResearchMap: securityresearchmap.de

BBK – Forschung und Entwicklung: bbk.bund.de/DE/AufgabenundAusstattung/Forschung/Forschung_node.html

DLR-Sicherheitsforschung: dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10011

IT-Sicherheit

Unsere Gesellschaft und ihre Funktionsfähigkeit sind als Teil einer zunehmend vernetzten Welt auf das verlässliche Funktionieren der digitalen Infrastruktur angewiesen. IT-Sicherheit ist zu einem wesentlichen Element für Innovation und Wachstum in Deutschland geworden. Daher hat das BMBF den weiteren Ausbau der Kompetenzen in Forschung und Entwicklung für zukunftssichere vertrauenswürdige IT-Sicherheitslösungen zu einem Schwerpunkt der Förderung gemacht.

Die strategischen Ziele ihrer Cyber-Sicherheitspolitik hat die Bundesregierung 2016 in der *Cyber-Sicherheitsstrategie für Deutschland* festgelegt. Sie benennt vier Handlungsfelder. An erster Stelle steht sicheres und selbstbestimmtes Handeln in einer digitalisierten Umgebung. Sie berücksichtigt auch wirtschaftspolitisch wichtige Aspekte wie beispielsweise die Produkthaftung für IT-Sicherheitsmängel und Kennzeichnung von IT-Sicherheitseigenschaften von Produkten.

Das Forschungsrahmenprogramm der Bundesregierung für IT-Sicherheit *Selbstbestimmt und sicher in der digitalen Welt 2015–2020* bündelt erstmals ressortübergreifend die Aktivitäten zur IT-Sicherheitsforschung. Der Schutz der Bürgerinnen und Bürger ist dabei von besonderem Interesse – und dazu gehört auch der Schutz von kritischen Infrastrukturen wie Wasser- und Energieversorgung. Das Programm wurde im März 2015 vom BMBF mit einem Gesamtfördervolumen von rund 180 Mio. Euro und einer Laufzeit bis 2020 vorgelegt. Mit den Forschungsthemen werden wesentliche Querschnittsthemen der *Digitalen Agenda 2014–2017* aufgegriffen (siehe auch III 1.1 [Digitalisierung und Schlüsseltechnologien](#)). Als Forschungsschwerpunkte adressiert das Programm neue Technologien für die IT-Sicherheit, sichere und vertrauenswürdige Informations- und Kommunikationssysteme, IT-Sicherheit in zentralen Anwendungsfeldern sowie Privatheit und Schutz von Daten. Es stärkt dabei auch internationale Kooperationen.

Die BMBF-geförderten *Kompetenzzentren für IT-Sicherheitsforschung* an den Standorten Darmstadt, Saarbrücken und Karlsruhe greifen kontinuierlich neue Forschungsfragen auf und erarbeiten zeitnah Einschätzungen, Handlungsempfehlungen und Lösungen zu

aktuellen Herausforderungen. Mit der Förderung des BMBF haben sich die drei Zentren zu herausragenden Standorten der Cybersicherheitsforschung in Deutschland und zu international renommierten Größen entwickelt. Um den wachsenden Bedarf an exzellenter Cybersicherheitsforschung in Deutschland Rechnung zu tragen, hat das BMBF damit begonnen, die Kompetenzzentren der IT-Sicherheitsforschung zu international sichtbaren Forschungs- und Beratungszentren, auch für technologieorientierte Unternehmensgründungen, weiterzuentwickeln. Das Center for IT-Security, Privacy and Accountability (CISPA) in Saarbrücken soll neues Helmholtz-Zentrum für Informationssicherheit werden. Das Center for Research in Security and Privacy (CRISP) soll Nationales Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit werden. Auch die Gespräche zur Weiterentwicklung von KASTEL in Karlsruhe haben begonnen.

Im Rahmen des BMBF-Forschungsschwerpunkts *IT-Sicherheit kritischer Infrastrukturen* arbeiten Betreiber von Flughäfen, Banken, Energie- und Wasserversorger, Rettungs- und Verkehrsleitstellen sowie die öffentliche Verwaltung gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern von 21 Forschungseinrichtungen am Schutz vor Cyberangriffen. Neben konkreten Sicherheitsmaßnahmen stehen auch das Erkennen von Angriffen und die Beurteilung der Gefährdungslage im Fokus des Programms.

Um vernetzte Industrieanlagen effektiver vor Cyberangriffen und Spionage zu schützen, wurde 2015 gemeinsam mit der Wirtschaft ein *Nationales Referenzprojekt zur IT-Sicherheit in der Industrie 4.0* ins Leben gerufen. Sieben Forschungseinrichtungen und Universitäten forschen zusammen mit 14 Unternehmen der deutschen Industrie daran, Angriffspunkte für Hacker und Spione zu minimieren. Dies geschieht konkret anhand von Anwendungsschwerpunkten und Demonstratoren. Ziel sind neue Methoden, mit denen sichere Prozesse, sichere Daten und sichere Dienste bei sicherer Vernetzung realisiert werden können (siehe auch III 1.1 [Digitalisierung und Schlüsseltechnologien](#)).

In dem in der zweiten Phase (2014–2018) seitens des BMBF mit ca. 18 Mio. Euro geförderten Schwerpunkt *Quantenkommunikation – Q.com* werden physikalische Grundlagen und Komponenten erforscht, die für eine beweisbar sichere Übertragung von Daten über weite

Strecken notwendig sind. Das BMBF fördert diese Zukunftstechnologie, da sie für die IT-Sicherheit ein sehr großes Potenzial bietet (siehe Infobox Quantenkommunikation – abhörsichere Übertragung von Informationen sowie III 1.1 Digitalisierung und Schlüsseltechnologien).

Darüber hinaus werden Forschungsvorhaben in folgenden Schwerpunkten gefördert:

- Erkennung und Aufklärung von IT-Sicherheitsvorfällen,
- Hightech für IT-Sicherheit: Hardwarebasierte Lösungen zum Schutz von vernetzten Geräten, sensiblen Daten oder geistigem Eigentum,
- Disruptive Innovationen für IT-Sicherheit: Förderung von exzellenten und risikoreichen Projekten

von jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern,

- Datenschutz: Selbstbestimmt in der digitalen Welt.

Das vom BMWi geförderte DLR widmet sich der Erforschung und Entwicklung neuer laserbasierter Kommunikationstechnologie und Quantenkryptografie. Das DLR und die Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) haben die Quantenkryptografie bei der optischen Kommunikation mittels Laser unter atmosphärischen Bedingungen bereits erfolgreich mit einem fliegenden Objekt getestet; Ziel ist eine laserbasierte Kommunikation mit Satelliten, die extrem hohe Datenübertragungsraten bei gleichzeitiger Abhörsicherheit ermöglicht. In der Freiraum-Laserkommunikation wurden bereits entscheidende Fortschritte bei der Überwindung atmosphärischer Störeinflüsse



Quantenkommunikation – abhörsichere Übertragung von Informationen

Bei der Quantenkommunikation werden Informationen bzw. Schlüssel auf Basis von quantenphysikalischen Zuständen von Elektronen, Atomen oder Photonen ausgetauscht. Damit kann die Übertragungsstrecke zwischen einem Sender und einem Empfänger physikalisch sicher werden, weil ein Angriff auf die quantenphysikalische Verschlüsselung sofort entdeckt wird. Derart verschlüsselte Nachrichten wurden bereits erfolgreich mit speziell präparierten Quantenteilchen des Lichts, den Photonen, über Glasfasern übertragen. Aufgrund der Absorption solcher sensibler Photonenzustände in Glasfasern ist die Übertragungsstrecke jedoch bisher auf ca. 100 Kilometer begrenzt. Deshalb wird der „Quantenrepeater“ erforscht, der die Reichweite der Übertragung signifikant erhöhen soll. Die Sicherheit von Übertragungsstrecken ist ein wichtiger Faktor für sichere Daten-



übertragung. Wenn zusätzlich die Sicherheit der Endgeräte und die Verschwiegenheit der beteiligten Personen sichergestellt ist, dann können Nachrichten sicher übertragen werden.

in Tests unter Realbedingungen und ein Weltrekord erreicht.

Ziel der BMWi-Initiative *IT-Sicherheit in der Wirtschaft* ist, den Zugang zu sicherer und vertrauenswürdiger IT für Wirtschaft, Gesellschaft und Staat zu gewährleisten, damit diese die Vorteile der Digitalisierung nutzen können. Die Initiative bündelt die bestehenden Aktivitäten von herstellerneutralen IT-Sicherheitsinitiativen unter einer Dachmarke und erarbeitet konkrete Maßnahmen zur Unterstützung des deutschen Mittelstands. Mit der Initiative *IT-Sicherheit in der Wirtschaft* fördert das BMWi konkrete Unterstützungsprojekte zur IT-Sicherheit für KMU.

- Der *IT-Sicherheitscheck* ermöglicht Unternehmen zu testen, wie sie IT und Datenschutz verbessern können. Der *IT-Sicherheitsnavigator* gibt einen schnellen Überblick über konkrete Hilfsangebote: regionale Beratungsstellen, Basis-Sicherheitschecks zum Selbsttesten, einen Veranstaltungskalender sowie Broschüren und Leitfäden.
- Experten der *Initiative-S* unterstützen KMU dabei, ihre Internetseiten regelmäßig zu überprüfen, von Schadsoftware zu befreien und nachhaltig gegen neue Angriffe zu schützen. eco, der Verband der Internetwirtschaft, hat eine Infrastruktur geschaffen, die nach Einwilligung des Webseitenbetreibers die Webseiten des Unternehmens in regelmäßigen Intervallen auf Schadcodes untersucht.
- Mit *KMU aware – Awareness im Mittelstand* werden für KMU Schulungsinhalte erarbeitet und kostenlos zur Verfügung gestellt, um Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter entsprechend fortzubilden.
- Das Projekt *IT-Sicherheit im Handwerk* hat das Ziel, Handwerksbetriebe bei der Umsetzung von Sicherheitskonzepten zu unterstützen. Das deutschlandweite Netzwerk kann Handwerksbetrieben vor Ort bei der Umsetzung von IT-Sicherheitsmaßnahmen helfen. Ein Projektbaustein ist die Ausbildung von Beraterinnen und Beratern aus der Kammerorganisation zu IT-Sicherheitsbotschaftern, die anschließend auf Betriebe zugehen, um den Sicherheitsstandard im Handwerk anzuheben.

- Die *Cyber Security Challenge Germany* sucht und fördert junge Talente der Cybersicherheit. Ziel ist es, den steigenden Bedarf an Fachkräften in der Branche nachhaltig zu decken.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Sicher in der digitalen Welt: bmbf.de/de/sicher-in-der-digitalen-welt-849.html

Kompetenzzentren für IT-Sicherheitsforschung: kompetenz-it-sicherheit.de

IT-Sicherheit für kritische Infrastrukturen: itskritis.de

IT-Sicherheit im Handwerk: it-sicherheit-handwerk.de

BMWi – Initiative IT-Sicherheit in der Wirtschaft: bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Digitale-Welt/it-sicherheit.html

Wehrwissenschaftliche Forschung

Die deutschen Streitkräfte sind ein integraler Bestandteil der Außen- und Sicherheitspolitik Deutschlands. Die Bundeswehr muss über ein breites und flexibles militärisches Fähigkeitsspektrum verfügen. Das geforderte breite Fähigkeitsspektrum der Bundeswehr verlangt von der wehrwissenschaftlichen Forschung in ihrer Gesamtheit vor allem den Erhalt einer umfassenden Analyse- und Bewertungsfähigkeit über alle wehrwissenschaftlich relevanten Forschungsbereiche sowie das frühzeitige Erkennen und Aufgreifen neuer wehrwissenschaftlicher Entwicklungen und Trends in Forschungsvorhaben zur Vorbereitung ministerieller Entscheidungen.

Wehrwissenschaftliche Forschung sichert auch die internationale Kooperationsfähigkeit Deutschlands im Verteidigungsbereich. Wege sind der Ausbau bi- und multilateraler Forschungsk Kooperationen, auf europäi-

scher Ebene hauptsächlich innerhalb der European Defence Agency (EDA) und transatlantisch in der North Atlantic Treaty Organization (NATO).

Der 2017 veröffentlichte Ressortforschungsplan des BMVg gibt die inhaltliche Ausrichtung der Forschung des BMVg für 2017 und die Folgejahre in den Forschungsbereichen Wehrmedizin und Wehrpsychologie, Wehrtechnik, Sozialwissenschaften und Militärgeschichte sowie Geowissenschaften vor (siehe auch [Organisationenband](#)). Im Jahresbericht des BMVg zur wehrwissenschaftlichen Forschung werden ausgewählte Forschungsvorhaben der fünf Forschungsbereiche des Ressorts der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Wehrmedizinische und wehrpsychologische Forschung: Die in eigenen Einrichtungen durchgeführte oder vom BMVg gesondert finanzierte wehrmedizinische Forschung und Entwicklung ist anwendungsbezogen und leistet einen wesentlichen Beitrag zum Erkennen und Schließen von Fähigkeitslücken in der sanitätsdienstlichen Versorgung der Bundeswehr. Mit der Neustrukturierung der präventivmedizinisch orientierten Forschung und Beratung sollen die entsprechenden Fähigkeiten gebündelt und die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit verbessert werden. Hierzu wurde im Jahr 2017 das Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr geschaffen. Der psychologische

Dienst der Bundeswehr fördert die Entwicklung neuer Analyse- und Interventionsmethoden, vor allem der Prävention, und evaluiert die angewandten psychologischen Methoden und Verfahren. Mit der Einrichtung eines Dezernats Militärpsychologische Forschung im Streitkräfteamt und seinem weiteren Ausbau sollen die wehrpsychologischen Forschungsaktivitäten verstärkt und deren Qualität gesichert werden.

Wehrtechnische Forschung: Die wehrtechnische Forschung und Technologie (FuT) wird durch ressorteigene Forschung in drei wehrtechnischen Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben und durch auftragsfinanzierte Forschung durch Dritte geleistet. Eine intensive Beobachtung und Erschließung aller für wehrtechnische Anwendungen relevanten natur- und ingenieurwissenschaftlichen Felder durch die wehrtechnische FuT versetzt die Bundeswehr in die Lage, technologische Entwicklungen hinsichtlich ihrer zukünftigen militärischen Verwendbarkeit bzw. ihres Bedrohungspotenzials zu beurteilen. Die Ergebnisse der wehrtechnischen FuT-Aktivitäten sollen die für Ausrüstungsentscheidungen erforderliche Analyse- und Bewertungsfähigkeit sichern, neue innovative Technologien für die Weiterentwicklung der Fähigkeiten der Bundeswehr identifizieren, dafür neue Lösungen anbieten und Zukunftstechnologien zeitgerecht bis zur Produktnähe vorantreiben.



Sozialwissenschaftliche Forschung: Ihr Schwerpunkt liegt auf problemorientierter sozialwissenschaftlicher Auftragsforschung mit überwiegend empirischer Ausrichtung und zugehöriger Grundlagenforschung. Die sozialwissenschaftliche Forschung im Zentrum für Militärgeschichte und Sozialwissenschaften der Bundeswehr (ZMSBw) stellt dem Ressort und der Bundeswehr wissenschaftliche Erkenntnisse über den Funktionswandel von Streitkräften (national und multinational), zur inneren Lage der Streitkräfte, zum Verhältnis von Streitkräften und Gesellschaft sowie zu relevanten soziokulturellen Entwicklungen in der Gesellschaft zur Verfügung. Sie unterstützt damit den Transformationsprozess der Bundeswehr und trägt zur Verbesserung ihrer Einsatzfähigkeit bei.

Militärgeschichtliche Forschung: Kernauftrag ist es, die deutsche Militärgeschichte mit ihren internationalen Bezügen zu erforschen und die Ergebnisse für die historische Bildung in der Bundeswehr und den Diskurs in Wissenschaft und interessierter Öffentlichkeit nutzbar zu machen. Das ZMSBw erforscht die Militärgeschichte als integralen Bestandteil der allgemeinen Geschichtswissenschaft. Dabei werden nicht zuletzt die globalen Wechselbeziehungen zwischen Militär, Staat, Politik, Gesellschaft, Kultur, Wirtschaft, Wissenschaft und Technik berücksichtigt. Dies erfolgt in Kooperation mit der Professur für Militärgeschichte an der Universität Potsdam und der Beteiligung des ZMSBw am Masterstudiengang *Military Studies*.

Geowissenschaftliche Forschung: Der Ressortforschungsbereich bearbeitet die Themen und Fragen, die für die aktuelle, mittelfristige und langfristige Sicherstellung der Geoinformationsunterstützung als militärischer Kernfähigkeit erforderlich sind. Es gilt, relevante Geofaktoren und Umwelteinflüsse immer und überall erkennen zu können, deren Auswirkungen auf Operationsführung und Taktik zu beurteilen, aktuelle und qualitätsgesicherte gering- und hochdynamische Geoinformationen für Übung, Einsatzvorbereitung und Einsatz weltweit flächendeckend bereitzustellen und Einsatzkräfte geowissenschaftlich zu beraten. Die geowissenschaftliche Expertise für die Streitkräfte und für das BMVg wird im Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr (ZGeoBw) vorgehalten.

Mit dem Innovationsprogramm *Unterstützung von Diversifizierungsstrategien von Unternehmen der*

Verteidigungsindustrie in zivile Sicherheitstechnologien unterstützt das BMWi Unternehmen der Verteidigungswirtschaft bei der Diversifizierung ihrer Produkte und Dienstleistungen in den angrenzenden Markt der zivilen Sicherheitswirtschaft. Gegenstand der Förderung sind experimentelle Entwicklungsaktivitäten für innovative Produkte, Verfahren oder technische Dienstleistungen im gesamten technologischen Themenspektrum der zivilen Sicherheit. Das Programm baut damit eine Brücke zwischen den innovativen Unternehmen der Verteidigungsindustrie und dem wachsenden Markt der zivilen Sicherheitswirtschaft. Dies führt neben der Erschließung von Synergien auch zu einer weiteren Verbesserung der Sicherheitslage in Deutschland. Darüber hinaus ist das Programm eine sinnvolle Ergänzung zum Rahmenprogramm *Forschung für die zivile Sicherheit*.



Weitere Informationen im Internet:

BMVg: bmvg.de

Sicherheits- und Verteidigungsindustrie:
divers-bmwi.de



1.7 Grundlagenforschung zu Universum und Materie

Bei der Erforschung von Universum und Materie geht es um die große Frage, was die Welt im Innersten zusammenhält. Aufgabe der Grundlagenforschung zu Universum und Materie ist die Erforschung von Teilchen, Materie und Universum und deren Zusammenhänge in der Natur. Grundlagenforschung erweitert das Wissen von heute und schafft das Fundament für Technologien von morgen. Die langfristig angelegte Förderung der Grundlagenforschung macht Deutschland zu einem attraktiven Standort für die besten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus aller Welt.

Die Grundlagenforschung ist die Basis für Erkenntnisgewinn und Fortschritt. Aufbauend auf den Ergebnissen aus mehreren Jahrhunderten entstehen daraus rund um große Forschungsinfrastrukturen (Großgeräte) Anwendungen, Innovationen und neue Technologien. Mit dem Rahmenprogramm *Erforschung von Universum und Materie* fördert das BMBF innovative Ideen in der Grundlagenforschung, die einen wichtigen Beitrag zum Verständnis von Aufbau und Funktion von Universum und Materie liefern.

Forschungsinfrastrukturen sind eine der zentralen Voraussetzungen für exzellente Grundlagenforschung zu Universum und Materie, bedeutende technologische Fortschritte und die Erschließung neuer Forschungsgebiete. Aufgrund der hohen forschungspolitischen und volkswirtschaftlichen Relevanz von Forschungs-

infrastrukturen ist es notwendig, ihren Aufbau strategisch zu planen. Prioritäten für neu zu errichtende Forschungsinfrastrukturen werden in einem transparenten und offenen Verfahren gesetzt, dem *Nationalen Roadmap-Prozess für Forschungsinfrastrukturen*. Solche Forschungsinfrastrukturen sind ein wesentlicher Bestandteil des deutschen und internationalen Wissenschaftssystems und bieten einzigartige Forschungsmöglichkeiten, um die Geheimnisse von Universum und Materie zu ergründen.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von überregional kooperierenden deutschen Universitäten erhalten im Zuge der projektorientierten *Verbundforschung* die Möglichkeit, an weltweit führenden Forschungsinfrastrukturen wie z. B. der derzeit modernsten und leistungsfähigsten Röntgenlaser-Anlage *European XFEL*

in der Metropolregion Hamburg zu arbeiten. Diese gezielte Form der Förderung ermöglicht Forscherinnen und Forschern, Experimente und Apparaturen für die Großgeräte zu entwickeln.

Erforschung von Universum und Materie

Mit dem neuen Rahmenprogramm *Erforschung von Universum und Materie* (ErUM) initiiert das BMBF neue Ideen in der Grundlagenforschung, damit Deutschland auch in Zukunft ein Land der Ideen und Innovationen bleibt. Das 2017 vorgestellte Rahmenprogramm, für das unter dem Vorbehalt verfügbarer Haushaltsmittel bis zu rund 1,5 Mrd. Euro pro Jahr über alle Förderinstrumente vorgesehen sind, zielt auf die Förderung der exzellenten Grundlagenforschung in Deutschland ab. Die Erforschung von Teilchen, Materie und Universum erweitert das Wissen von heute und schafft die Grundlage für Technologien von morgen und übermorgen.

Das BMBF spannt mit dem Rahmenprogramm den thematischen Bogen von den aller kleinsten Strukturen in der Materie – den Teilchen – bis zu den größten Strukturen im Universum. Die Forschung zu Materie, wie wir sie in Werkstoffen, Biomolekülen und Organismen finden, legt die Basis für künftige Innovationen in Industrie und Medizin. Und nicht zuletzt bildet die Forschung an Forschungsinfrastrukturen auch den Nachwuchs in Mathematik, Informatik und Technik aus, der für eine leistungsfähige Wissensgesellschaft und Innovationen notwendig ist.

Gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern gestaltet das BMBF die Landschaft der Forschungsinfrastrukturen von morgen und begleitet diese nationalen und internationalen Infrastrukturen entlang ihres Lebenszyklus, also von der Konzeption über den Bau und die Instrumentierung bis hin zum Betrieb und zum Abbau oder zur Umnutzung der Forschungsinfrastrukturen.

Forschung an großen Forschungsinfrastrukturen

Für eine erfolgreiche Grundlagenforschung in den Gebieten Teilchen, Materie und Universum sind modernste, zum Teil global organisierte Forschungsinfrastrukturen notwendig. Das Rahmenprogramm zu *Erforschung von Universum und Materie* nimmt diesen Themenschwerpunkt auf. Forschungsinfrastrukturen der Grundlagenforschung sind aufgrund ihrer Komplexität mit vergleichsweise hohen Aufbau- und Betriebskosten verbunden und häufig nicht nur für die nationale, sondern auch für die internationale Nutzergemeinschaft von Bedeutung. Dementsprechend sind die förderpolitischen Strategien und Planungszeiträume meist sehr langfristig, gegebenenfalls für mehrere Jahrzehnte ausgelegt. Im Falle internationaler Beteiligungen und Nutzungspotenziale sind die Entscheidungen für Bau, Betrieb und Rückbau gemeinsam mit europäischen oder außereuropäischen Partnerländern und -institutionen zu treffen ([siehe auch IV 2 Deutschlands Rolle in Europa und IV 3 Weltweite Zusammenarbeit](#)). Prioritäten für neu zu errichtende Forschungsinfrastrukturen werden in einem transparenten und offenen Verfahren gesetzt, dem *Nationalen Roadmap-Prozess für Forschungsinfrastrukturen* ([siehe auch II 2.2 Finanzierung von Forschung und Entwicklung durch Bund und Länder](#)).

Das BMBF fördert den Aufbau von Forschungsinfrastrukturen der Grundlagenforschung zu Universum und Materie. Dazu gehören:

- Großteleskope und Observatorien für die den Makrokosmos (Planeten, Sterne, Galaxien etc.) betreffende astrophysikalische Grundlagenforschung
- Teilchenbeschleuniger mit Kollisionsexperimenten für die den Mikrokosmos (Elementarteilchen, fundamentale Wechselwirkungen/Kräfte, Hochenergiephysik etc.) betreffende physikalische Grundlagenforschung ([siehe auch Infobox FAIR](#))
- innovative Licht- und Teilchenquellen hoher Intensität als Nutzerplattformen für sowohl grundlagen- als auch anwendungsorientierte Forschung in den Bereichen Materialwissenschaften, Lebenswissenschaften und Energie

Darüber hinaus fließen weitere BMBF-Finanzmittel in die

- Verbundforschung (Projektförderung von Hochschulen). Dieses Förderinstrument dient der Gestaltung der Forschungsinfrastrukturen durch überregional zusammenarbeitende Hochschulen in Deutschland. Neben der fachlich qualifizierten Nutzung und Instrumentierung der Infrastrukturen ist die Sicherung des wissenschaftlichen Nachwuchses ein zentrales förderpolitisches Ziel. Nicht zuletzt soll der Transfer der wissenschaftlichen Grundlagenenergebnisse in praktische Anwendungen zu technischen Innovationen führen. Die Verbundforschung an Forschungsinfrastrukturen erfolgt innerhalb des gleichnamigen BMBF-Fachprogramms in den Fachdisziplinen „Physik der kleinsten Teilchen“, erdgebundene „Astro- und Astroteilchenphysik“ sowie „Kondensierte Materie“. Fachdisziplinübergreifend werden außerdem Vorhaben aus der Beschleunigerphysik, der Detektorentwicklung
- und dem Bereich Digitalisierung und Datenmanagement gefördert;
- institutionelle Förderung von Großforschungseinrichtungen. Der Bau und zum Teil der Betrieb der Forschungsinfrastrukturen werden durch die institutionelle Förderung der Großforschungseinrichtungen, zu denen z. B. die Helmholtz-Zentren Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und Forschungszentrum Jülich (FZJ) zählen, finanziell flankiert (siehe auch [Organisationenband](#));
- Beiträge an internationale Forschungsorganisationen. Zu den im Zusammenhang mit der Grundlagenforschung relevanten internationalen Forschungsorganisationen zählen z. B. die Europäische Organisation für Kernforschung CERN bei Genf, die Europäische Südsternwarte ESO in den chilenischen Anden sowie die Synchrotron- bzw. Neutronenstrahlungsanlagen ESRF und ILL in Grenoble.



FAIR

FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) stellt eine internationale, am Forschungsstandort Deutschland in Darmstadt im Aufbau befindliche Beschleunigeranlage für Antiprotonen und Ionen dar. Sie soll extrem hochintensive Teilchenstrahlung bereitstellen, die es erlaubt, bisher in Erdlaboren unentdeckte Materiezustände zugänglich zu machen und die Wechselwirkungen der an den Kollisionen und Reaktionen beteiligten Atomkerne und Elementarteilchen zu verstehen. Die ca. 3.000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zählende internationale Forschergemeinschaft aus rund 50 Staaten erwartet fundamental neue Erkenntnisse in Teildisziplinen der Hadronen-, Kern-, Atom- und Plasmaphysik. Über die Grundlagenforschung hinaus werden die Erkenntnisse gegebenenfalls zu neuen Anwendungen in der Materialforschung,



der Strahlenbiologie und -medizin und der Weltraumphysik führen können. Bis 2025 soll die Anlage im Vollbetrieb sein. In Kooperation einer internationalen Länder- und Forschergemeinschaft gebaut, wird *FAIR* damit zu einem Meilenstein in der internationalen Forschungszusammenarbeit werden.

Fusionsforschung (Hochtemperatur-Plasmaforschung)

Die weltweit steigende Energienachfrage und die Zielsetzungen der internationalen Klimapolitik erfordern es aus Sicht der Bundesregierung, technologieoffen über eine breite Palette von Optionen für die künftige Energieversorgung zu forschen. Die Erforschung der Fusionsenergie hat das Ziel, eine nicht auf fossile Brennstoffe angewiesene verlässliche und wirtschaftliche Energiequelle zu erschließen. Diese wird voraussichtlich erst nach 2050 verfügbar sein. Die Fusionsforschung ergänzt daher als langfristig ausgerichtete, anwendungsorientierte Grundlagenforschung Forschung und Entwicklung zur Umsetzung der Energiewende (siehe auch III 1.2 Nachhaltigkeit, Klima und Energie).

Die Förderung der Fusionsforschung erfolgt überwiegend durch die programmorientierte Förderung der HGF. An diesem Programm sind das Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP), das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) sowie das Forschungszentrum Jülich (FZJ) beteiligt. Im internationalen Vergleich verfügen diese Forschungsinstitute über ein herausragendes wissenschaftliches Know-how. 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 von Euratom. Das IPP koordiniert das von 29 nationalen Fusionszentren aus 26 Ländern der EU sowie der Schweiz gegründete Konsortium EUROfusion, das die neue zentrale Struktur der europäischen Fusionsforschung darstellt. Das IPP selbst zählt weltweit zu den führenden Instituten.

Auf europäischer Ebene unterstützt Deutschland, als Mitglied von Euratom zusammen mit allen anderen EU-Mitgliedstaaten, den Bau des International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) in Cadarache (Südfrankreich). Euratom vertritt die EU im ITER-Rat. Sie ist einer der sieben Partner im Projekt (EU, Japan, USA, Russland, China, Südkorea und Indien).

ITER soll – erstmals mit einem Fusionsplasma im 500-Megawatt-Bereich – zehnmal mehr Energie liefern, als zur Aufheizung des Plasmas benötigt wird, und so die Machbarkeit der kontrollierten terrestrischen Energiegewinnung aus Fusionsprozessen demonstrieren. Das erste Fusionsplasma soll 2025 gezündet werden. Zehn Jahre später soll der Vollbetrieb starten. ITER soll der Zwischenschritt zum ersten Demonstrationskraftwerk, DEMO, sein, das Strom ins Netz einspeist. Daher wird ITER viele Technologien testen, die in bisherigen Experimentieranlagen nicht benötigt wurden.



Weitere Informationen im Internet:

HGF – Nuclear Fusion: helmholtz.de/forschung/energie/nuclear_fusion

Internationale Forschungsinfrastrukturen (Großgeräte)

Nachfolgend wird ein Überblick zu den aktuell bedeutendsten europäischen bzw. internationalen Großgeräten der Grundlagenforschung zu Universum und Materie mit deutscher Beteiligung gegeben (siehe auch III 1.2 Nachhaltigkeit, Klima und Energie).

European X-Ray Free-Electron Laser Facility (European XFEL), seit Mai 2017 in Hamburg und Schleswig-Holstein in Betrieb, liefert extrem kurz getaktete Laserpulse im Röntgenspektralbereich. Die hohe Wiederholrate von 27.000 Röntgenblitzen pro Sekunde in Verbindung mit der Intensität der Laserstrahlung wird feinste Strukturen in komplexer Materie zugänglich machen und das Verständnis von biochemischen und physikalischen Prozessen im Nanometerbereich verbessern. Entsprechend breit gefächert sind die Anwendungsgebiete u. a. in der Biologie, der Medizin und den Materialwissenschaften. Deutschland trägt über die Hälfte der Baukosten dieses internationalen Großprojekts. In der XFEL GmbH haben sich 13 Staaten zusammengeschlossen, um in internationaler Gemeinschaft den Röntgenlaser zu bauen und für Nutzer weltweit zu betreiben.

Seit September 2017 können Forschende Experimente durchführen.

Die *European Spallation Source (ESS)*, die im südschwedischen Lund aufgebaut wird, soll ab 2019 Neutronenstrahlung mit der weltweit höchsten Intensität liefern, wobei die volle Funktionalität erst für Mitte der 2020er-Jahre vorgesehen ist. Mittels Neutronenstrahlung lassen sich nicht nur Kristallgitter und magnetische Strukturen identifizieren, sondern auch Teilchenbewegungen studieren und Atomisotope bestimmen. Die adressierten Wissenschaftsgebiete reichen von den klassischen drei Naturwissenschaften und Medizin über diverse Ingenieurwissenschaften bis hin zur Archäologie und Kunstgeschichte. *ESS* wurde Ende August 2015 in der Rechtsform eines European Research Infrastructure Consortium (ERIC) gegründet. Am Bau und Betrieb der *ESS*, der ersten großen europäischen Forschungsinfrastruktur, die in Skandinavien gebaut wird, beteiligen sich 15 europäische Staaten. Deutschland beteiligt sich an den Aufbaukosten mit rund 203 Mio. Euro.

Auch die *Extreme Light Infrastructure (ELI)* adressiert als europäische Forschungsinfrastruktur vielfältige Wissenschaftsgebiete von der Grundlagenphysik über Chemie, Biologie und Medizin bis hin zu den Materialwissenschaften. Die Laser- und Sekundärstrahlungsquellen höchster Intensität werden ab 2018 zunächst an drei Standorten in Tschechien, Rumänien und Ungarn bereitgestellt. Auch deutsche Universitäten und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sind an der Konzeption und dem Aufbau der Laseranlagen beteiligt.

Das *Cherenkov Telescope Array (CTA)* ist ein seit 2010 im Aufbau befindliches Observatorium für bodengebundene Hochenergie-Astrophysik, das die Untersuchung kosmischer Gammastrahlungsquellen mit bisher unerreichter energetischer Empfindlichkeit und räumlicher Auflösung ermöglichen wird. An verteilten Standorten auf der Nord- und Südhemisphäre wird ein „Array“ von rund 100 abbildenden fotosensorischen Teleskopen aufgebaut. *CTA* soll fundamentale physikalische Fragen zu extremen Phänomenen im Universum beantworten. Die Beobachtungsobjekte wie z. B. Supernova-Überreste sind „kosmische Teilchenbeschleuniger“, in denen Elementarteilchen auf Energien beschleunigt werden, die weit jenseits der in Erdlaboratorien (z. B. am CERN) erreichbaren Energien liegen. Deutschland wird am Aufbau dieses internationalen Großprojekts mit

substanziellen Beiträgen beteiligt sein; vorgesehen sind im Haushalt des BMBF rund 41 Mio. Euro. Am *CTA*-Konsortium sind rund 1.350 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus über 210 Instituten in 32 Staaten auf fünf Kontinenten beteiligt.

Die Inbetriebnahme des bei der ESO in Chile im Aufbau befindlichen *Extremely Large Telescope (ELT)* ist für Mitte der 2020er-Jahre geplant. Mit 39 Metern Hauptspiegeldurchmesser wird es das weltweit größte optische Teleskop sein und u. a. erstmals die direkte Beobachtung von Exoplaneten in benachbarten Galaxien ermöglichen.

Der am CERN betriebene *Large Hadron Collider (LHC)* ist der weltweit größte und leistungsfähigste Teilchenbeschleuniger. Seit 2009 prallen fast lichtschnelle Protonen mit bisher unerreichten Energien zusammen und haben zum Nachweis des Higgs-Bosons, eines grundlegenden und lange vor seiner Entdeckung postulierten Bausteins des Standardmodells der Teilchenphysik, geführt. Nach fast zweijährigen Wartungs- und Optimierungsmaßnahmen wird derzeit mit einer Energiesteigerung bis 14 Teraelektronenvolt nach weiteren unbekanntem Phänomenen, wie z. B. der Dunklen Materie, geforscht. Ab 2023 ist mit dem *High-Luminosity Large Hadron Collider (HL-LHC)* ein weiteres Upgrade des *LHC* geplant, um die Kollisionsraten der Protonen zu verzehnfachen. Durch den Nachweis seltener Elementarteilchenreaktionen sollen offene Fragen der Physik beantwortet werden.

Die *Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR)*, die in Darmstadt gebaut wird, ist ein einzigartiger Ringbeschleuniger mit 1.100 Metern Umfang, an den sich Speicherringe und Experimentierstationen zur Forschung mit Antiprotonen und Ionen anschließen (siehe auch Infobox *FAIR*).



Weitere Informationen im Internet:

Großgeräte: bmbf.de/de/grossgeraete-labore-fuer-deutschland-europa-und-die-welt-906.html

FAIR – das zukünftige Beschleunigerzentrum: gsi.de/forschungbeschleuniger/fair.htm

Forschungsinfrastrukturen: fis-landschaft.de

Internationale Forschungsorganisationen

Die weltweit führenden Zentren der Grundlagenforschung zu Universum und Materie im Ausland sind wesentliche Ergänzungen der deutschen Forschungslandschaft und werden von deutschen Forschenden intensiv genutzt.

Die European Organization for Nuclear Research (CERN) betreibt mit dem Teilchenbeschleuniger *LHC* die weltweit größte Forschungsinfrastruktur auf dem Gebiet der Teilchenphysik. Auch wenn das unmittelbare Ziel reiner Erkenntnisgewinn ist, so hat die Teilchenphysik viele Technologieentwicklungen und Analysemethoden in Bereichen der Industrie (z. B. Produktbearbeitung und -konservierung, Wärme- und Kälteisolierung), der Medizin (Bildgebung, Strahlentherapie), der Kommunikation (Datenverarbeitung, Open Access), der Halbleiterproduktion und der Materialwissenschaften zur Folge.

Zugleich ist das CERN als Forschungsorganisation Koordinator und Sprachrohr für die gesamte europäische Teilchenphysik. Getragen von derzeit 22 Vollmitgliedstaaten und zahlreichen assoziierten Mitgliedern auch außerhalb Europas ist das CERN eine Organisation, die weltweit ein forschungspolitisches Schwergewicht darstellt. So wird hier von 2018 bis 2020 ein Strategieprozess koordiniert, der die Ausrichtung der physikalischen Grundlagenforschung für mindestens 30 Jahre bestimmen wird. Nach der Entdeckung des Higgs-Bosons 2012, mit dem das Standardmodell der Teilchenphysik komplettiert wurde, ist für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus aller Welt der Weg zur Erforschung weiterführender fundamentaler Fragen nach der Natur der Materie und der Energie geebnet. Erwartet werden Erkenntnisse über den Geltungsbereich von Theorien, die über das Standardmodell hinaus in den Bereich einer „Neuen Physik“ vorstoßen.

Das European Southern Observatory (ESO) unterhält und betreibt in Chile besonders leistungsstarke Teleskope. Derzeit baut die ESO dort das größte optische Teleskop, das ELT. Seine Inbetriebnahme ist für 2024 geplant. Außerdem organisiert die ESO die internationale Zusammenarbeit der astronomischen Forschung insbesondere bei ALMA (Atacama Large Millimeter

Array), einem Radioteleskop, an dem auch Kanada, die USA und Japan beteiligt sind. Die ESO-Hauptverwaltung befindet sich in Garching bei München.

Die European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) betreibt eine hochleistungsfähige Synchrotron-Strahlungsanlage für Forschungszwecke. Die Synchrotron-Strahlungsquelle ist ein „Supermikroskop“, das mit Licht von extrem hoher Intensität und Genauigkeit Strukturen in der Festkörperphysik, der Molekularbiologie, der Materialwissenschaft, der Chemie, für Diagnose und Therapie in der Medizin sowie für spezielle Experimente in der Radiobiologie, der Grundlagenphysik und der physikalischen Chemie analysieren kann. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der ESRF entwickeln und bauen neuartige Messplätze, führen die Experimente und Messungen gemeinsam mit Gastwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern durch und unterstützen sie bei der Auswertung der Ergebnisse.

Das Institut Max von Laue – Paul Langevin (ILL) verfügt über einen Hochflussreaktor (HFR) für Neutronenforschung für friedliche Zwecke. Die dort erzeugten Neutronen dienen der zerstörungsfreien Untersuchung der Struktur und Dynamik von fester, gasförmiger oder flüssiger Materie in den Bereichen Materialwissenschaft, Biologie, Chemie, Medizin und Teilchenphysik. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Technikerinnen und Techniker des ILL unterstützen den Bau neuartiger Messeinrichtungen und die wissenschaftlich-technische Arbeit der Gastforscherinnen und -forscher und begleiten die Auswertung ihrer Experimente und Messungen.



Weitere Informationen im Internet:

European Organization for Nuclear Research (CERN): home.cern

European Southern Observatory (ESO): eso.org

European Synchrotron Radiation Facility (ESRF): esrf.eu

Institut Max von Laue – Paul Langevin (ILL): ill.eu



1.8 Gesellschaft und Bildung

Zukünftige und aktuelle Herausforderungen erhöhen den Bedarf an Wissen über kulturelle, soziale und wirtschaftliche Strukturen und Entwicklungen. Deshalb investiert die Bundesregierung in Forschungsprojekte im Bildungswesen, in den Geistes-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, zur Nachhaltigkeit, zum demografischen Wandel und zur Inklusion und fördert die Integration durch Bildung.

Bildung in jedem Lebensalter beeinflusst die Chancen der Menschen, ihre individuellen Fähigkeiten zu entfalten, ihre beruflichen Ziele zu verwirklichen und an der Gesellschaft teilzuhaben. Im Sinne einer zukunftsorientierten Bildungspolitik fördert die Bundesregierung internationale Bildungsstudien und die empirische Bildungsforschung. Außerdem unterstützt sie Bildung für nachhaltige Entwicklung und die kulturelle Bildung, die Forschung an Museen und den Auf- und Ausbau von Infrastrukturen im Bildungs- und Forschungsbereich. Nicht zuletzt setzt sich die Bundesregierung für die Umsetzung von Inklusion entsprechend der UN-Behindertenrechtskonvention ein. In der weiterführenden Bildung stehen Aktivitäten zum Übergang in das Ausbildungssystem und deren Begleitforschung im Mittelpunkt. Im Hochschulbereich engagiert sich die Bundesregierung mit einer breiten Projektförderung.

Forschung trägt zur Verbesserung der Lebensqualität und der gesellschaftlichen Teilhabe älterer Menschen

bei. In der Forschungsagenda der Bundesregierung für den demografischen Wandel *Das Alter hat Zukunft* werden die Forschungsprogramme der Bundesressorts gebündelt und konsequent auf die Herausforderungen des demografischen Wandels ausgerichtet.

Die Bundesregierung fördert die Chancengerechtigkeit, um das Potenzial von Frauen in der Wissenschaft und für den digitalen Wandel besser auszuschöpfen, ihre Beteiligung an der EU-Forschung zu erhöhen sowie ihren Anteil an Spitzenfunktionen in Wissenschaft und Forschung zu steigern.

Sport ist als Spitzen-, Breiten- oder Freizeitsport für die Gesellschaft von großer Bedeutung. Der Bund ist grundsätzlich für die Förderung des Spitzensports zuständig. Für die gesellschaftliche Integration leisten der Sport und die sportwissenschaftliche Forschung einen wichtigen Beitrag.

Bildungsmonitoring

Bund und Länder engagieren sich im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe (Art. 91b Abs. 2 GG) Bildungsmonitoring. Übergreifende nationale Bildungsberichterstattung und die Teilnahme an internationalen Bildungsvergleichsstudien gehören dazu. Entwicklungen und wesentliche Veränderungen in der Bildung werden so frühzeitig erfasst und neue Herausforderungen identifiziert. Durch die Bereitstellung evidenzbasierter Informationen trägt das Bildungsmonitoring zur Sicherung und Verbesserung der Leistungsfähigkeit und der Qualität des Bildungswesens in Deutschland bei.

Für den nationalen Bildungsbericht werden systematisch Daten des Bildungswesens ausgewertet. Indikatoren gestützt dokumentiert der Bericht die Entwicklungen in allen Bildungsbereichen und über die Bildungsetappen hinweg. Zu einem wechselnden Schwerpunktthema finden darüber hinaus datenbasiert umfangreiche Analysen statt. Schwerpunkt des nächsten nationalen Bildungsberichts, der 2018 erscheint, sind Wirkungen und Erträge von Bildung. Der Bildungsbericht wird von unabhängigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unter Federführung des Deutschen Instituts für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF) erarbeitet und von Bund und Ländern gefördert.

Die internationalen Vergleichsstudien

- *IGLU – Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung* (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, IEA),
- *TIMSS – Trends in International Mathematics and Science Study* (IEA),
- *PISA – Programme for International Student Assessment* (OECD),
- *ICILS – International Computer and Information Literacy Study* (IEA),
- *PIAAC – Programme for the International Assessment of Adult Competencies* (OECD)

ermitteln vornehmlich die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern sowie von Erwachsenen in verschiedenen Bereichen. Mit dem Zentrum für internationale Bildungsvergleichsstudien (ZIB) fördern Bund und Länder eine wissenschaftliche Forschungseinrich-

tung für international vergleichendes Bildungsmonitoring. Aufgaben des Instituts sind z. B. die Planung, Durchführung und Auswertung der PISA-Studien in Deutschland. Das BMBF fördert darüber hinaus Forschungsprojekte, die an die Bildungsberichterstattung und die internationalen Assessments anschließen.



Weitere Informationen im Internet:

Nationaler Bildungsbericht: bmbf.de/de/nationaler-bildungsbericht-3520.html

Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung (IGLU): bmbf.de/de/iglu-internationale-grundschul-lese-untersuchung-82.html

Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS): bmbf.de/de/timss-trends-in-international-mathematics-and-science-study-922.html

Programme for International Student Assessment (PISA): bmbf.de/de/pisa-programme-for-international-student-assessment-81.html

International Computer and Information Literacy Study (ICILS): bmbf.de/de/icils-international-computer-and-information-literacy-study-921.html

Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC): bmbf.de/de/piaac-programme-for-the-international-assessment-of-adult-competencies-1235.html

Zentrum für internationale Bildungsvergleichsstudien: zib.education

Empirische Bildungsforschung

Entsprechend der enormen Bedeutung von Bildung für die Gesellschaft ist es erforderlich, qualitativ hochwertige Bildungsangebote bereitzustellen. Hierfür müssen die Stärken und Schwächen des Bildungssystems

sichtbar gemacht werden. Bildungsforschung trägt dazu bei, indem sie Bildungsprozesse beobachtet, beschreibt und analysiert und darüber hinaus Erkenntnisse über Wirkmechanismen gewinnt. Sie liefert eine wichtige wissenschaftliche Grundlage für die Verbesserung und Weiterentwicklung des Bildungswesens.

Das *Rahmenprogramm zur Förderung der empirischen Bildungsforschung* wurde im Juli 2017 durch das neue *Rahmenprogramm empirische Bildungsforschung* abgelöst. Die Bundesregierung fördert nunmehr Bildungsforschung in vier zentralen Handlungsfeldern: Bildungsgerechtigkeit verbessern, mit Vielfalt umgehen, Qualität im Bildungswesen fördern sowie die technologische Entwicklung gestalten und nutzen. Eine drängende bildungspolitische und gesellschaftliche Frage ist u. a., wie erfolgreiches Lernen in einer zunehmend heterogenen Gesellschaft gelingen kann. Weitere Themen sind etwa Forschungsfragen zur sprachlichen Bildung, zu Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten, zur Inklusion, zur frühen oder auch zur kulturellen Bildung. Hier liefert das Programm wichtige Erkenntnisse. Daten, die in diesen und anderen Forschungsfel-

dern entstanden sind und künftig entstehen, werden in einem Zusammenschluss von Forschungsdatenzentren, dem *Verbund Forschungsdaten Bildung*, gesichert und – wo sinnvoll – zur Nachnutzung bereitgestellt. Dies eröffnet Chancen für Bildungsforscherinnen und -forscher. Neue Forschungspotenziale lassen sich erschließen, Daten und Ergebnisse können besser verglichen werden, und es kann ressourcenschonend gearbeitet werden.

Ein wichtiges Ziel dieses Programms ist der Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis. Dabei kommt dem Dialog und der Kooperation von Wissenschaft und Praxis eine große Bedeutung zu. Die Ergebnisse dieser Forschung werden der interessierten Fachöffentlichkeit regelmäßig in der Tagungsreihe „Bildungsforschung 2020“ präsentiert und mit Akteuren aus der Wissenschaft, Administration, Bildungspraxis und den Medien im Hinblick auf ihre Praxisrelevanz diskutiert.

Beispiele für diese Praxisrelevanz finden sich in konkreten Initiativen und Forschungsprojekten. Das geförderte Forschungsprojekt *Entwicklung und Imple-*



Bremer Initiative zur Stärkung frühkindlicher Entwicklung (BRISE)

Das BMBF fördert mit BRISE ein Forschungsprojekt für mehr Chancengerechtigkeit in der frühen Kindheit. BRISE unterstützt Familien frühzeitig mit speziellen aufeinander aufbauenden Förderangeboten, deren Wirkung auf die Kinder wissenschaftlich untersucht wird. Insgesamt werden rund 1.000 Familien von der Geburt des Kindes bis zum Schuleintritt begleitet.

Erstmals in Deutschland wird somit die langfristige Wirkung von Angeboten zur Förderung kognitiver, sozialer und emotionaler Kompetenzen von Kindern aus finanziell sowie sozial und kulturell benachteiligten Familien untersucht.

Das BMBF stellt zunächst 6,2 Mio. Euro über vier Jahre bereit. Unterstützt wird BRISE zudem vom Senat der Freien Hansestadt Bremen und der Jacobs Foundation.



mentation einer Online-Plattform zur Diagnostik und Förderung von Kindern mit einer umschriebenen Entwicklungsstörung schulischer Fertigkeiten (OnDiFoe) hat beispielsweise zum Ziel, Kinder mit Problemen beim Lesen, Schreiben und Rechnen frühzeitig und genau zu diagnostizieren, damit diese passend gefördert werden können. Hierzu sollen wissenschaftlich fundierte Diagnoseverfahren online zur Verfügung gestellt werden, aus denen pädagogische Fachkräfte dann eine passende Förderung ableiten können. Die Online-Plattform soll sehr breit zugänglich sein und dazu beitragen, dass betroffene Kinder bessere Bildungschancen erhalten.

Die Grundlage für eine gute Bildung wird bereits früh gelegt, deswegen ist Forschung zu frühkindlicher Bildung und Qualität in der pädagogischen Praxis wichtig, um allen Kindern gute individuelle Bildungschancen zu ermöglichen. So geht es in der *Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF)* darum, die Qualität der pädagogischen Arbeit in Kitas weiterzuentwickeln. Außerdem wird zur *Qualitätsentwicklung für gute Bildung in der frühen Kindheit* geforscht. Ein weiteres Beispiel für Forschung zu Bildungseinrichtungen ist die *Studie zur Entwicklung von Ganztagschulen (StEG)*. Das wissenschaftliche Kooperationsprojekt führt vertiefende Analysen zur individuellen Förderung an Ganztagschulen durch, sodass Lernangebote besser auf die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen der Kinder und Jugendlichen abgestimmt werden können.



Weitere Informationen im Internet:

Rahmenprogramm Empirische Bildungsforschung: empirische-bildungsforschung-bmbf.de

Tagungsreihe Bildungsforschung 2020: bildungsforschungstagung.de

Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF): weiterbildungsinitiative.de

Studie zur Entwicklung von Ganztagschulen (StEG): projekt-steg.de

Bremer Initiative zur Stärkung frühkindlicher Entwicklung (BRISE): brise-bremen.de

Inklusive Bildung

Inklusive Bildung – das heißt gemeinsames Lernen von Menschen mit und ohne Behinderung – ist ein wesentliches Anliegen der aktuellen Bildungspolitik. Mit der Ratifizierung der UN-Behindertenrechtskonvention (UN-BRK) hat sich Deutschland verpflichtet, Menschen mit Behinderung die gleichberechtigte Teilhabe an Bildung – von der frühkindlichen über die schulische und berufliche Bildung bis hin zur Hochschule und Weiterbildung – zu ermöglichen.

So unterstützt das BMBF durch die Förderbekanntmachung *Qualifizierung der pädagogischen Fachkräfte für inklusive Bildung* Forschungsprojekte zur Professionalisierung der pädagogischen Fachkräfte in allen Bildungsetappen. Hierzu zählen Erzieherinnen und Erzieher, Lehrkräfte, Hochschullehrende sowie Fachkräfte in den Bereichen der Aus-, Fort- und Weiterbildung und in der beruflichen Bildung. Die Bund-Länder-Initiative *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* in Forschung, Lehre und Strukturbildung will Studierende praxisbezogen u. a. auf die Herausforderungen zunehmender Heterogenität und Inklusion im Bildungswesen vorbereiten.

Die *Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF)* setzt sich für ein breites Inklusionsverständnis in der Frühpädagogik ein, das die bestmögliche Teilhabe an Bildung für alle Kinder zum Ziel hat. In der dritten Phase der *WiFF* (2015–2018) werden insbesondere Fragen der Inklusion im Kontext der frühpädagogischen Aus- und Weiterbildungslandschaft fokussiert.

Auch der Einsatz digitaler Medien kann die Qualifizierungsmöglichkeiten von Menschen mit Behinderung verbessern. Das BMBF fördert daher mit der Bekanntmachung *Inklusion durch digitale Medien in der beruflichen Bildung* seit 2017 Projekte zur besseren Integration von Menschen mit Behinderungen in die berufliche Aus- und Weiterbildung sowie in den Arbeitsmarkt.

Die zweite Auflage des *Nationalen Aktionsplans der UN-Behindertenrechtskonvention (NAP 2.0)* setzt im Bereich der inklusiven Bildung – soweit dies dem Bund möglich ist – wieder deutliche Akzente durch Maßnahmen zur Sensibilisierung, Verbesserung der Datengrundlage und Vernetzung verschiedener Akteure. Das BMAS un-

terstützt mit dem *Programm der Bundesregierung zur intensivierten Eingliederung und Beratung von schwerbehinderten Menschen* Träger der Arbeitsvermittlung dabei, innovative Konzepte zur Stärkung der beruflichen Integration schwerbehinderter Menschen zu entwickeln und zu erproben, u. a. durch die Förderung betrieblicher Ausbildung für diese Personen.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Inklusive Bildung: bmbf.de/de/inklusive-bildung-3922.html

Qualitätsoffensive Lehrerbildung: bmbf.de/de/qualitaetsoffensive-lehrerbildung-525.html

Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF): weiterbildungsinitiative.de

BMAS – Nationaler Aktionsplan der UN-Behindertenrechtskonvention 2.0: bmas.de/DE/Schwerpunkte/Inklusion/nationaler-aktionsplan-2-0.html

BMAS – Inklusionsinitiative für Ausbildung und Beschäftigung: bmas.de/DE/Presse/Meldungen/2014/2014-01-31-inklusionsinitiative.html

Kulturelle Bildung

Die Vermittlung künstlerisch-kreativer Kompetenzen trägt wesentlich zur Persönlichkeitsentwicklung bei. Das BMBF fördert Forschung zur kulturellen Bildung aufgrund der grundgesetzlichen Kompetenzverteilung ausschließlich im non-formalen Bereich.

Kulturelle Jugendbildung hat das Ziel, positive Lebensbedingungen für Kinder und Jugendliche und die „Kultur des Aufwachsens“ mitzugestalten und zu sichern. Mit dem Programm *Kultur macht stark. Bündnisse für Bildung* werden außerschulische Maßnahmen für benachteiligte Kinder und Jugendliche unterstützt, die

von lokalen Bündnissen für Bildung getragen werden. Seit 2013 wurden rund 17.000 Maßnahmen von etwa 7.000 lokalen Bündnissen für Bildung angeboten. Das Programm wird ab 2018 weitere fünf Jahre laufen. Bis 2022 plant das BMBF, im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel 250 Mio. Euro zur Verfügung zu stellen.

Kulturelle Bildung ermöglicht in besonderem Maße gesellschaftliche Teilhabe, die Stärkung nicht kognitiver Kompetenzen und fördert somit die individuelle Entwicklung. Forschungsergebnisse zeigen, dass eine solche „Stärkung“ des Individuums ein wichtiger Beitrag zum Erfolg in der Schule und darüber hinaus ist. Voraussetzung ist, dass die Maßnahmen der kulturellen Bildung über eine gute Qualität verfügen. Um Qualität und Innovation in der kulturellen Bildung zu gewährleisten und weiterzuentwickeln, ist eine exzellente Forschung zur kulturellen Bildung unerlässlich. Seit September 2016 fördert das BMBF 16 Verbundprojekte, die sich der Erforschung der Bereiche Wirkung und Transfer sowie Angebotsgestaltung mit Fokus auf Teilhabe widmen, über drei Jahre mit insgesamt ca. 7,5 Mio. Euro. Seit 2017 fördert das BMBF 26 Forschungsvorhaben – zum Teil in Verbänden – zur Digitalisierung in der kulturellen Bildung mit insgesamt 10 Mio. Euro für bis zu vier Jahre.

Von 2014 bis Ende 2017 förderte das BMBF 14 Modellvorhaben zur Entwicklung und Erprobung von Weiterbildungskonzepten für Kunst- und Kulturschaffende, die Angebote kultureller Bildung mit Kindern und Jugendlichen umsetzen, mit Mitteln in Höhe von insgesamt 6,7 Mio. Euro. Wissenschaft-Praxis-Verbünde sichern die pädagogische Qualität und den Transfer der Konzepte in die Praxis. Zehn vom BMBF geförderte kulturelle Bundeswettbewerbe, u. a. in Tanz, Theater, Musik, Film und bildender Kunst, sollen junge Nachwuchskünstlerinnen und -künstler ansprechen, ihre Talente zu entwickeln.

Mit einer *Initiative zur Stärkung der Vermittlungsarbeit in Museen* will die Kulturstiftung des Bundes einen weiteren Akzent in der kulturellen Bildung setzen. Es sollen Veränderungsprozesse in den Museen angestoßen werden, die geeignet sind, junge Menschen gezielter anzusprechen. Im Bode-Museum der Staatlichen Museen zu Berlin wird modellhaft und in Zusammenarbeit mit Berliner Schulen ein Vermittlungslabor eingerichtet. Außerdem werden 18 wissenschaftliche

Volontariate im Bereich Vermittlung geschaffen. Die Kulturstiftung des Bundes fördert die Initiative im Rahmen der Zuständigkeit des Bundes und der Beauftragten der Bundesregierung für Kultur und Medien von 2016 bis 2020 mit insgesamt 5,6 Mio. Euro.

Das BMFSFJ unterstützt die Weiterentwicklung eines vielfältigen kulturellen Bildungsangebots und sichert eine plurale Trägerinfrastruktur. Gefördert werden neben den zentralen Fachorganisationen und drei institutionellen Einrichtungen auch bedeutende bundesweite Wettbewerbe und Preise – wie z. B. die Bundeswettbewerbe *Jugend musiziert*, *Deutscher Jugendliteraturpreis* und *Deutscher Kinder- und Jugendtheaterpreis*.

Darüber hinaus fördert das BMFSFJ mit dem Deutschen Jugendinstitut e. V. (DJI) das mit über 360 Beschäftigten in München und der Außenstelle Halle (Saale) größte außeruniversitäre sozialwissenschaftliche Forschungsinstitut zu den Lebenslagen von Kindern, Jugendlichen und Familien. Die Themen sind vielfältig: Sie reichen von Fragen der Kinderbetreuung, des Kinderschutzes und der Entwicklung von Ganztagschulen über Fragen des Übergangs von Schule in Ausbildung und Beruf bis hin zu Fragen der Vereinbarkeit und der familialen Lebensführung. Teil der Politikberatung ist z. B. die Unterstützung bei der Erstellung der Kinder- und Jugendberichte sowie Familienberichte, die von unabhängigen, von der Bundesregierung berufenen Sachverständigenkommissionen erstellt und vom DJI fachlich begleitet werden. Die zentrale empirische Grundlage für die wissenschaftlich fundierte Politikberatung ist die DJI-Surveyforschung AID:A – „Aufwachsen in Deutschland: Alltagswelten“. Des Weiteren begleitet das DJI Modellvorhaben des Bundes und die Fachpraxis der Kinder-, Jugend- und Familienhilfe (siehe auch [Organisationenband](#)).



Weitere Informationen im Internet:

Kultur macht stark. Bündnisse für Bildung:
buendnisse-fuer-bildung.de

Kulturelle Bildung Online: kubi-online.de

Deutsches Jugendinstitut: dji.de

Wissenschafts- und Hochschulforschung

Die Wissenschafts- und Hochschulforschung ist ein interdisziplinäres Forschungsfeld, in dem die Rahmenbedingungen, die Leistungsprozesse selbst und die Wirkungen von Forschung und tertiärer Bildung sowie damit verbundener Aufgabenfelder von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen untersucht werden. Mit der gestiegenen Bedeutung von Wissenschaft für entwickelte Gesellschaften ist auch das Interesse an empirisch abgesicherten Erkenntnissen gestiegen. Als Impulse für die Weiterentwicklung des Wissenschaftssystems insgesamt sind solche Erkenntnisse sowie belastbare Daten als Entscheidungsgrundlage für Politik und Praxis unverzichtbar. Zur Wissenschafts- und Hochschulforschung gehört gleichermaßen die kritische Reflexion aktueller Entwicklungen in Forschung und Lehre.

Den Förderschwerpunkt *Wissenschafts- und Hochschulforschung* hat das BMBF mit dem Ziel der systematischen qualitativen Stärkung und des quantitativen Ausbaus dieses Forschungsfeldes etabliert. Zu den Fördermaßnahmen zählen die Projektförderung, die institutionelle Förderung sowie die Unterstützung von ergänzenden Einzelmaßnahmen.

Im Rahmen der Projektförderung werden aktuell u. a. Forschungsprojekte zur Kompetenzmodellierung und Kompetenzerfassung im Hochschulsektor, zum Thema Studierenerfolg und Studienabbruch, zur digitalen Hochschulbildung, zur quantitativen Wissenschaftsforschung, zur Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses sowie den *Qualitätspakt Lehre* begleitende Vorhaben unterstützt. Zu jeder dieser Förderlinien werden zusätzliche Maßnahmen durchgeführt, die die Vernetzung der Projekte untereinander – insbesondere im Bereich des wissenschaftlichen Nachwuchses – sowie den Transfer in die Praxis unterstützen.

Das Deutsche Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW) wird darüber hinaus institutionell gefördert. Es leistet anwendungsorientierte empirische Forschung zum Wissenschaftssystem mit einem besonderen Schwerpunkt auf dem Hochschulbereich. Als Einzelmaßnahmen, die übergeordnet die Bedingungen in diesem Forschungsfeld verbessern sollen, werden schließlich das Kompetenzzentrum

Bibliometrie (KB) und das Forschungsdatenzentrum (FDZ) am DZHW gefördert. Das KB stellt den Betrieb und die Weiterentwicklung einer nationalen Inhouse-Bibliometriedatenbank sicher. Der institutionenübergreifende Verbund zielt darauf ab, die Bibliometrie fortzuentwickeln und deren Anwendbarkeit zu unterstützen. Dazu wurde eine qualitätsgesicherte Inhouse-Dateninfrastruktur auf Basis der Daten von Scopus (Elsevier) und relevanten Beständen des Web of Science (Clarivate Analytics/ehemals Thomson Reuters) etabliert. Das FDZ, dessen Aufbau im Mai 2017 abgeschlossen wurde, soll zukünftig einen Datenbestand zur Verfügung stellen, der für Sekundäranalysen zu Gegenwarts- und Zukunftsfragen der Wissenschaftspolitik und Hochschulplanung genutzt werden kann.

Um fundierte Informationen über die Situation des wissenschaftlichen Nachwuchses in Deutschland zu erhalten, fördert das BMBF die Erstellung des Bundesberichts Wissenschaftlicher Nachwuchs (BuWiN). Der BuWiN ist ein unabhängiger wissenschaftlicher Bericht, der alle vier Jahre erscheint und systematisch aktuelle Daten und Entwicklungen zum wissenschaftlichen Nachwuchs dokumentiert. Schwerpunktthema des BuWiN 2017 war die Vereinbarkeit von Familie und akademischer Karriere.



Weitere Informationen im Internet:

Wissenschafts- und Hochschulforschung:

wihoforschung.de

Digitale Hochschulbildung:

bmbf.de/de/digitale-hochschullehre-2417.html

Wissenschaftlicher Nachwuchs:

bmbf.de/de/wissenschaftlicher-nachwuchs-144.html

Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW):

dzhw.eu

Kompetenzzentrum Bibliometrie:

bibliometrie.info

Forschungsdatenzentrum am DZHW:

fdz.dzhw.eu

Bundesbericht Wissenschaftlicher Nachwuchs

(BuWiN): buwin.de

Qualitätsoffensive Lehrerbildung

Im April 2013 vereinbarten Bund und Länder, ein gemeinsames Programm zur Steigerung der Qualität und Attraktivität der Lehrerbildung zu initiieren. Die *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* ist 2015 mit einer Laufzeit bis 2023 gestartet. Für das Programm mit zwei Förderphasen plant das BMBF, Fördermittel in Höhe von bis zu 500 Mio. Euro im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel zur Verfügung zu stellen. In der ersten Förderphase bis Mitte 2019 sind bundesweit 59 lehrerbildende Hochschulen mit 49 Einzel- und Verbundprojekten eingebunden. Die Projekte der *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* zielen auf eine Profilierung der Lehrerbildung an den Hochschulen durch Organisationsentwicklung, mehr Kohärenz, Evaluierung und Qualitätssicherung, phasenübergreifende Zusammenarbeit sowie durch stärkere Forschungsorientierung. Schwerpunkte der Projektarbeiten sind die Verbesserung der Praxisbezüge im Lehramtsstudium, die systematische und übergreifende Beratung und Begleitung der Studierenden, die Vorbereitung auf einen inklusiven Umgang mit Heterogenität sowie die stärkere und gezieltere Nutzung digitaler Medien im Unterricht. Eine Anschlussförderung ist grundsätzlich möglich.

Innovationen in der Berufsbildung

Die duale Ausbildung bietet Jugendlichen gute Voraussetzungen für den Start ins Arbeitsleben sowie vielfältige Karrierechancen. Zur Stärkung der dualen Berufsbildung haben Bundesregierung, Wirtschaft, Gewerkschaften, Länderkonferenzen und die Bundesagentur für Arbeit im Dezember 2014 gemeinsam die Allianz für Aus- und Weiterbildung ins Leben gerufen. Ziel der zunächst bis Ende 2018 vereinbarten Allianz ist es, die duale Berufsausbildung in Deutschland weiter zu stärken und für die Gleichwertigkeit der betrieblichen und akademischen Ausbildung zu werben (siehe auch III 4. Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen).

In der von BMBF, BMAS, Bundesagentur für Arbeit sowie den Ländern getragenen Initiative *Bildungsketten* werden Jugendliche beim Übergang von der Schule in die Berufsausbildung unterstützt. Die Initiative inte-



griert die Aktivitäten aller Akteure in eine ganzheitliche Förderphilosophie. Ziel ist es, alle ausbildungsreifen und ausbildungswilligen Jugendlichen möglichst bis zum Ausbildungsabschluss zu führen.


Digitale Kompetenz nimmt in der dualen Ausbildung einen immer größeren Stellenwert ein. Sie kann dazu beitragen, Ausbildungsberufe noch besser an die Bedürfnisse der Wirtschaft heranzuführen, und sichert attraktive Arbeitsplätze für den Fachkräftenachwuchs. Das BMBF hat 2017 die Dachinitiative *Berufsbildung 4.0* aufgesetzt. Hierzu gehört u. a. das Förderprogramm *Digitale Medien in der beruflichen Bildung*, das die digitale Medienkompetenz und die Nutzung digitaler Medien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung stärkt (siehe auch III 1.1 *Digitalisierung und Schlüsseltechnologien*).

Zur Modernisierung des Berufsbildungssystems hat das BMBF mit dem Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH) und dem Deutschen Industrie- und

Handelskammertag (DIHK) das Pilotprojekt zur „Validierung non-formal und informell erworbener Kompetenzen (ValiKom)“ mit einer Vielzahl von Kammern initiiert. Ziel ist ein bundeseinheitliches Validierungssystem, das unter Anlehnung an Verfahrenselemente des Anerkennungsgesetzes auch Inländerinnen und Inländern die Verwertbarkeit und Anerkennung ihrer berufsspezifischen Kompetenzen durch eine Teil- bzw. Gleichwertigkeitsfeststellung zu regulären Berufsabschlüssen ermöglicht.

Innovationen im deutschen Berufsbildungssystem und konkrete Handlungsoptionen zur strukturellen Verbesserung der beruflichen Bildung erarbeitet die Berufsbildungsforschung. Das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) forscht auf der Grundlage eines jährlichen Programms und bietet aufbereitete Daten der Berufsbildungsforschung an (siehe auch *Organisationenband*). Darüber hinaus beauftragt bzw. fördert das BMBF Vorhaben in der Berufsbildungsforschung im Rahmen der *Berufsbildungsforschungsinitiative*

(BBFI). Ziel ist hier, den hohen Bedarf an wissenschaftlicher Expertise zur Konkretisierung des berufsbildungspolitischen Handelns zu decken.

 **Weitere Informationen im Internet:**

Aus- und Weiterbildungsallianz: aus-und-weiterbildungsallianz.de

.....

Bildungsketten: bildungsketten.de

.....

Digitale Kompetenz in der Ausbildung: bmbf.de/de/berufsbildung-4-0-3246.html

.....

Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB): bibb.de

.....

Berufsbildungsforschungsinitiative (BBFI): bmbf.de/de/die-berufsbildungsforschungsinitiative-bbfi-des-bmbf-1227.html

.....

Bildung für nachhaltige Entwicklung


Generationsgerechte und global verantwortliche Antworten auf Themen wie Klimawandel, Welternährung, Bevölkerungsentwicklung, Ressourcenknappheit, Vertreibung und Flucht zu finden ist Gegenstand aktueller Diskurse weltweit. Bildung ermöglicht ein fundiertes Verständnis der Herausforderungen und eine kritische Diskussion über mögliche Lösungswege. Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) verfolgt deshalb das Ziel, den Wandel zu einer nachhaltigen Gesellschaft durch Bildung anzustoßen.

Die *Agenda 2030* der Vereinten Nationen stellt mit dem Unterziel 4.7 weitgehende Anforderungen an diesen Wandel. Das fünfjährige *UNESCO-Weltaktionsprogramm Bildung für nachhaltige Entwicklung (WAP)* dient als Rahmen für die konkrete Umsetzung. Das BMBF ist federführend verantwortlich für die Umsetzung des WAP in Deutschland und hat 2015 einen breit angelegten Agendaprozess initiiert. Oberstes Lenkungsgremium hierbei ist die Nationale Plattform unter Vorsitz des BMBF. Diese hat im Juni 2017 den *Nationalen*

Aktionsplan BNE (NAP) verabschiedet, an dem über 350 Organisationen und Vertreterinnen und Vertreter aus Zivilgesellschaft, Politik, Wissenschaft und Wirtschaft mitgewirkt haben.

Der *NAP* umfasst 130 Ziele und 349 konkrete Handlungsempfehlungen, die dazu beitragen sollen, Maßnahmen der nachhaltigen Entwicklung in den Strukturen der frühkindlichen Bildung, der schulischen und beruflichen Bildung, den Hochschulen und Institutionen der non-formalen/informellen Bildung sowie in den Kommunen zu verankern. BNE soll in die Lehr- und Bildungspläne aller Bildungsbereiche integriert werden, um Lernenden individuell zu ermöglichen, die notwendigen Kompetenzen in vielfältigen Lernarrangements zu erwerben. Gegenstand sind zudem die Aus-, Fort- und Weiterbildung von Fach- und Lehrkräften. Die Förderung nachhaltiger Entwicklung soll über die Stärkung von Kooperationen zwischen Einrichtungen und Akteuren der formalen, non-formalen und informellen Bildung sowie der Kommunen initiiert werden.

Mit der Verabschiedung des *NAP* ist ein großer Meilenstein erreicht, um BNE im deutschen Bildungswesen strukturell zu verankern. Über sogenannte Commitments im *NAP* zeigen die beteiligten Organisationen und Institutionen, wie sie die Maßnahmen und Ziele umsetzen. Das BMBF fördert u. a. die Stärkung junger Menschen als zentrale BNE-Multiplikatoren und -Multiplikatorinnen, BNE im Bereich der frühkindlichen Bildung (über die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“), Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung sowie BNE in Hochschulen und in der Forschung. In einer Stellungnahme vom September 2017 begrüßt die Bundesregierung den *NAP* und verpflichtet sich zu dessen Umsetzung im Rahmen ihrer Zuständigkeit und verfügbarer Haushaltsmittel.

 **Weitere Informationen im Internet:**

BMBF – Bildung für nachhaltige Entwicklung: bmbf.de/de/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung-535.html

.....

Deutsche UNESCO-Kommission: bne-portal.de

.....

Kommunales Bildungsmanagement

Die Transferinitiative *Kommunales Bildungsmanagement* unterstützt die Verbreitung und Implementierung bewährter Konzepte für ein datenbasiertes kommunales Bildungsmanagement. Seit 2014 beraten und begleiten neun Transferagenturen als Teil eines umfassenden, bundesweit eingerichteten Beratungsnetzwerks die Städte und Landkreise beim Transfer erprobter Strukturlösungen und Modelle. Das ESF-kofinanzierte Förderprogramm *Bildung integriert* flankiert die Transferinitiative mit finanzieller Unterstützung. Es richtet sich an Kommunen im gesamten Bundesgebiet und befördert den Aufbau eines datenbasierten Bildungsmanagements in Städten und Landkreisen in enger Zusammenarbeit mit den Transferagenturen.

Auch das 2015 verabschiedete Maßnahmenpaket zur Integration von Flüchtlingen weist der kommunalen Ebene eine verantwortungsvolle Rolle zu. Weil Bildung als Schlüssel zur Integration in unsere Gesellschaft nur vor Ort gelingt, werden seit 2016 in über 320 Städten und Landkreisen *Koordinatorinnen und Koordinatoren* im Rahmen der Förderrichtlinie *Kommunale Koordinierung der Bildungsangebote für Neuzugewanderte* gefördert, die sich um ein verbessertes Management im gesamten Themenfeld „Integration durch Bildung“ kümmern. Dabei achten sie sowohl auf ämterübergreifende Zusammenarbeit als auch auf die Einbeziehung verwaltungsexterner Akteure und der Zivilgesellschaft.



Weitere Informationen im Internet:

Transferinitiative Kommunales Bildungsmanagement: transferinitiative.de

Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften

Die Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften befassen sich mit unserem kulturellen Gedächtnis und Erbe, mit der Analyse politischer Entwicklungen und gesellschaftlicher Strukturen sowie mit Deutungsmustern der Gegenwart. Sie leisten damit wichtige Beiträge zur Selbstverständigung unserer Gesellschaft über ihre Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Kriterien und Maßstäbe zur Bewertung von Modernisierungsprozessen oder zum grenzüberschreitenden Verflechtungs- und Verständigungspotenzial von Gesellschaften sind für die Gestaltung unserer Zukunft wichtig, denn gerade Zeiten des Übergangs und des schnellen Wandels erfordern vermehrt Reflexions- und Orientierungswissen. Im internationalen Zusammenhang leisten dazu insbesondere die Regionalwissenschaften einen wertvollen Beitrag, indem sie ein soziokulturelles und politisches Bild über ganze Regionen spannen und mit Regionalexpertise Entwicklungen verstehen helfen. Um dies zu unterstützen, fördern das Auswärtige Amt und das BMBF die Stärkung und den Ausbau von Regionalwissenschaften sowie innovativen Forschungsprojekten in diesem Bereich.

Das 2012 aufgelegte BMBF-Rahmenprogramm *Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften* leitete die Förderaktivitäten des BMBF bis Ende 2017. Die Kernziele des Rahmenprogramms lauteten: Internationalisierung der Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften, Strukturbildung sowie Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Grundlegende Aufgabe des Rahmenprogramms von 2012 war, die Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften erheblich und nachhaltig zu unterstützen, damit sie ihren Beitrag zum Verständnis der gesellschaftlichen Gegenwart in Europa und weltweit leisten, an der Erschließung und Bewahrung des kulturellen Erbes mitarbeiten und zur Wertschätzung und Verwirklichung von Vielfalt und Zusammenhalt beitragen können. Das Rahmenprogramm berücksichtigte die spezifischen Bedürfnisse der Wissenschaft nach mehr Freiräumen für die Forschung, nach modernen und nachhaltigen Forschungsinfrastrukturen und auch nach Angeboten, durch die der Forschungsstandort Deutschland für internationale Forscherinnen und Forscher in den Geistes- und Sozialwissenschaften noch attraktiver

gestaltet werden kann. Das BMBF erarbeitet derzeit ein Folgeprogramm.

Im Themenschwerpunkt *Kulturelle Vielfalt und Zivilgesellschaft* fördert das BMBF Forschungsinstitutionen und -projekte, die maßgeblich dazu beitragen, Grundlagen- und Anwendungswissen für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zu schaffen. Beispielsweise werden mit der Bekanntmachung *Zusammenhalt stärken in Zeiten von Krisen und Umbrüchen* Forschungsvorhaben gefördert, welche die Auswirkungen von Krisen und Umbrüchen auf den gesellschaftlichen Zusammenhalt in Deutschland und Europa untersuchen sowie Handlungsempfehlungen geben, wie unter Krisenbedingungen der gesellschaftliche Zusammenhalt erhalten bzw. Krisen und Umbrüche friedlich gestaltet werden können. Gefördert werden Formen praxisorientierter sozial-, geistes- und kulturwissenschaftlicher Forschung. In diesem Themenfeld fördert zudem das BMFSFJ Forschungsinstitutionen und -projekte, die Anwendungswissen zur Radikalisierungsprävention in den Phänomenbereichen Rechtsextremismus, linke Militanz und gewaltorientierter Islamismus schaffen. Ergänzt wird dies durch modellhafte Projekte, die pädagogische Ansätze der Radikalisierungsprävention und Demokratieförderung erproben.

Im Themenschwerpunkt *Migration und gesellschaftlicher Wandel* wird die Erforschung des Wandels der Zielgesellschaft durch Einwanderung gefördert. Die Wissenschaft soll zum einen angeregt werden, den kulturellen Wandel durch Migration in Deutschland zu untersuchen und Lösungsansätze für aktuelle Fragen zu entwickeln. Zum anderen soll der Wandel gesellschaftlicher Institutionen in Bereichen wie Arbeit, Gesundheit oder Politik untersucht werden, z. B. die Veränderung öffentlicher und privater Organisationen durch Migrantinnen und Migranten.

Das vielfältige kulturelle Erbe in den Museen, Archiven, wissenschaftlichen (universitären) Sammlungen und Bibliotheken soll durch Forschung besser erschlossen und stärker ins öffentliche Bewusstsein gerückt werden. Die Förderbekanntmachung *Die Sprache der Objekte. Materielle Kultur im Kontext gesellschaftlicher Entwicklungen* ist seit 2012 bereits dreimal erschienen. 2015 wurde die Förderrichtlinie *Vernetzen – Erschließen – Forschen. Allianz für universitäre Sammlungen* veröffentlicht. Für die geistes- und sozialwissenschaftliche

Forschung sind Objekte und Artefakte von großem Interesse. Hierzu zählen Skulpturen, Münzen, historische Fotografien, Filme, ethnografische Tonaufzeichnungen, Gebäude und vieles mehr. Solche Objekte liegen in großer Zahl in Museen, Archiven, Hochschulinstituten, Bibliotheken und weiteren Einrichtungen vor, sind aber bislang wenig erschlossen und digitalisiert. Damit sie Gegenstand von ortsunabhängiger Forschung werden können, unterstützt das BMBF ihre Digitalisierung mit der Förderlinie *eHeritage*. Darüber hinaus wird die Digitalisierung in den Sozial- und Geisteswissenschaften in der Förderlinie *Digital Humanities* gebündelt. Dazu zählen Maßnahmen in der Methodenentwicklung, Anwendung und Nachwuchsförderung.

Strukturbildend wirkt das BMBF, indem es die Regionalstudien stärkt und weiterentwickelt und die Zentren für Islamische Theologie an den staatlichen Universitäten in Erlangen-Nürnberg, Frankfurt am Main/Gießen, Münster, Osnabrück und Tübingen sowie das Zentrum für Jüdische Studien Berlin-Brandenburg fördert.

Das europäische Netzwerk *HERA (Humanities in the European Research Area)* stärkt die europäische und internationale Zusammenarbeit in den Geisteswissenschaften. Die Projekte befassen sich mit Kulturkontakt, Transfer zwischen Kulturen und wechselseitiger Beeinflussung von Kulturen. Sie untersuchen, welchen Einfluss unser Verständnis der Vergangenheit auf die Gestaltung von Gegenwart und Zukunft hat. Weitere Projekte blicken in die Geschichte, um gesellschaftliche Veränderungen damals wie heute besser zu verstehen und zu erkennen, wer sich der Vergangenheit bedient, Geschichte konstruiert oder rekonstruiert und zu welchen Zwecken dies geschieht. Untersucht wird zudem der öffentliche Raum als Ort menschlicher Begegnung und des Austauschs, als Ort von Verhandlungen und Auseinandersetzungen.

Mit dem Rat für Sozial- und Wirtschaftsdaten (RatSWD) fördert das BMBF ein Gremium, das mit Forschenden verschiedener Disziplinen und Vertreterinnen und Vertretern von Datenproduzenten besetzt ist. Die Forschungsdatenzentren (FDZ) der statistischen Ämter von Bund und Ländern, der Bundesagentur für Arbeit und der Deutschen Rentenversicherung Bund wurden mit Förderung des BMBF aufgebaut. Nach ihrem Vorbild wurden FDZ in weiteren Sachgebieten eingerichtet. Der RatSWD

engagiert sich kontinuierlich für die Verbesserung der Dateninfrastruktur und berät die Bundesregierung in einschlägigen Themenfeldern.

Das BMBF ist Mitglied im European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) und unterstützt die deutschen Partnerinnen und Partner in fünf Projekten, die europäische Forschungsinfrastrukturen für die Sozial- und Geisteswissenschaften schaffen. Dazu zählen die geisteswissenschaftlichen Projekte *DARIAH* (*Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities*) und *CLARIN* (*Common Language Resources and Technology*) sowie die sozialwissenschaftlichen Projekte *CESSDA* (*Consortium of European Social Science Data Archives*), *ESS* (*European Social Survey*) und *SHARE* (*Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe*). Die jeweils beteiligten deutschen Partner sind dank der nationalen Förderung des BMBF wichtige Säulen der europäischen Infrastrukturprojekte.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Geistes- und Sozialwissenschaften:

bmbf.de/de/geistes-und-sozialwissenschaften-152.html

HERA: heranet.info

RatSWD: ratswd.de

ESFRI: ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=esfri

Wirtschaftswissenschaftliche Forschung

Moderne und praxisorientierte empirische wirtschafts- und finanzwissenschaftliche Forschung trägt dazu bei, frühzeitig volkswirtschaftliche Entwicklungen aufzuzeigen und zu bewerten und die Wirkungen wirtschafts- und finanzpolitischer Entscheidungen quantitativ abzuschätzen. Wirtschaftswissenschaftliche Forschung kann z. B. dazu beitragen, globale gesell-

schaftliche Herausforderungen wie den Klimawandel und die nachhaltige Transformation der Städte zu bewältigen.

In den vergangenen Jahren unterstützte das BMBF mit den Fördermaßnahmen *Wirtschaftswissenschaften für Nachhaltigkeit I* und *II* Forschungsvorhaben zur Weiterentwicklung der Nachhaltigkeitsökonomik und den Aufbau der dafür notwendigen Kapazitäten. Die Förderschwerpunkte *Ökonomie des Klimawandels* und *Sozial-ökologische Forschung* knüpfen im neuen Rahmenprogramm *Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA³)* daran, indem ökonomische Konzepte und Perspektiven zum Verständnis drängender gesellschaftlicher Fragen und zur Entwicklung adäquater Lösungsoptionen genutzt werden. So bearbeitet die *Ökonomie des Klimawandels* in der zweiten Förderphase ab 2018 gezielt Herausforderungen und Themen der internationalen und nationalen Klimapolitik (Transformationspfade der Dekarbonisierung, klimapolitische Instrumente und Politiken, Umgang mit Klimarisiken, Gestaltung internationaler Klimapolitik). Wichtige Bezugspunkte sind dabei z. B. die Beschlüsse der Weltklimakonferenz von Paris oder der *Klimaschutzplan 2050* der Bundesregierung. (siehe auch III 1.2 *Nachhaltigkeit, Klima und Energie*). Auch auf dem Feld der Versorgungsforschung und Gesundheitsökonomik leistet die wirtschaftswissenschaftliche Forschung anwendungsrelevante Beiträge; sie wird vom BMBF gezielt gefördert, z. B. durch die Einrichtung von *Zentren der gesundheitsökonomischen Forschung* (siehe auch III 1.4 *Gesundheit und Ernährung*).

Gute Wirtschaftspolitik, aber auch Sozialpolitik, basiert auf fundierter, flexibler und am aktuellen Bedarf orientierter wirtschafts- und sozialwissenschaftlicher Forschung. Verschiedene Bundesressorts – das BMWi, das BMF, das BMAS u. a. – vergeben zur Vorbereitung wie auch zur Evaluation wirtschafts-, technologie-, finanz- und sozialpolitischer Entscheidungen im Rahmen wettbewerblicher Verfahren entsprechende Forschungsaufträge an wirtschaftswissenschaftliche Forschungsinstitute. Im Interesse der Exzellenz, der Unabhängigkeit und der Wertfreiheit der Forschung bedarf es eines intensiven Wettbewerbs zwischen unabhängigen Instituten. Bund und Länder fördern daher institutionell sieben Einrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft, die wirtschafts- und finanz-

wissenschaftliche Forschung oder wissenschaftliche Infrastruktur bereitstellen (siehe auch [Organisationsband](#)).

Sozialpolitische und sozialrechtliche Forschung

Eine unabhängige und leistungsfähige Sozialpolitikforschung ist von hoher Bedeutung für den Sozialstaat in Deutschland. Analysen über den tagespolitischen Zeithorizont hinaus sind wichtig, um politische Gestaltungsbedarfe erkennen zu können. Unabhängige und theoretisch fundierte Forschung zu den verschiedenen Aspekten der sozialen Sicherung kann den öffentlichen Diskurs aufklärerisch zu Rolle und Funktion des Sozialstaats informieren. Es ist daher von hoher wissenschafts-, sozial- und gesellschaftspolitischer Relevanz, die sozialpolitische Forschungsinfrastruktur nachhaltig zu stärken und einem Rückgang sozialpolitischer Forschung in verschiedenen Disziplinen entgegenzuwirken.

Aus diesen Gründen unterstützt das BMAS mit dem Aufbau des *Fördernetzwerks Interdisziplinäre Sozialpolitikforschung (FIS)* die Sozialpolitik- und Sozialrechtsforschung in Deutschland in den Disziplinen Rechtswissenschaften, Wirtschaftswissenschaften, Geschichtswissenschaften, Sozialethik, Politikwissenschaften und Soziologie. Ausrichtung und Umsetzung der FIS-Aktivitäten werden maßgeblich unterstützt durch einen eigens berufenen unabhängigen wissenschaftlichen Beirat. Zentrales Anliegen des FIS ist die Forschungsförderung in den Förderlinien Professuren, Projekte und Nachwuchsgruppen. Basierend auf der Richtlinie zur *Förderung der Forschung und Lehre im Bereich der Sozialpolitikforschung* werden hierzu in regelmäßigen Abständen (erstmalig 2016) Förderbekanntmachungen veröffentlicht.

Weiterhin wurde seit dem Jahr 2017 mit der jährlichen Veranstaltung FIS-FORUM ein neues Dialogformat etabliert, um die Kommunikationswege zwischen Politik, Verwaltung und Wissenschaft zu intensivieren und neue Gelegenheiten für den Praxistransfer zu schaffen.

Darüber hinaus setzt das BMAS erfolgreich die klassischen Elemente der Ressortforschung ein, um künftige sozialpolitische Entscheidungen frühzeitig vorzubereiten und die Anforderungen an die Gestaltung von Maßnahmen zu ermitteln. Die Ressortforschung des BMAS dient weiterhin der Evaluierung geltender rechtlicher Regelungen sowie der Erfüllung gesetzlicher Berichtspflichten. Ressortforschungsaufträge werden zu allen zentralen Fragen und Aspekten der Sozialpolitik vergeben. Dazu gehören die soziale Sicherung, die Arbeitsmarktpolitik und der Arbeitsschutz, die Rehabilitation, die Behindertenpolitik und die Sozialhilfe (siehe auch [III 1.3 Arbeit, Produktion und Dienstleistung](#)).



Weitere Informationen im Internet:

BMAS-Fördernetzwerk Interdisziplinäre Sozialpolitikforschung: fis-netzwerk.de

Innovationen für den demografischen Wandel

Forschung aus allen Wissenschaftsdisziplinen kann dazu beitragen, die Auswirkungen des demografischen Wandels frühzeitig zu erkennen und zu gestalten. Die Forschungsagenda der Bundesregierung für den demografischen Wandel *Das Alter hat Zukunft* (2011–2016) war daher ein zentrales Element der Demografiestrategie der Bundesregierung *Jedes Alter zählt – Für mehr Wohlstand und Lebensqualität aller Generationen*; die demografiepolitische Bilanz der Bundesregierung zum Ende der 18. Legislaturperiode wurde auf dem Demografiegipfel im März 2017 vorgestellt.

In der Agenda *Das Alter hat Zukunft* wurden die Forschungsprogramme der Bundesressorts gebündelt und verstärkt auf die Herausforderungen des demografischen Wandels ausgerichtet. Im Rahmen der Agenda wurden u. a. Forschungsprojekte zur Mensch-Technik-Interaktion (siehe auch [III 1.1. Digitalisierung und Schlüsseltechnologien](#)), zu Medizintechnik, Pflege und

Prävention gefördert (siehe auch III 1.4 Gesundheit und Ernährung).

Auch die Altenberichterstattung der Bundesregierung leistet einen wichtigen Beitrag. Stand schon beim 6. *Altenbericht* die Sensibilisierung für die „Altersbilder in der Gesellschaft“ im Mittelpunkt, greift der 7. *Altenbericht* die relevanten Forschungsthemen auf. Unter der Überschrift „Sorge und Mitverantwortung in der Kommune – Aufbau und Sicherung zukunftsfähiger Gemeinschaften“ nimmt er die kommunale Perspektive in den Blick.

Das Maßnahmenprogramm des BMG zur Verbesserung der Versorgung Pflegebedürftiger enthält Modellprojekte, die sich mit der Fortentwicklung der pflegerischen Versorgungsstrukturen befassen.

Der demografische Wandel ist auch in vielen anderen Industriestaaten schon Realität. Die nationalen Förderschwerpunkte werden daher durch internationale Kooperationen ergänzt. Deutschland beteiligte sich aktiv an der Entwicklung des Europäischen Rahmenprogramms für Forschung und Innovation *Horizont 2020*. Darüber hinaus bringen wir uns maßgeblich in die europäischen Programmplanungsinitiativen zum demografischen Wandel und zu neurodegenerativen Erkrankungen ein. Die von Deutschland angeregte Gemeinsame Programmplanungsinitiative „Mehr Jahre, Bessere Leben – Die Herausforderungen und Potenziale des demografischen Wandels“ (*Joint Programming Initiative More Years, Better Lives: The Potential and Challenges of Demographic Change, JPI-MYBL*) soll die nationalen Forschungsaktivitäten der europäischen Staaten zum demografischen Wandel koordinieren und damit effektiver und effizienter gestalten. Darüber hinaus betont der 7. *Altenbericht* die zentrale Rolle der Bildung als einen wichtigen Impulsgeber, um den aus dem demografischen Wandel erwachsenden Herausforderungen zu begegnen. An der Gesellschaft teilzuhaben heißt auch, an Bildung teilzuhaben. Eigenständigkeit und Souveränität im Alter werden gestärkt, die wiederum auf die Lebensqualität und Lebenszufriedenheit wirken.

Als wichtige Maßnahme zur Umsetzung im Bereich „Digitale Teilhabe der älteren Generation“ fördert das BMFSFJ im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel den Aufbau einer bundesweit unterstützenden Struktur. So soll bei der Bundesarbeitsgemeinschaft der

Seniorenorganisationen eine Servicestelle „Digitalisierung und Bildung für ältere Menschen“ eingerichtet werden, die die Themenbereiche „Bildung im und für das Alter“ sowie „Alter und Digitalisierung“ in den gesellschaftlichen Fokus rückt, als Informationsdrehscheibe insbesondere für Multiplikatoren fungiert und bis in das Lebensumfeld der älteren Menschen wirkt.



Weitere Informationen im Internet:

Demografiestrategie Jedes Alter zählt:
demografie-portal.de

7. Altenbericht: siebter-altenbericht.de

Bildungsdatenbank 55+: wissensdurstig.de

Chancengerechtigkeit für Frauen in Bildung und Forschung

Die Bundesregierung will Chancengerechtigkeit für Frauen. Für einen attraktiven Bildungs-, Wissenschafts-, Forschungs- und Wirtschaftsstandort ist sie im globalen Wettbewerb zwingend erforderlich.

Bund und Länder fördern seit 2008 mit bisher insgesamt 300 Mio. Euro in zwei Förderphasen das *Professorinnenprogramm* und haben am 10. November 2017 in der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz die Fortsetzung des Programms beschlossen. Das Programm erhöht die Anzahl der Professorinnen und stärkt durch spezifische Maßnahmen die Gleichstellungsstrukturen an deutschen Hochschulen. Bisher haben insgesamt 169 deutsche Hochschulen erfolgreich an dem Programm teilgenommen. Ende 2017 wurden bereits über 500 Professuren gefördert. Die dritte Programmphase läuft von 2018 bis 2022. Bund und Länder wollen hierfür weitere Fördermittel in Höhe von insgesamt 200 Mio. Euro im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel bereitstellen.

Die Integration von Gender in die Forschung ist eine Priorität des Europäischen Forschungsraums, sie



wird auch von der Bundesregierung verfolgt. Exzellente und innovative Forschung ist nur möglich, wenn die Kategorie Geschlecht konsequent berücksichtigt wird.

Mit der Förderung von Maßnahmen zum Ausbau von innovativen Forschungsk Kooperationen und zur Stärkung der Netzwerktätigkeit werden seit 2012 Maßnahmen gefördert, die innovative Forschungsk Kooperationen zur Integration von Gender in die Forschung auf- und ausbauen, die Netzwerktätigkeit der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus diesem Bereich sowie Transfer und Verstetigung der entsprechenden Ergebnisse stärken. Dass die Kategorie Geschlecht in sehr unterschiedlichen Wissenschaftsbereichen Anwendung findet, zeigt sich in der thematischen Breite der umgesetzten Projekte wie z. B. „Kompetenznetzwerk Chancengerechtigkeit im Klimawandel (GenderNETCLIM)“, „Transfermaßnahmen zur gendergerechten Karriereförderung von Frauen in der Medizin (TransferGenderMed)“, Internationale Tagung zum Thema „Lexikografie, Gender und Musikgeschichtsschreibung“ und „Gender in der Energietechnik (GeNergie)“. Die bisherigen Ergebnisse der Projekte belegen, dass die Integration von Geschlechteraspekten die Qualität der Forschung nachhaltig verbessert, da vermeintlich geschlechtsneutrale

Bereiche darauf untersucht werden, in welcher Art und Weise Geschlecht konstruiert ist und welche Auswirkungen dies auf die Lebenslagen von Frauen und Männern hat.

Im Nationalen Pakt für Frauen in MINT-Berufen – Komm, mach MINT vernetzen sich seit 2008 Unternehmen und Institutionen aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Medien. Ziel des Pakts ist, junge Frauen für innovations- und zukunftssträchtige MINT-Studiengänge und -Berufe zu begeistern und den Frauenanteil an Führungspositionen in der Wirtschaft zu erhöhen. Mit der 2015 vom BMBF gestarteten Förderinitiative *Erfolg mit MINT* wird der Pakt nachhaltig unterstützt; sie ist zugleich ein Baustein der *Digitalen Agenda 2014–2017* (siehe auch III 1.1. Digitalisierung und Schlüsseltechnologien).

Der jährliche *Girls’Day – Mädchen-Zukunftstag*, den BMBF und BMFSFJ fördern, setzt bereits früher an und bricht geschlechterstereotype Berufswahlprozesse von Mädchen im MINT-Bereich auf. Am zeitgleich stattfindenden *Boys’Day – Jungen-Zukunftstag* können Jungen Berufe kennenlernen, in denen bislang wenige Männer arbeiten.

Im Dezember 2016 hat die Bundesregierung die *Initiative Klischeefrei – Nationale Kooperationen zur Berufs- und Studienwahl frei von Geschlechterklischees* gestartet. Dieses Bündnis aus Politik, Wirtschaft, Praxis, Forschung und Wissenschaft wirbt für einen breiten gesellschaftlichen Ansatz, um Rollenmuster bei der Berufs- und Studienwahl zu überwinden. Das Webportal „klischee-frei.de“ stellt unterschiedlichen Zielgruppen Materialien und Informationen bereit, um sie bei ihrer klischee-überwindenden Begleitung von jungen Menschen zu unterstützen. Damit sollen die Jugendlichen zur Lebensplanung entsprechend ihren Talenten und Möglichkeiten befähigt werden.

2007 initiierte das BMBF die Kontaktstelle *Frauen in die EU-Forschung*. Ziel ist es, Forscherinnen in Deutschland über ihre Beteiligungsmöglichkeiten an den europäischen Rahmenprogrammen zu informieren.

**Weitere Informationen im Internet:**

BMBF – Frauen in Bildung und Forschung: bmbf.de/de/frauen-in-bildung-und-forschung-204.html

Nationaler Pakt für Frauen in MINT-Berufen: komm-mach-mint.de

Girls' Day – Mädchen-Zukunftstag: girls-day.de

Boys' Day – Jungen-Zukunftstag: boys-day.de

Nationale Kooperationen für klischeefreie Berufs- und Studienorientierung: klischee-frei.de

Frauen in die EU-Forschung: eubuero.de/fif.htm

Sportförderung und Sportforschung

Entsprechend den verfassungsrechtlichen Vorgaben konzentriert sich die Sportförderung des Bundes auf den Spitzensport sowie herausragende Aktivitäten von gesamtstaatlichem Interesse.

Mit einer effektiven und effizienten wissenschaftlichen Unterstützung soll die internationale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Spitzensportlerinnen und Spitzensportler gesichert bzw. mittelfristig ausgebaut werden. Die Förderung der Sportwissenschaft zielt auf eine menschennahe, sportartspezifische, interdisziplinäre und komplexe Trainings- und Wettkampfforschung sowie Technologieentwicklung ab. Zudem werden gesellschaftliche und politische Gegenstandsbereiche sowie Themen der baulichen und technologischen Sportinfrastruktur bearbeitet. Das Spektrum der Anwendungsforschung reicht von der grundlagenorientierten Forschung über praxisnahe Begleitforschung bis hin zu gerätetechnischer Entwicklungsforschung.

Diese Zielsetzungen werden im *Wissenschaftlichen Verbundsystem für den Leistungssport (WVL)* realisiert. Im obersten Steuerungsgremium des WVL, dem Strate-

gieausschuss, übt das Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp) im Wechsel mit dem Deutschen Olympischen Sportbund (DOSB) den Vorsitz aus.

Zwei Programme dienen als inhaltlicher Orientierungsrahmen der sportwissenschaftlichen Forschungsförderung: das *Programm zur Schwerpunktsetzung sportwissenschaftlicher Forschung* des BISp und das *Langfristige strategische Forschungsprogramm für das Wissenschaftliche Verbundsystem im Leistungssport* des Strategieausschusses (WVL). Mit beiden Programmen wird die Forschung konsequent auf die Zielgrößen der Wettkampfleistung im Spitzensport, ihre Einflussgrößen und die Möglichkeiten zur Beeinflussung unter der Prämisse eines humanen Leistungssports und unter den Bedingungen der offenen Gesellschaft ausgerichtet. Dabei werden der olympische und paralympische Spitzensport vorrangig behandelt. In beiden Programmen kommt der Dopingbekämpfung eine herausgehobene Bedeutung zu.

Um die Zukunftsfähigkeit der Strukturen der Spitzensportförderung – einschließlich der wissenschaftlichen Unterstützung des Spitzensports – zu sichern, wurde 2016 ein Konzept zur Neustrukturierung des Leistungssports und der Spitzensportförderung verabschiedet.

**Weitere Informationen im Internet:**

Sportförderung des BMI: bmi.bund.de/DE/Themen/Sport/Sportfoerderung

Wissenschaftliches Verbundsystem für den Leistungssport: bisp.de/DE/ForschungFoerdern/BISp_im_WVL/BISp_im_WVL_node.html

Bundesinstitut für Sportwissenschaft: bisp.de

Deutscher Olympischer Sportbund: dosb.de



2 Vernetzung und Transfer

Die Kooperationsstärke von Unternehmen wird zunehmend zur Wettbewerbsstärke. Ziel der Bundesregierung ist die Stärkung des wechselseitigen Ideen-, Wissens- und Technologietransfers zwischen Unternehmen, Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und weiteren Akteuren aus der Gesellschaft. Die Förderung von Netzwerken und Clustern ist eine wichtige Basis für die Zusammenarbeit. Die Öffnung von Innovationsprozessen rückt zunehmend in den Fokus.

Der *Spitzencluster-Wettbewerb*, die Maßnahme zur *Internationalisierung von Spitzenclustern und vergleichbaren Netzwerken*, das Programm *go-cluster* und die Initiative *Forschungscampus* fördern die themen- und ergebnisorientierte strategische Kooperation zwischen Wissenschaft, Unternehmen und Gesellschaft. Um die Innovationspotenziale von Fachhochschulen noch besser nutzbar zu machen, unterstützt das BMBF mit dem Programm *Forschung an Fachhochschulen* FuE-Kooperationen in der anwendungsorientierten Forschung zwischen Fachhochschulen und Unternehmen sowie die Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Bund und Länder vereinbarten mit der Fortschreibung des *Pakts für Forschung und Innovation* bis 2020 eine Intensivierung der Vernetzungs- und Transferaktivitäten der Wissenschafts- und Forschungsorganisationen. Zudem startete die Bund-Länder-Förderinitiative *Innovative Hochschule*, mit der die Verankerung von Hochschulen in ihrer Region nachhaltig unterstützt und so ihre strategische Rolle als Innovationsmotor in ihrem Umfeld weiter gestärkt wird.

Die Wege von der Forschung in den Markt oder in die gesellschaftliche Anwendung sollen künftig noch kürzer und schneller werden. Dabei gilt es in erster Linie, die Innovationslücke zwischen ersten Ergebnissen aus der Grundlagenforschung und einer möglichen Anwendung zu schließen. Die BMBF-Fördermaßnahme *Validierung des technologischen und gesellschaftlichen Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung – VIP+* unterstützt Forscherinnen und Forscher dabei, das Innovationspotenzial ihrer Forschungsergebnisse frühzeitig zu validieren sowie relevante wirtschaftliche oder gesellschaftliche Anwendungsbereiche zu erschließen. Um Verwertung und Technologietransfer weiter zu intensivieren, wurden die Patentierungs- und Normungsaktivitäten des BMWi Anfang 2016 in der Maßnahme *Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen (WIPANO)* gebündelt.

2.1 Unterstützung von Kooperationen zwischen öffentlich geförderter Forschung, Wirtschaft und Gesellschaft

Die deutsche Forschungs- und Innovationslandschaft ist vielfältig, deshalb fördert die Bundesregierung die Vernetzung von Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft mit einem breiten Angebot. Übergreifendes Ziel ist die Förderung einer Innovationskultur, die neben technischen Innovationen auch das Potenzial nicht-technischer und sozialer Innovationen berücksichtigt und in der Transfererfolge eine angemessene Wertschätzung erfahren. Durch den strategischen Zusammenschluss von Partnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft werden regionale und überregionale Innovationspole geschaffen. Sie bilden Plattformen für innovative Forschungsvorhaben und befördern die zielgerichtete wirtschaftliche oder gesellschaftliche Verwertung von Forschungsergebnissen.

Die Bundesregierung stärkt die Hochschulen in der Erprobung neuartiger Strategien der Zusammenarbeit in der Region und unterstützt sie im Auf- und Ausbau innovativer Kooperationsformate. Damit wird die Profilierung der deutschen Hochschulen als attraktive Innovationspartner für Wirtschaft und Gesellschaft vorangetrieben. So startete 2016 die Förderinitiative *Innovative Hochschule*, finanziert durch Bund und Länder (siehe auch V Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern).

Im *Pakt für Forschung und Innovation*, der bis zum Jahr 2020 gilt, wurde mit den Wissenschafts- und Forschungsorganisationen eine Intensivierung der Vernetzungs- und Transferaktivitäten vereinbart. Die Vernetzung soll zu einer nachhaltigen Etablierung von Partnerschaften zwischen Wirtschaft und Wissenschaft führen und zum beiderseitigen Nutzen die Lücke zwischen Grundlagen- und Anwendungsforschung auf der einen und Markteinführung auf der anderen Seite schließen (siehe auch V Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern).

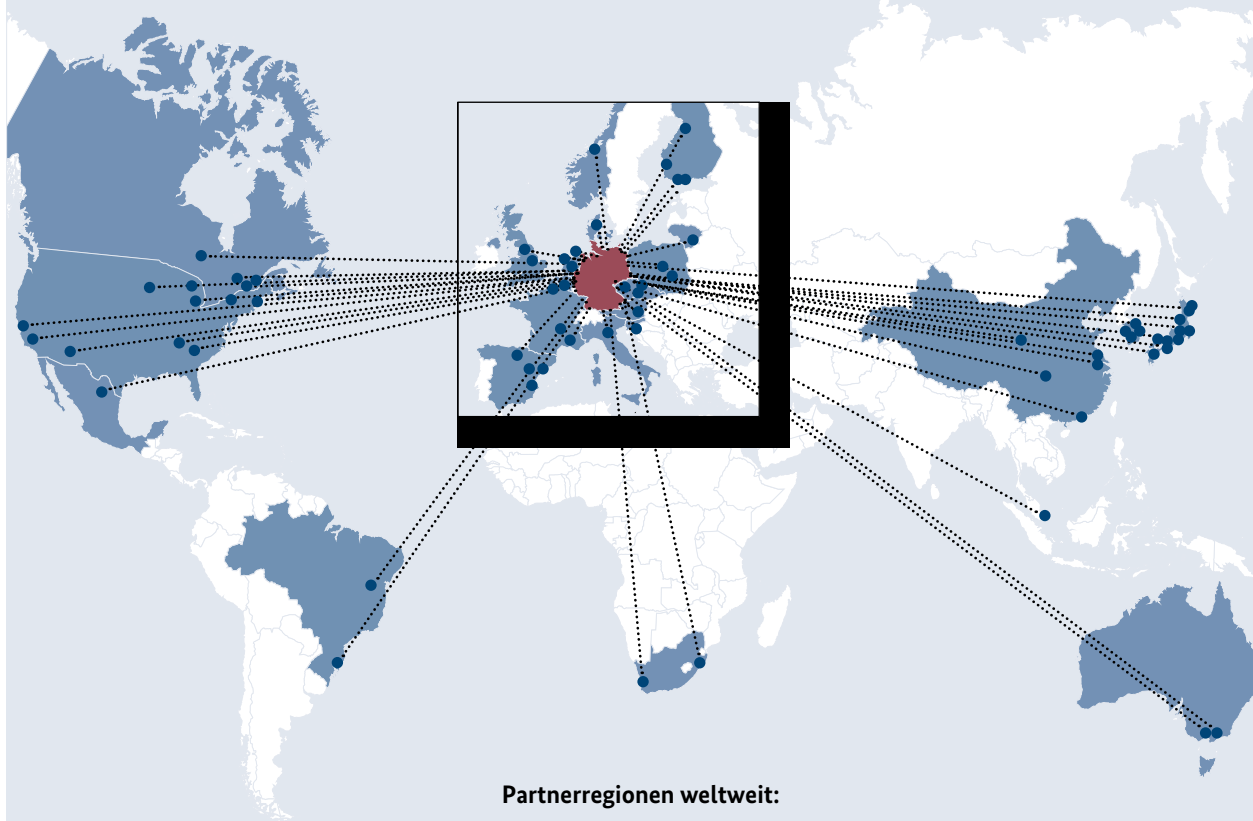
Spitzencluster-Wettbewerb

Der *Spitzencluster-Wettbewerb* unterstützt die leistungsfähigsten Cluster aus Wissenschaft und Wirtschaft dabei, ihre Anziehungskraft zu vergrößern und sich im internationalen Wettbewerb in der Spitzengruppe zu etablieren. Seit 2007 wurden in drei Wettbewerbsrunden 15 Spitzencluster von einer

unabhängigen Jury ausgewählt. Es sind die Cluster mit den besten Strategien für Zukunftsmärkte in ihren jeweiligen Technologiefeldern. Jeder Spitzencluster wird über fünf Jahre mit bis zu 40 Mio. Euro gefördert. Fast 30 % der Fördermittel gehen an kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Bis zum Ende der Förderperiode im Jahr 2017 werden so zusammen mit den Eigenbeiträgen der Wirtschaft ca. 1,2 Mrd. Euro für Projekte zur Umsetzung der Clusterstrategien eingesetzt. Insgesamt 2.000 Unternehmen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und sonstige Akteure realisieren die Strategien der 15 Spitzencluster in mehr als 1.500 Innovationsprojekten. Hinzu kommen eine Vielzahl von im Rahmen der Spitzenclusteraktivitäten initiierten Investitionen in Forschungs- und Bildungsinfrastrukturen und die erfolgreiche Beteiligung beispielsweise an europäischen Programmen wie den *Wissens- und Innovationsgemeinschaften (KIC)* des Europäischen Instituts für Technologie (EIT).

Schon die begleitende Evaluierung zeigte auf: Der *Spitzencluster-Wettbewerb* ist ein besonders erfolgreiches Instrument der Forschungs- und Innovationsförderung. Ein wesentlicher Erfolgsfaktor ist die enge Vernetzung der regionalen Akteure aus Wissenschaft und Wirtschaft auf der Grundlage einer gemeinsamen Clusterstrategie, die durch die Förderung stark zugenommen hat. Ein Indiz für die Nachhaltigkeit der Förderung ist, dass die zehn Spitzencluster der ersten beiden Wettbewerbsrunden, deren Förderung zum Teil bereits seit mehr als drei Jahren ausgelaufen ist, mit nahezu konstanten Kapazitäten in den Clustermanagements und hohem Engagement der

Abb. III-1: Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken aller drei Wettbewerbsrunden



Partnerregionen weltweit:

Afrika:

- Durban (ZAF)
- Stellenbosch (ZAF)

Nordamerika:

- Montreal (CAN)
- Quebec (CAN)
- Ottawa (CAN)
- Ontario (CAN)
- Boston (USA)
- Charlotte (USA)
- Detroit (USA)
- Knoxville (USA)
- Rochester (USA)
- Silicon Valley (USA)
- Arizona (USA)
- Minnesota (USA)
- Kalifornien (USA)
- Michigan (USA)

Mittel- und Südamerika:

- Porto Alegre (BRA)
- Bahia (BRA)
- Monterrey (MEX)

Asien:

- Hong Kong (CHN)
- Jiangsu (CHN)
- Shanghai (CHN)
- Sichuan (CHN)
- Fukui (JPN)
- Hamamatsu (JPN)
- Hiroshima (JPN)
- Ishikawa (JPN)
- Kyoto (JPN)
- Osaka (JPN)
- Tokio (JPN)
- Yamagata (JPN)
- Yonezawa (JPN)

- Kinki (JPN)
- Singapur (SGP)
- Gwangju (KOR)
- Pohang (KOR)
- Suwon (KOR)
- Jeollabuk-do (KOR)

Australien:

- Geelong (AUS)
- Melbourne (AUS)

Europa:

- Graz (AUT)
- Flandern (BEL)
- Leuven (BEL)
- Brünn (CZE)
- Liberec (CZE)
- Prag (CZE)
- Kopenhagen (DNK)

- Bilbao (ESP)
- Barcelona (ESP)
- León (ESP)
- Saragossa (ESP)
- Valencia (ESP)
- Espoo (FIN)
- Helsinki (FIN)
- Oulu (FIN)
- Tampere (FIN)
- Bellingnat (FRA)
- Grenoble (FRA)
- Lyon (FRA)
- Auvergne-Rhône-Alpes (FRA)
- Cambridge (GBR)
- Sheffield (GBR)
- Bologna (ITA)
- Vilnius (LTU)
- Breda (NLD)

- Delft (NLD)
- Eindhoven (NLD)
- Enschede (NLD)
- Maastricht (NLD)
- Wageningen (NLD)
- Trondheim (NOR)
- Breslau (POL)
- Rzeszów (POL)
- Opole (POL)
- Celje (SVN)

Datenbasis: BMBF, Stand 8. Februar 2018

Clusterakteure in den Gremien weiterarbeiten. So sind die Spitzencluster Katalysatoren für gemeinsame Bildungs- und Forschungsaktivitäten, ein gutes Pflaster für Start-ups, und sie stärken die Reputation des Innovationsstandorts Deutschland. In einer Ex-post-Evaluation wird aktuell untersucht, welche Wirkungen nach Abschluss der Förderung eingetreten sind.



Weitere Informationen im Internet:

Spitzencluster-Wettbewerb: bmbf.de/de/der-spitzencluster-wettbewerb-537.html

Evaluierungsbericht: rwi-essen.de/spitzencluster.pdf

Internationalisierung von Spitzenclustern und vergleichbaren Netzwerken

Globale Herausforderungen und weltweite Innovationschancen übersteigen oft die Möglichkeiten produktiver regionaler Innovations- und Wertschöpfungsketten. Sie müssen deshalb immer öfter arbeitsteilig mit internationalen Partnern angegangen werden. Dies fördert die Maßnahme *Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken* (siehe auch Abb. III-1). Ende 2016 startete das BMBF die dritte Runde dieser Fördermaßnahme. Weitere zehn und damit insgesamt 32 ausgewählte Cluster und vergleichbare Netzwerke intensivieren in einer Konzeptions- und einer Umsetzungsphase ihre Kontakte zu internationalen Innovationsregionen mit dem Ziel, durch international ausgerichtete Forschungsprojekte Innovationssprünge zu realisieren. Die Förderung der dritten Runde begann Anfang 2018. Außerdem starteten die ersten Forschungs- und Innovationsprojekte der Umsetzungsphase mit Partnern aus den USA, Kanada, Brasilien und Singapur (siehe Infobox Projektbeispiel: SCIKE).

Mit einer umfassenden Begleitung durch das zentrale Begleitforschungsprojekt *InterSpiN* sowie den Vertiefungsstudien *MeNeC*, *PubliSTA* und *Virtuelle Clusterakademie* werden das Wissen zu internationalen Forschungs- und Innovationskooperationen wie auch die Erfahrungen aus den Projekten wissenschaftlich aufgearbeitet und im Sinne eines lernenden Programms an die Beteiligten rückgekoppelt.

In Ergänzung der *Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken* stärkt die Bundesregierung die Zusammenarbeit im *Europäischen Forschungsraum* durch eine enge Verzahnung nationaler und europäischer Forschungs- und Innovationsförderung (siehe auch IV 2 Deutschlands Rolle in Europa).



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Cluster-Netzwerke-International: bmbf.de/de/cluster-netzwerke-international-547.html

Begleitforschung InterSpiN: interspin.de

Begleitforschung MeNeC: www.organisation.uni-freiburg.de/forschung/forschungsprojekt-bmbf

go-cluster

Das Programm *go-cluster* des BMWi steht für eine zukunftsorientierte Clusterpolitik mit dem Ziel, leistungsfähige Innovationscluster hin zu international exzellenten Clustern weiterzuentwickeln. *go-cluster* bietet bedarfsorientierte Serviceleistungen für die Clusterakteure sowie für Politik, Wissenschaft und Wirtschaft. Die regelmäßige Analyse von Trends der internationalen Clusterpolitik ermöglicht Empfehlungen für die Ausrichtung der deutschen Perspektive. *go-cluster* fördert außerdem Projekte zur Entwicklung und Umsetzung neuartiger und innovativer Clusterservices und Clusterkonzepte.



Projektbeispiel: SCIKE – Realisierung der Software-Cluster- Internationalisierungsstrategie

Der Software-Cluster ist Europas Silicon Valley der Unternehmenssoftware. Mit 134.000 Beschäftigten in den rund 11.000 Software-Unternehmen rund um Darmstadt, Kaiserslautern, Karlsruhe und Saarbrücken arbeiten fast 25 % aller Beschäftigten der deutschen Software-Branche in der Region des Software-Clusters. Mehr als 1.500 dieser Unternehmen sind, gemeinsam mit einer Vielzahl renommierter Universitäten, Fachhochschulen und Forschungseinrichtungen, im Cluster selbst vertreten. Sie tragen damit in erheblichem Maße zu dem durch die regional ansässige Software-Industrie erwirtschafteten Umsatz in Höhe von 30,8 Mrd. Euro bei, der einem Anteil von 31,9 % am deutschen und 7,1 % am europäischen Gesamtumsatz der Software-Industrie entspricht. Damit ist der Software-Cluster maßgeblich dafür verantwortlich, dass Deutschland auf dem Gebiet der Unternehmenssoftware weiterhin eine führende Rolle einnimmt.

Um den Partnern aus dem Software-Cluster den Eintritt in die Innovationssysteme der internationalen Partnerregionen zu erleichtern, wurden in dem Spitzencluster Strukturen und Standardprozesse zur

stärkeren Internationalisierung von KMU eingeführt. Ein maßgeblicher Teil des Verbundprojekts SCIKE wird in Kooperation mit Forschungseinrichtungen und Firmen aus Brasilien umgesetzt. Im Fokus dieser Zusammenarbeit stehen die Energiewende und die Erarbeitung innovativer Software-Lösungen für deren erfolgreiche Umsetzung. Die gebündelten deutschen und brasilianischen Kompetenzen münden in gemeinsam umgesetzten Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsaktivitäten in der Region Bahia (Brasilien). Der Software-Cluster vermittelt u. a. sein Domänenwissen im Bereich Cross Energy Management, Plattformentwicklung und Cybersecurity. Die brasilianischen Partner bringen beispielsweise ihr Fachwissen über das brasilianische Innovationssystem und den Energiemarkt ein. Durch die Kooperation mit Bahia erhält der Software-Cluster die Möglichkeit, seine Kompetenz in der „IT für Energiemanagement“ in realen Testumgebungen einzubringen, Erfahrungen aus einem anders regulierten Anwendungskontext zu sammeln und sein internationales FuE-Netzwerk in Richtung der aufstrebenden Wirtschaftsregion Südamerika auszuweiten.

Nationale Innovationscluster können sich um eine Aufnahme in *go-cluster* bewerben. Derzeit vereint das Programm rund 90 Innovationscluster aus allen Regionen Deutschlands und vernetzt somit rund 15.500 Clusterakteure, darunter ca 10.500 KMU aus 38 Technologiefeldern. Über Best-Practice-Beispiele informiert regelmäßig die Reihe ClusterERFOLGE. Sie berichtet über spannende neue Projekte oder Initiativen aus den Clustern.



Weitere Informationen im Internet:

[go-cluster: go-cluster.de](http://go-cluster.de)

Clusterplattform Deutschland

Mit der *Clusterplattform Deutschland* stellen BMWi und BMBF – unterstützt von den Ländern – die zentrale Informationsplattform für Clusterakteure in Deutschland und im Ausland zur Verfügung. Die Website ist in Deutsch und Englisch verfügbar. Sie informiert über die Clusterlandschaft und -politik, über laufende Ausschreibungen und Programme auf der Ebene von Land, Bund und EU. Mittels einer Suchfunktion mit verschiedenen Auswahlkriterien wie Exzellenz-Maßnahme, technologischer Fokus oder Bundesland kann gezielt nach Clustern – differenziert nach Technologiefeldern und Standorten – recherchiert werden.



Weitere Informationen im Internet:

Clusterplattform Deutschland: clusterplattform.de

Forschungscampus

Komplexe und vielschichtige Forschungsfelder mit hohem Forschungsrisiko, aber auch hohem Potenzial für Sprunginnovationen erfordern langfristig angelegte Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Im Jahr 2011 hat das BMBF die Förderinitiative *Forschungscampus* zur Stärkung langfristiger strategischer Partnerschaften gestartet. In einem Forschungscampus bündeln die Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft ihre Kompetenzen unter einem Dach, um gemeinsam an einer langfristig angelegten Forschungsagenda zu arbeiten. Für einen Zeitraum von bis zu 15 Jahren erhält jeder Forschungscampus eine Anreizfinanzierung von bis zu 2 Mio. Euro pro Jahr. Die Partner in den neun Forschungscampi planen für die derzeitige fünfjährige Förderphase zusätzlich zu ihren Eigenanteilen in den geförderten Projekten Eigenbeiträge in Höhe von ca. 244 Mio. Euro. Verbindliche Vereinbarungen regeln die Zusammenarbeit und vor allem den Umgang mit geistigem Eigentum. Sie sind das Fundament, auf dem die vertrauensvolle und langfristige Zusammenarbeit der Partner aufgebaut ist.

Bereits im Sommer 2018 stellt sich der erste Forschungscampus erneut der Beurteilung durch die Jury zum Übergang in die zweite fünfjährige Förderphase. Sieben weitere Forschungscampi folgen zwischen Anfang 2019 und Anfang 2020. Der neunte Forschungscampus stellt sich dann Anfang 2021 der Jury.

Das 2016 beendete Begleitvorhaben *Forschungscampus pro aktiv* lieferte erste wissenschaftliche Erkenntnisse zum Förderansatz Forschungscampus. Die Forschungscampi bilden demnach eine Plattform für innovative und missionsorientierte Themen und Problemlösungsansätze. Sie tragen damit zu einer weiteren Dynamisierung der Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, aber auch innerhalb der Wissenschaft bei. Eine Evaluation der BMBF-Förderinitiative *Forschungscampus* ist ab 2018 geplant.

Der kontinuierliche Austausch zwischen allen Beteiligten der Förderinitiative findet in regelmäßigen Strategieworkshops statt. Darüber hinaus werden vermehrt Synergien durch eine direkte Zusammenarbeit einzelner Campi erschlossen (siehe Infobox Die Forschungscampi STIMULATE und M²OLIE).



Weitere Informationen im Internet:

Forschungscampus: forschungscampus.bmbf.de

Darstellung aller Forschungscampi: bmbf.de/pub/Foerderinitiative_Forschungscampus.pdf

Begleitforschung: forschungscampus.bmbf.de/foerderinitiative/begleitmassnahme

Forschung an Fachhochschulen

Fachhochschulen forschen anwendungs- und lösungsorientiert. Sie arbeiten vielfach eng mit (regionalen) Unternehmen zusammen und leisten einen wichtigen Beitrag zur Qualifizierung von Fachkräften. Bereits seit 1992 unterstützt das BMBF den Wissens- und Technologietransfer zwischen Fachhochschulen und Unter-



Die Forschungscampi STIMULATE und M²OLIE: Innovative Medizintechnik aus Deutschland

Zwei der deutschlandweit neun geförderten Forschungscampi beschäftigen sich mit Themen der Medizintechnik: Der Forschungscampus *STIMULATE* in Magdeburg hat die Entwicklung bildgeführter minimal-invasiver Methoden zur Behandlung von Erkrankungen aus den Bereichen Krebs, Neurologie und Herz-Kreislauf-System zum Ziel. Der Forschungscampus *M²OLIE* in Mannheim arbeitet an einem theranostischen Verfahren, das die Diagnose und die nötige Behandlung einer Krebspatientin oder eines Krebspatienten innerhalb eines Arbeitstages ermöglichen soll.



In jedem der beiden Forschungscampi haben sich Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft für die gemeinsame Forschungsarbeit auf Basis eines Kooperationsvertrages zusammengeschlossen. Aktuell sind dies an beiden Standorten jeweils ca. 100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus rund 40 Partnereinrichtungen. Die kurzen Wege und die Zusammenarbeit „unter einem Dach“ ermöglichen eine schnelle und synergetische Lösungsfindung in den Forschungscampi. Für die beteiligten Hochschulen, die Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, die Universität und die Hochschule Mannheim sowie die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, haben die Forschungscampi einen hohen Stellenwert; sie wirken profilbildend und geben Strategieprozessen Impulse. Den beteiligten Unternehmen, darunter etwa 20 KMU, ermöglichen sie den Zugang zu neuen Technologien, zum Know-how der Partner und den Kontakt zu speziellen Fachkräften. Zur Unterstützung des Wissens- und Technologietransfers wurden in den Forschungscampi Regeln zum Umgang mit Ergebnissen und deren Verwertung festgelegt.

M²OLIE und *STIMULATE* arbeiten auf der strategischen und der operativen Ebene eng zusammen. Bereits zum dritten Mal traf sich die internationale Fachgemeinschaft auf der gemeinsam ausgerichteten „Image Guided Intervention Conference“ (IGIC).

nehmen. Das Programm *Forschung an Fachhochschulen* ist das zentrale Instrument zur Förderung der anwendungsorientierten Forschung an Fachhochschulen in den Ingenieur-, Natur-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften.

Die Förderlinien des Programms umfassen themenoffene und themenspezifische Fördermöglichkeiten:

- *Forschung an Fachhochschulen mit Unternehmen (FHprofUnt)* fördert FuE-Kooperationen vor allem mit KMU, um durch Wissens- und Technologietransfer innovative Lösungen für die betriebliche Praxis zu erreichen.
- *IngenieurNachwuchs – Kooperative Promotion* unterstützt die forschungs- und anwendungsnahe Qualifizierung von Ingenieurinnen und Ingenieuren und hier besonders die Qualifizierung von

forschungsstarkem Nachwuchs bei kooperativen Promotionen in Zusammenarbeit mit Universitäten und Unternehmen.

- Kernziel der 2017 erschienenen Förderlinie *Lebensqualität durch soziale Innovationen (FH-Sozial)* ist es, durch Forschung soziale Innovationen für praxisorientierte Lösungen zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen zu entwickeln und zu implementieren.
- *Förderung von strategischen Investitionen an Fachhochschulen (FHInvest)* ermöglicht die Förderung von Investitionsprojekten zur Bereitstellung und Anwendung innovativer technischer Forschungsgeräte. Seit 2015 werden Forschungsgroßgeräte zu vergleichbaren Bedingungen auch in *FHprofUnt* gefördert.
- 2015 initiierte das BMBF die themenoffene Maßnahme *Starke Fachhochschulen – Impuls für die Region (FH-Impuls)*. *FH-Impuls* richtet sich an forschungsstarke Fachhochschulen, die einen bereits vorhandenen Forschungsschwerpunkt mit hohem Transfer- und Umsetzungspotenzial ausbauen und ihr Forschungsprofil nachhaltig schärfen wollen. Im Juli 2016 wurden zehn Partnerschaften zur Förderung ausgewählt, deren Forschungsprojekte inzwischen begonnen haben. Seit April 2017 ist ein Team, bestehend aus der Technopolis Group, dem Stifterverband und inspire research, mit der wissenschaftlichen Begleitung der Fördermaßnahme und der Vernetzung der zehn *FH-Impuls*-Partnerschaften betraut.
- Mit der 2017 veröffentlichten Maßnahme *EU-Antrag-FH* zielt das BMBF darauf ab, die Beteiligung der Fachhochschulen an *Horizont 2020* als Partner, möglicherweise auch als Koordinatoren, von EU-Forschungsanträgen zu erhöhen. Unterstützt wird die Vernetzung mit europäischen wissenschaftlichen Partnern zur Vorbereitung von konkreten Projektanträgen und deren Einreichung bei der EU.
- *EU-Strategie-FH* ergänzt die Maßnahme *EU-Antrag-FH* und soll Fachhochschulen sowohl strategisch als auch themenspezifisch auf die Herausforderungen von *Horizont 2020* und das nachfolgende Forschungsrahmenprogramm ab 2021 (FP9) vorbereiten. Ziel ist dabei, das Forschungspotenzial der Fachhochschulen im Europäischen Forschungsraum besser

auszunutzen. Eine entsprechende Förderrichtlinie wurde im Frühjahr 2017 vom BMBF veröffentlicht.

Um seine Fördermaßnahmen bedarfsgerecht weiterzuentwickeln, hat das BMBF eine empirische Begleitung des Programms *Forschung an Fachhochschulen* in Auftrag gegeben. Die Ergebnisse der von der Technopolis Group durchgeführten Untersuchung wurden 2016 veröffentlicht.

Mit dem „Lernlabor Cybersicherheit“ hat das BMBF 2016 ein neues Kooperationsformat zwischen Fachhochschulen und der Fraunhofer-Gesellschaft etabliert. Ziel der Initiative ist es, das praxis- und forschungsnahe Weiterbildungsangebot in der IT-Sicherheit für KMU auszubauen.



Weitere Informationen im Internet:

Forschung an Fachhochschulen: forschung-fachhochschulen.de

Empirische Begleitung des Programms Forschung an Fachhochschulen: forschung-fachhochschulen.de/lw_resource/datapool/items/item_119/abschlussbericht_begleitmassnahme_fafh.pdf

2.2 Schließen von Verwertungslücken

Zur Umsetzung innovativer Produkt- oder Prozesslösungen muss die Brücke zwischen der Forschung und der Verwertung, also der Anwendung von Forschungsergebnissen, gestärkt werden. Dem Ideen-, Wissens- und Technologietransfer folgt die kommerzielle Verwertung. Dabei sind die Validierung und der Schutz geistigen Eigentums sowie die Erarbeitung von Normen und Standards von entscheidender Bedeutung.

Mit der Maßnahme *Validierung des technologischen und gesellschaftlichen Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung – VIP+* soll die Innovationslücke zwischen der akademischen Forschung und der wirtschaftlichen oder gesellschaftlichen Anwendung geschlossen und die Weiterentwicklung von Forschungsergebnissen zu innovativen Produkten, Prozessen oder Dienstleistungen nachhaltig beschleunigt werden. Mit dem technologieoffenen Förderprogramm *EXIST – Existenzgründungen aus der Wissenschaft* unterstützt das BMWi bereits seit 1998 Ausgründung und Marktzugang auf Basis wissenschaftlicher Vorarbeiten unter Einbindung der lokalen Gründungsnetzwerke der Hochschulen und Forschungseinrichtungen (siehe auch III 3.2 *Innovative Start-ups*).

Neben der Verwertung von Ideen kommt der Sicherung von Ideen und Erkenntnissen eine herausragende Bedeutung für den Wissens- und Technologietransfer zu. Patentierung und Markteintritt bergen Herausforderungen für Unternehmen, Hochschulen, Universitäten und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen. Mit der Förderrichtlinie *Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen (WIPANO)* unterstützt das BMWi seit 2016 Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und KMU bei der Sicherung geistigen Eigentums durch Patente und Gebrauchsmuster.

Validierung des technologischen und gesellschaftlichen Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung – VIP+

Die 2015 gestartete 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. *VIP+* unterstützt Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dabei, das Innovationspotenzial ihrer Forschungsergebnisse in einer noch frühen, risikoreichen Entwicklungsphase zu prüfen und nachzuweisen sowie mögliche Anwendungsbereiche zu erschließen. Zudem soll die Akzeptanz des Marktes und der Gesellschaft für neue Anwendungen unter Berücksichtigung rechtlicher und ethischer Rahmenbedingungen untersucht werden. So schafft *VIP+* die Voraussetzungen für eine beschleunigte Überführung relevanter Forschungsergebnisse in innovative Produkte, Prozesse oder Dienstleistungen und reduziert das Investitionsrisiko für Dritte. Die Fördermaßnahme *VIP+* baut auf der erfolgreichen Pilotmaßnahme *Validierung des Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung – VIP* auf.

Im Sinne der *Hightech-Strategie* wurde *VIP+* ein erweiterter Innovationsbegriff zugrunde gelegt, der technologische und gesellschaftliche Innovationen gleichermaßen umfasst. Forschende aus Natur-, Lebens- und Ingenieurwissenschaften sowie aus den Geistes-, Sozial- und Kulturwissenschaften können mithilfe der Förderung ihre Forschungsergebnisse weiterentwickeln und Innovationspotenziale für Wirtschaft und Gesellschaft erschließen. Mit *VIP+* werden diese Validierungsarbeiten in Vorhaben von bis zu drei Jahren mit bis zu 1,5 Mio. Euro gefördert. Jedes Vorhaben wird von einer Innovations-Mentorin oder einem Innovations-Mentor begleitet. Dies stellt sicher, dass die Forscherinnen und Forscher im Innovationsprozess strategische Unterstützung von anwendungs- und verwertungserfahrenen Expertinnen und Experten erhalten. Seit dem Start von *VIP+* wurden bereits über 900 Anträge eingereicht, woraus bis Anfang 2018 155 bewilligte Vorhaben hervorgegangen sind.

Erste Verwertungsergebnisse wurden auf der *VIP+* Innovationstagung 2017 vorgestellt (siehe auch [Infobox Ausgezeichnete Ergebnisse der Förderung durch VIP+](#)).



Ausgezeichnete Ergebnisse der Förderung durch VIP+

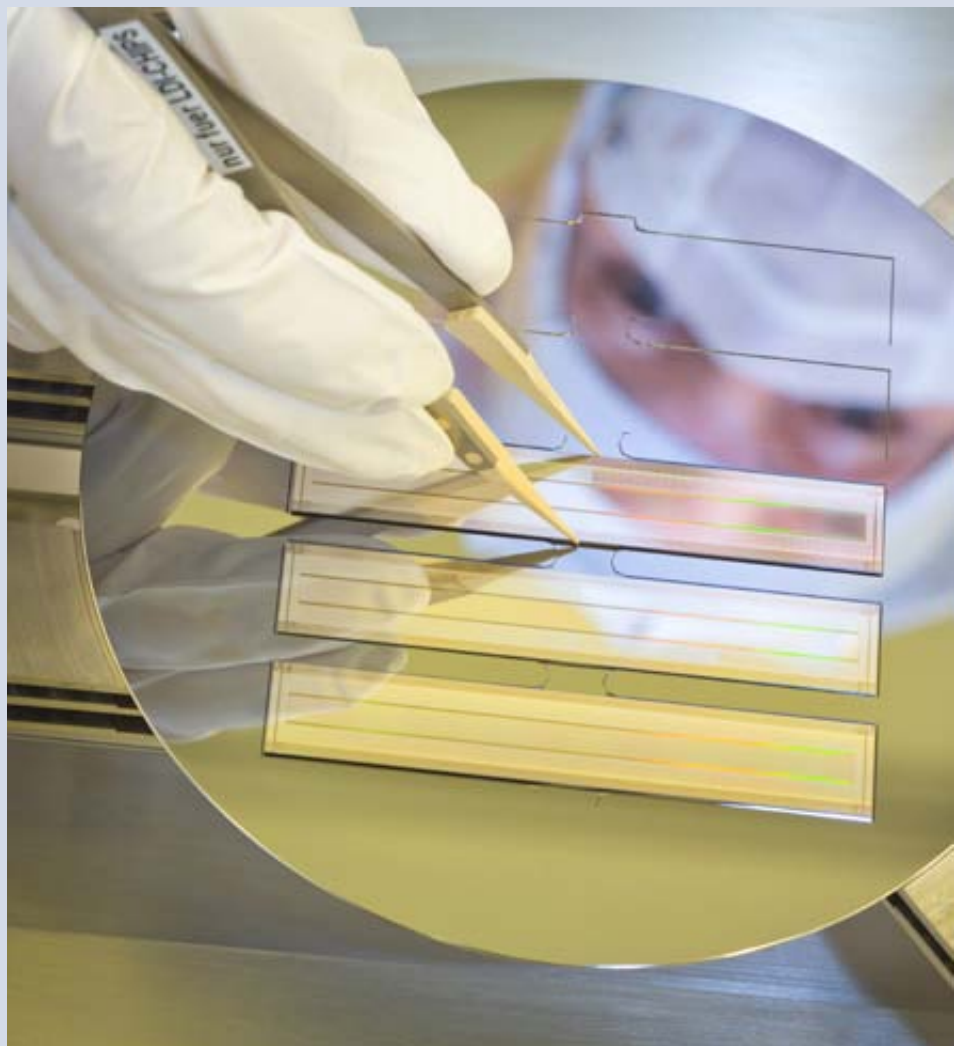
VIP+ Innovationstagung 2017

Im Rahmen der VIP+ Innovationstagung 2017 wählten das BMBF und der unabhängige Gutachterkreis von VIP+ drei abgeschlossene Projekte für den Validierungspreis 2017 aus. Den ersten Preis erhielt das Projekt „Nano e-drive“, Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS Dresden, für die Validierung leistungsfähiger elektrostatischer Mikroaktoren. Platz zwei belegte das Projekt „Steigerung der Energieeffizienz in der Arbeitshydraulik mobiler Maschinen (STEAM)“, RWTH Aachen, für die Validierung der Praxistauglichkeit eines effizienten Hydrauliksystems bei Baumaschinen. Platz drei ging an das Vorhaben „Geruchsradar“, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung Leipzig, das Geruchsemissionen messen kann.

VIP+-Vorhaben FluType

Der mit 25.000 Euro dotierte Forschungspreis „Alternativen zu Tierversuchen“ der Berliner Senatsverwaltung für Justiz, Verbraucherschutz und Antidiskriminierung, des Berliner Landesamtes für Gesundheit und Soziales, der Tierärztekammer Berlin sowie des Verbandes der forschenden Pharmaunternehmen (vfa) wurde

an das VIP+-Vorhaben FluType verliehen. Ziel des Projekts, welches von einem Team aus Forscherinnen und Forschern der Universität Potsdam, des Robert Koch-Instituts und des Fraunhofer-Instituts für Zelltherapie und Immunologie, Institutsteil Bioanalytik und Bioprozesse IZI-BB durchgeführt wird, ist die Entwicklung eines schnellen In-vitro-Analyseverfahrens für Grippeimpfstoffe, das in einigen Jahren die bisher erforderlichen Tierversuche an Frettchen und anderen Tieren ersetzen soll.





Weitere Informationen im Internet:

Validierung des technologischen und gesellschaftlichen Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung – VIP+: bmbf.de/de/vip-technologische-und-gesellschaftliche-innovationspotenziale-erschliessen-563.html

Fachportal Validierungsförderung: validierungsforderung.de

Evaluierungsbericht VIP: isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccp/2014/2014-07-15-VIP-Bericht-Gesamtdokument.pdf

Innovationsorientierung in der Forschung

Die BMBF-Förderlinie *Innovationsorientierung in der Forschung* unterstützt außeruniversitäre Forschungseinrichtungen bei Verwertungsprozessen. Ziel ist es, dass Transferaspekte möglichst frühzeitig und parallel zur Forschung sowie kontinuierlich und wechselseitig Berücksichtigung finden. In engem Kontakt mit den Transferbeauftragten der Institute werden Konzepte und Instrumente entwickelt, welche eine nachhaltige Nutzung der Forschungsergebnisse ermöglichen. Die Förderlinie ist in vier Schwerpunkte aufgeteilt: Stärkung der Verwertungskultur, Verwertungsstrukturen, exemplarische Verwertung sowie Ausgründungen und Inkubatoren (siehe auch III 3.2 Innovative Start-ups).



Weitere Informationen im Internet:

Innovationsorientierung der Forschung: bmbf.de/de/innovationsorientierung-der-forschung-4126.html

Patentierung und Normung

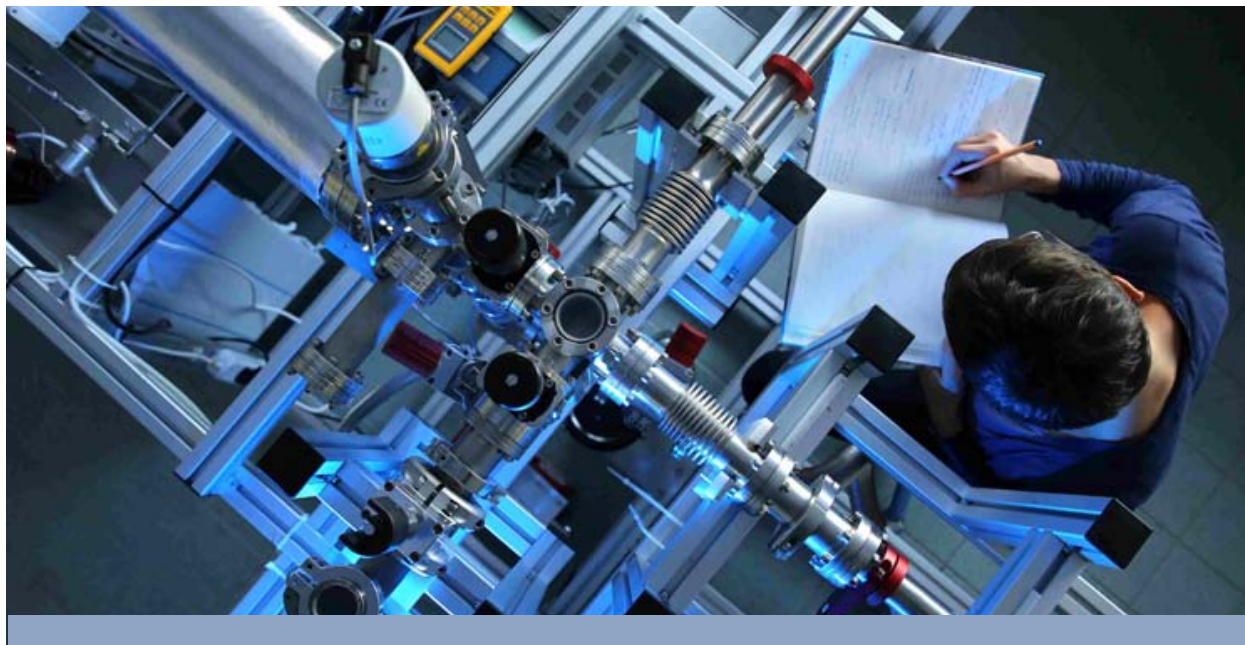
In einer globalisierten Wirtschaft hängt der Markterfolg davon ab, wie schnell Innovationen in Unternehmen wirtschaftlich verwertet werden. Die Ergebnisse von Forschung und Entwicklung sind die Grundlage für neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen. Anfang 2016 trat die Richtlinie *WIPANO – Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen* zur Förderung des Technologie- und Wissenstransfers durch Patente, Normung und Standardisierung zur wirtschaftlichen Verwertung innovativer Ideen von Hochschulen und Unternehmen in Kraft. Das Programm *WIPANO* fördert nicht nur Innovationen, sondern auch deren rasche Diffusion in den Markt. Zum einen werden durch eine effiziente Sicherung und Nutzung von geistigem Eigentum die wirtschaftliche Verwertung von innovativen Ideen und Erfindungen aus öffentlicher Forschung und die Nutzung des kreativen Potenzials kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) unterstützt. Zum anderen wird die Überführung neuester Forschungsergebnisse in Normen und Standards gefördert.



Weitere Informationen im Internet:

Förderrichtlinie WIPANO: wipano.de

Allgemeine Informationen des BMWi zu Patenten: bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Technologie/patente.html



3 Innovationsdynamik in der Wirtschaft

Die staatliche Forschungs- und Innovationsförderung ist im besonderen Maße darauf gerichtet, den Kreis innovativer, wachstumsstarker kleiner und mittlerer Unternehmen zu erweitern. Die Innovationskraft der deutschen Wirtschaft wird durch leistungsfähige und kreative Unternehmen gestärkt. Es gilt, Innovationspotenziale vor allem im Mittelstand und im Handwerk, bei technologieorientierten Ausgründungen sowie in strukturschwachen Regionen zu heben.

Unternehmen, insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU), werden in Deutschland durch ein effektives System der Forschungs- und Innovationsförderung unterstützt. Dies geschieht aufseiten des BMWi durch die Bündelung von vier Programmen unter dem Leitsatz *Von der Idee zum Markterfolg* sowie aufseiten des BMBF über das Zehn-Punkte-Programm *Vorfahrt für den Mittelstand*. Darüber hinaus wird der Mittelstand mit technologie-spezifischen Programmen gezielt angesprochen.

Die Innovationsdynamik einer Volkswirtschaft wird maßgeblich durch Unternehmensgründungen beeinflusst. Gründungen in forschungs- und wissensintensiven Sektoren tragen überdurchschnittlich zu Wachstum und Beschäftigung bei, sind aber zu Beginn häufig unterfinanziert. Die Programme *EXIST*, *INVEST*, *GO-Bio*, *Gründerwettbewerb Digitale Innovationen* sowie der *High-Tech Gründerfonds* und *coparion* fördern die Entfaltung einer neuen Gründungsdynamik vor allem in den Frühphasen neuer technologischer Entwicklungen und stärken Deutschland als wettbewerbsfähigen Standort für Wagniskapital. Mit dem 2017 verabschiedeten Fünf-Punkte-Pro-

gramm *Mehr Chancen für Gründungen* wird das BMBF seine Gründungsförderung schrittweise ausbauen.

In strukturschwachen Regionen sind Innovationspotenziale zu erschließen, um dort die Innovationskraft, das Wirtschaftswachstum und die Beschäftigung zu stärken. Im vom Bundeskabinett im September 2017 verabschiedeten „Fortschrittsbericht der Bundesregierung zu Weiterentwicklung eines Fördersystems für strukturschwache Regionen ab 2020“ ist die Innovationsförderung als ein zentraler Bestandteil des neuen Fördersystems benannt. Die *Innovationsinitiative für die Neuen Länder – Unternehmen Region* fördert die Herausbildung international wettbewerbsfähiger Kompetenzstandorte mit hoher Innovationsdynamik in mehreren erfolgreichen Programmformaten. Mit dem Rahmenkonzept *Innovation & Strukturwandel* wird der Förderansatz – spätestens ab 2020 bundesweit – weiterentwickelt. Die Regionalförderung der *Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur* hilft strukturschwachen Regionen in Ost und West, technologie- und investitionspolitische Ziele zu erreichen.

3.1 Innovativer Mittelstand

Für kleine und mittlere Unternehmen ist es häufig schwierig, eigene Forschungs- und Innovationsvorhaben zu finanzieren. Das bremst die Entwicklung neuer Produkte und effizienterer Prozesse. Unter anderem durch die Zusammenarbeit in Netzwerken und im Verbund mit Forschungseinrichtungen wird angestrebt, gemeinsame Kapazitäten für Innovationen sowie Forschung und Entwicklung zu schaffen.

Der Mittelstand ist die Triebfeder einer dynamischen Wirtschaftsentwicklung in Deutschland. Die Steigerung der Innovationskraft der mittelständischen Wirtschaft ist daher ein wesentliches Ziel der Bundesregierung. Die Innovationsförderung für den Mittelstand setzt sowohl auf technologiespezifische als auch auf themen- bzw. technologieoffene Förderangebote. Die technologieoffene Förderung bietet transparent, leicht zugänglich und unkompliziert die Chance, neue Ideen oder unkonventionelle Lösungen rasch in marktfähige Produkte oder Dienstleistungen umzusetzen. Ein breites Spektrum an Maßnahmen unterstützt KMU sowohl bei der Entwicklung tragfähiger Finanzierungs- und Kooperationskonzepte als auch mit themenspezifischer oder allgemein Orientierung gebender Beratung und Information.

Mit dem 2016 verabschiedeten Zehn-Punkte-Programm *Vorfahrt für den Mittelstand* stärkt das BMBF KMU in Deutschland, indem es diese dabei unterstützt, FuE zu betreiben, innovative Anwendungsmöglichkeiten zu erproben und neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Dabei steht eine weite Verbreitung und Nutzung von Forschungsergebnissen und Modelllösungen unter den KMU im Fokus: Neben dem Ausbau bewährter Instrumente wie der Förderinitiative *KMU-innovativ* tragen neue themenoffene Förderformate wie *KMU-NetC* und die *Innovationsforen Mittelstand* zur Stärkung der Innovationsorientierung im Mittelstand bei. Das BMBF hat mit dem Jahr 2017 seine direkte jährliche Förderung von KMU auf rund 320 Mio. Euro gesteigert.

Auch auf europäischer Ebene werden KMU durch gezielte Förderangebote angesprochen. *Horizont 2020* unterstützt mit dem Förderprogramm *Innovation in KMU* ausschließlich KMU bei Projekten und deren Entwicklung zur Marktreife. Das KMU-Programm *EUROSTARS* fördert grenzüberschreitend Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die von forschungstreibenden KMU

koordiniert werden. *EUROSTARS* ergänzt den KMU-Schwerpunkt von *Horizont 2020*, indem es sehr viel früher im Innovationszyklus ansetzt (siehe auch [IV 2 Deutschlands Rolle in Europa](#)).

Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Das *Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)* des BMWi wendet sich als technologie- und branchenoffenes Förderprogramm an mittelständische Unternehmen und mit ihnen kooperierende Forschungseinrichtungen. Ziel ist die nachhaltige Förderung der Innovationskraft und der Wettbewerbsfähigkeit kleiner und mittlerer Unternehmen. Über das *ZIM* werden Forschungs- und Entwicklungsprojekte bezuschusst, die einen hohen Innovationsgehalt, ein technisches Risiko und gute Marktverwertungschancen aufweisen.

ZIM bietet verschiedene Optionen für eine passgenaue Förderung:

- Forschung und Entwicklung kann entweder im Betrieb mit eigenem Personal durchgeführt werden (*ZIM-Einzelprojekte*) oder
- in Kooperation mit anderen KMU oder Forschungseinrichtungen wie Universitäten oder Fraunhofer-Instituten (*ZIM-Kooperationsprojekte*).
- Darüber hinaus werden die Entwicklung und das Management von innovativen Netzwerken sowie daraus resultierende FuE-Projekte gefördert (*ZIM-Kooperationsnetzwerke*).

In jeder der drei Förderlinien können, begleitend zum bewilligten Projekt, Zuschüsse für Beratung und



Interdisziplinär in die Tiefsee – ZIM-Netzwerk des Jahres 2017



In Deutschland gibt es viele kleine und mittelständische Unternehmen, die sich mit Technologien und Komponenten für die Tiefsee beschäftigen. Unter anderem wegen ihrer geringen Größe werden deutsche Unternehmen jedoch bisher international kaum beachtet. Gleichzeitig bergen der Ausbau der Offshore-Windkraft und andere aktuelle Entwicklungen großes Wachstums-

Dienstleistungen beantragt werden, die die Markteinführung der Projektergebnisse unterstützen.

ZIM-Kooperationsprojekte können auch mit ausländischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen durchgeführt werden. Deutsche Unternehmen in internationalen ZIM-Projekten erhalten einen um bis zu 10 % erhöhten Fördersatz. Um die internationale Zusammenarbeit zu erleichtern, schließt das BMWi zudem mit einer wachsenden Zahl von Ländern Vereinbarungen zur Verzahnung der Förderung. Die Projektpartner werden nach den Förderrichtlinien ihres jeweiligen Landes mit nationalen Mitteln unterstützt, die beteiligten deutschen Unternehmen werden nach der ZIM-Richtlinie gefördert. Damit werden sowohl die Wettbewerbsfähigkeit als auch die Internationalisierung von KMU gefördert. Länderspezifische Ausschreibungen erfolgten 2017 u. a. für bilaterale Kooperatio-

potenzial für die Branche. Um es auszuschöpfen, haben sich im ZIM-Netzwerk „Subsea-Monitoring“ eine Vielzahl von Akteuren interdisziplinär vernetzt.

Der Zusammenschluss von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus der Biologie, Robotik, Messtechnik, Ozeanografie sowie der Offshore-Technologie und einer Reihe weiterer versierter Spezialistinnen und Spezialisten trägt in vielen Innovationsprojekten Früchte. Das Netzwerk nutzt die

crosssektoralen Qualitäten der technologieoffenen Förderung zur Erschließung chancenreicher Nischen des Weltmarkts. Auch weil es dieses traditionelle Erfolgsrezept des deutschen Mittelstands sehr zukunftsorientiert umsetzt, wurde es 2017 zum „ZIM-Netzwerk des Jahres“ gekürt.

nen mit Singapur, Brasilien, Kanada, Südkorea, Japan, Frankreich und Schweden. Am 1. Januar 2018 startete zudem eine zweijährige Pilotförderung für die Internationalisierung von ZIM-Netzwerken.

2017 wurden über 500 Einzelprojekte, rund 3.000 Kooperationsprojekte und über 100 Kooperationsnetzwerke im Umfang von über 550 Mio. Euro bewilligt.



Weitere Informationen im Internet:

Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand:
zim-bmwi.de

KMU-innovativ

Ein wichtiger Eckpfeiler im Rahmen der KMU-Förderstrategie des BMBF ist die Förderinitiative *KMU-innovativ*. Diese ermöglicht kleinen und mittleren Unternehmen seit 2007 den Einstieg in die anspruchsvolle Forschungsförderung der Fachprogramme und bindet sie damit in die jeweilige Spitzenforschung ein. Die durch *KMU-innovativ* geförderten Unternehmen sind sehr forschungsstark, jung und dynamisch. Die Maßnahme erreicht gleichzeitig in hohem Maße Förderneulinge. Auf elf wichtigen Zukunftsfeldern werden besonders risikoreiche Vorhaben der Spitzenforschung ohne thematische Vorgaben gefördert: autonomes elektrisches Fahren, Biotechnologie, Elektronik, Forschung für die zivile Sicherheit, Medizintechnik, Informations- und Kommunikationstechnologien, Materialforschung, Mensch-Technik-Interaktion, Photonik, Produktionstechnologie sowie Ressourceneffizienz und Klimaschutz. Die bisher bewilligte Fördersumme beträgt 1.064 Mio. Euro für mehr als 1.500 Einzel- und Verbundvorhaben unter Beteiligung von etwa 2.500 kleinen und mittleren Unternehmen.

Ergänzend fördert das BMBF mit *KMU-innovativ: Einstiegsmodul* seit 2017 Projekte im Vorfeld von industriellen Forschungs- und experimentellen Entwicklungsvorhaben. Dieser experimentelle Ansatz im Rahmen des Zehn-Punkte-Programms *Vorfahrt für den Mittelstand* richtet sich an KMU, die keine oder wenig Erfahrung mit Forschungs- und Entwicklungsförderung haben. Vorprojekte und Durchführungsstudien können mit maximal 50.000 Euro über einen Zeitraum von bis zu sechs Monaten gefördert werden.

KMU-innovativ schließt die Lücke zwischen betont anwendungsnahen, breitenwirksamen Maßnahmen und der Beteiligung an den sehr anspruchsvollen Verbundvorhaben der Fachprogramme. Ein zentraler Lotsendienst berät die KMU bei allen Antragsfragen; kurze Bearbeitungsfristen geben Planungssicherheit.

Die Programmevaluierung hat gezeigt, dass *KMU-innovativ* breit über Deutschland verteilt genutzt wird und auf einen spezifischen Bedarf bei jenen

KMU trifft, die technologisch anspruchsvolle und risikoträchtige Spitzenforschung betreiben wollen. Die Förderung durch *KMU-innovativ* führte zu einer signifikanten Steigerung der Forschungs- und Entwicklungsausgaben geförderter Unternehmen. Wie die Systemevaluierung von *KMU-innovativ* zeigt, wurden je Euro an Fördermitteln zusätzliche FuE-Ausgaben der KMU in Höhe von 1,50 Euro bewirkt. Der Großteil der Unternehmen befasst sich infolge der Förderung eines Projekts mit Technologien bzw. technologischen Fragestellungen, die für sie neu sind. Damit unterstützt *KMU-innovativ* effektiv den Einstieg in neue Technologie- und Anwendungsbereiche (siehe [Infobox Bahnschwellen aus Kunststoffrecyclat](#)).



Bahnschwellen aus Kunststoffrecyclat

Das deutschlandweite Schienennetz der Bahn hat rund 100 Millionen Schwellen. Davon bestehen 70 % aus Beton sowie je 15 % aus Holz oder Stahl. Die Bahnschwellen aus Kunststoffrecyclat des Projekts „RPT®-Bahnschwelle“ sind ein effizienter Ersatz der Holz- oder Stahlprodukte im doppelten Sinne: Sie minimieren Umweltschäden und Herstellungskosten und sparen fossile und wertvolle nachwachsende Rohstoffe.

Im Verbund mit dem Süddeutschen Kunststoffzentrum KFE gGmbH Würzburg (SKZ) entwickelte die Firma PAV®-Recyclate die industriellen Fertigungstechnologien zur qualitätsgerechten Serienfertigung der Schwellen. Weiteres Kernstück des Projekts ist eine innovative computergestützte Röntgenanalytik, um den hohen Qualitätsansprüchen der Bahn an die Fertigungsqualität der Bahnschwellen gerecht zu werden. Neben der Deutschen Bahn interessieren sich auch andere führende europäische Bahnen, u. a. aus der Schweiz, Österreich und Belgien, für das Produkt. Die Ergebnisse dieses Projekts fließen in eine ISO- und EN-Normentwicklung für Kunststoffbahnschwellen ein.

**Weitere Informationen im Internet:**

KMU-innovativ: bmbf.de/de/kmu-innovativ-561.html

Einstiegsmodul: bmbf.de/de/kmu-innovativ-einstiegsmodul-4680.html

Innovationsforen Mittelstand

Mit der themenoffenen Fördermaßnahme *Innovationsforen Mittelstand* regt das BMBF den Auf- und Ausbau nachhaltiger Innovationspartnerschaften von Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft an. Angesprochen sind interdisziplinäre Bündnisse in unterschiedlichsten Innovationsfeldern, von Hochtechnologie über die Kultur- und Kreativwirtschaft bis zu sozialen Dienstleistungen. Gemeinsam entwickeln die Partner neue Innovations- und Geschäftsideen, bestimmen ihre Position im Wettbewerb, binden noch fehlende Akteure ein und entwickeln Strategien für die Zusammenarbeit. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen sollen von den entstehenden Innovationsimpulsen und Allianzen profitieren. Die Förderung beträgt max. 100.000 Euro mit einer Laufzeit von bis zu neun Monaten und beinhaltet als zentrales Element ein zweitägiges Innovationsforum.

**Weitere Informationen im Internet:**

Innovationsforen Mittelstand: bmbf.de/de/innovationsforen-mittelstand-3064.html

KMU-NetC

Mit der themenoffenen Pilotinitiative *KMU-NetC* stärkt das BMBF kleine und mittlere Unternehmen in regionalen Netzwerken und Clustern. Ziel ist die Förderung

anwendungsorientierter Innovationsverbände, in denen bislang weniger innovationsaktive KMU neue Ideen entwickeln und aktuelle Forschungsergebnisse für sich nutzen können. Cluster- und Netzwerkmanagement setzen dabei als Verbundkoordinatoren ihre strategischen und organisatorischen Kompetenzen ein, um nachhaltige Kooperationen aufzubauen und die Ziele der beteiligten Partner entlang einer gemeinsamen Innovationsstrategie zu koordinieren. Erfahrungen und Kompetenzen werden geteilt und so Innovationen im Mittelstand erleichtert und beschleunigt.

In zwei Auswahlrunden wurden insgesamt 30 Verbundvorhaben mit einem Gesamtfördervolumen von 50 Mio. Euro für eine Förderung ausgewählt. Insgesamt beteiligten sich fast 100 KMU an der Initiative. Alle Verbünde haben mittlerweile die Arbeit aufgenommen. Die Wirkungsweise und die Ergebnisse der neuen Pilotinitiative werden in einer begleitenden Evaluierung untersucht.

**Weitere Informationen im Internet:**

KMU-NetC: kmu-netc.de

Website der Begleitforschung: kmunetc-evaluation.de

Mittelstand-Digital

Im Rahmen des Förderschwerpunkts *Mittelstand-Digital* informiert das BMWi seit 2012 KMU und das Handwerk über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Förderziele sind die Sensibilisierung der KMU und die Unterstützung bei der Erschließung der technologischen und wirtschaftlichen Potenziale der Digitalisierung. Die Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit von KMU wird durch thematische Vernetzung (Branchen/Querschnittsthemen) relevanter Akteure und durch die Eröffnung neuer, kooperativer Geschäftsfelder und Geschäftsmodelle gestärkt. Ziel ist außerdem die Förderung technologischer, organisatorischer und arbeitsgestaltender Kompetenzen, darüber

hinaus geht es um die Stärkung von Sicherheit und Vertrauen durch interdisziplinäre Zusammenarbeit.

Der Förderschwerpunkt *Mittelstand-Digital* setzt sich aus verschiedenen Förderinitiativen zusammen. Mit den Initiativen *eStandards: Geschäftsprozesse standardisieren, Erfolg sichern* werden KMU und Verwaltungsorganisationen bei der Nutzung von E-Business-Standards in Geschäftsprozessen unterstützt. Mit *Einfach intuitiv – Usability für den Mittelstand* werden Know-how und mittelstandsgerichte Methoden bereitgestellt, die Nutzerfreundlichkeit und Gebrauchstauglichkeit von Produkten sichern.

Mit 23 *Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren* und vier *Mittelstand 4.0 Agenturen* (Stand Anfang 2018) ist ein bundesweites Netzwerk an kompetenten und anbieterneutralen Anlaufstellen geschaffen worden. Die *Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren* sind Konsortien aus Forschungs-, Netzwerk- und Transferpartnern sowie Multiplikatoren, sie unterstützen durch eine Vielzahl von kostenfreien, nutzerzentrierten Angeboten und Leistungen den Wissens- und Technologietransfer in die Fläche. Die regionalen und thematischen Zentren arbeiten entlang einer Befähigungskette (Informieren & Sensibilisieren, Demonstrieren & Ausprobieren, Qualifizieren, Konzipieren, Umsetzen) und bieten individuelle, branchen- und themenübergreifende Unterstützung für alle Digitalisierungsreife. Eine fortlaufende Evaluierung und Anpassung der Angebote sichert die hohe Qualität und sorgt für bedarfsgerechte Leistungen.

Die *Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren* werden im Schnitt mit 3 bis 5 Mio. Euro pro Zentrum gefördert. Erste Evaluationsergebnisse zeigen, dass:

- pro Zentrum ca. 5.000 bis 15.000 Personen erreicht werden,
- die Webseiten der Kompetenzzentren 50.000 bis 150.000 Aufrufe erreichen,
- eine Vielzahl von bedarfsgerechten Angebotsformaten entwickelt werden, welche zu über 80 % als gut bis sehr gut und hilfreich bewertet werden,
- bei knapp der Hälfte der Unternehmen, welche Leistungen eines Zentrums in Anspruch genommen haben, Veränderungen im eigenen Unternehmen angestoßen wurden,
- gute Praxisbeispiele aufbereitet und kommuniziert werden, welche zu einer kaskadenartigen Verstärkung der Effekte beitragen.

Ein Begleitforschungsprojekt sichert eine möglichst effiziente Umsetzung des Förderschwerpunkts. Es vernetzt die einzelnen Projekte, gewährleistet einen breiten Transfer valider Ergebnisse in den Markt und organisiert den wissenschaftlichen Dialog innerhalb und außerhalb des Förderschwerpunkts *Mittelstand-Digital*. Branchen- und anwendungsbezogene Good-Practice-Beispiele mit Vorbildcharakter und wichtige verallgemeinerbare Erfahrungen und Ergebnisse stellt die Website von *Mittelstand-Digital* bereit.



Weitere Informationen im Internet:

Mittelstand-Digital: mittelstand-digital.de

go-digital

Die zunehmende Digitalisierung des Geschäftsalltags ist eine der größten Herausforderungen für KMU und das Handwerk. Die digitale Transformation betrifft alle Branchen und Geschäftsbereiche. Um sich im Wettbewerb nachhaltig behaupten zu können, ist es wichtig, die Digitalisierung in allen Geschäftsprozessen im Unternehmen fest zu etablieren.

Hier setzt das Förderprogramm *go-digital* an: Mit seinen drei Modulen – Digitalisierte Geschäftsprozesse, Digitale Markterschließung und IT-Sicherheit – richtet sich *go-digital* gezielt an kleine und mittlere Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft und an das Handwerk. Das Programm bietet eine praxisorientierte Beratung sowie eine konkrete Umsetzungsleistung der Beratung, zugeschnitten auf das jeweilige Unternehmen.

Um KMU und Handwerk bürokratisch zu entlasten, übernehmen autorisierte Beratungsunternehmen die Antragstellung, die Abrechnung und die Erstellung des Verwendungsnachweises für die Förderung. Die Beratungsleistung der vom BMWi autorisierten Beraterinnen und Berater wird mit bis zu 50 % der Kosten gefördert.

**Weitere Informationen im Internet:****go-digital:** bmwi-go-digital.de

go-Inno

Das BMWi-Förderprogramm *Innovationsgutscheine (go-Inno)* ebnet KMU den Weg, qualifizierte externe Beratung zur Professionalisierung des betrieblichen Innovationsmanagements in Anspruch zu nehmen. Die Förderung deckt bis zu 50 % der Ausgaben für die vom BMWi autorisierten Beratungsunternehmen. Mehr als 80 % der Innovationsgutscheine führen zu mittelständischen FuE-Projekten.

**Weitere Informationen im Internet:****go-Inno:** innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/go-Inno/go-inno.html

ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit, ERP-Mezzanine für Innovation

Der *ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit* ermöglicht die Finanzierung von Digitalisierungs- und Innovationsvorhaben sowie von Investitionen und Betriebsmitteln innovativer Unternehmen. Aus diesem Programm können etablierte Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft mit einem Gruppenumsatz von bis zu 500 Mio. Euro sowie Freiberuflerinnen und Freiberufler zinsgünstige und langfristige Kredite der KfW in Höhe von bis zu 25 Mio. Euro pro Vorhaben erhalten.

Zusätzlich gibt es die Möglichkeit der Förderung durch das Programm *ERP-Mezzanine für Innovation*. Das Pro-

gramm unterstützt marktnahe Forschung und Entwicklung neuer Produkte, Verfahren, Prozesse und Dienstleistungen. Gefördert wird experimentelle Entwicklung mit genau definierter Aufgabe und klar festgelegten Zielen. Betriebsmittel sowie Investitionen in Forschung und Entwicklung können mitfinanziert werden.

**Weitere Informationen im Internet:****ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit:** [kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Innovation/F%C3%B6rderprodukte/ERP-Digitalisierungs-und-Innovationskredit-\(380-390-391\)](http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Innovation/F%C3%B6rderprodukte/ERP-Digitalisierungs-und-Innovationskredit-(380-390-391))**ERP-Mezzanine für Innovation:** [kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Innovation/F%C3%B6rderprodukte/ERP-Mezzanine-f%C3%BCr-Innovation-\(360-361-364\)](http://kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Innovation/F%C3%B6rderprodukte/ERP-Mezzanine-f%C3%BCr-Innovation-(360-361-364))**Frauen in die EU-Forschung:** eubuero.de/fif.htm

Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

Die *Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)* schlägt die Brücke zwischen Grundlagenforschung und wirtschaftlicher Anwendung. Als Förderinstrument des BMWi unterstützt die *IGF* vorwettbewerbliche Forschungsprojekte, um Unternehmen, vor allem KMU, den Zugang zu Forschungsergebnissen zu erleichtern und ihr Innovationspotenzial zu steigern. Die Forschungsvereinigungen schlagen in Abstimmung mit Unternehmen branchenrelevante, branchenübergreifende oder technologiefeldrelevante Forschungsvorhaben vor. Unabhängige Gutachterinnen und Gutachter wählen die besten Vorhaben aus. Sie werden durch das BMWi gefördert und von Hochschulen oder gemeinnützigen Forschungseinrichtungen bearbeitet. Die projektbegleitenden Ausschüsse, in denen Unternehmen mitarbeiten, stellen sicher, dass die Ergebnisse insbesondere für mittelständische Unternehmen anwendbar sind. Die Resultate der Vorhaben stehen allen Unter-



Otto von Guericke-Preis 2017 für IGF-Projekt

Bei Getränkedosen, Karosserieteilen und vielem mehr kommen Blechbauteile zum Einsatz, die einen Tiefziehprozess durchlaufen. Bislang waren immer zusätzliche Schritte im weiteren Herstellungsprozess nötig. Bei Schalldämpfern für Autos, die typischerweise von mittelständischen Zulieferern gefertigt werden, waren es fünf Einzelschritte. Das Problem waren Spritzer beim Schweißen.

Am Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM) der Leibniz Universität Hannover konnte im Rahmen eines IGF-Projekts dieser mehrstufige und deshalb aufwendige Prozess nun entscheidend verbessert werden. Entwickelt wurde ein Werkzeugsystem, mit dem Blechbauteile während des einstufigen Tief-

ziehens ohne zusätzliche Verweilzeit in der Presse mit einem weiteren Bauteil verschweißt werden können. Das neue Werkzeugsystem kann in jeder konventionellen Presse angewendet werden. Tiefziehen, Fügen und Kalibrieren von Baugruppen dauern nur noch wenige Sekunden, gleichzeitig sinken die Kosten signifikant. Zudem ist das Verfahren hochpräzise und kann deshalb beispielsweise für die Baugruppenfertigung im Bereich der Elektromobilität verwendet werden. Diese Entwicklung wurde mit dem Otto von Guericke-Preis 2017 ausgezeichnet.

nehmen ohne Einschränkung 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.

Die IGF unterstützt eine sehr große Bandbreite an Trendentwicklungen. Über 20 % der IGF-Projekte zählen sogar zu den Trendsettern, d. h., der neue wissenschaftlich-technische Ansatz ist eine Initialzündung für die Diskussion in der Fachcommunity. So begann z. B. die Erfolgsgeschichte des Projekts Carbonbeton, das mit dem Zukunftspreis 2016 ausgezeichnet wurde, vor 20 Jahren mit einem IGF-Projekt ([siehe auch III 3.3 Innovationspotenziale der Regionen](#)).

Mit der IGF-Fördervariante CORNET (*Collective Research Network*) werden transnationale Projekte der Gemeinschaftsforschung gefördert, da in vielen Bereichen ein über nationale Grenzen hinausgehender Forschungsbedarf besteht.

Durch die IGF entstehen Netzwerke zwischen der mittelständischen Wirtschaft und Forschungseinrichtungen. Diese Netzwerke bestehen häufig über die Projektdauer hinaus und nehmen weitere, auch eigenfinanzierte Forschungsvorhaben in Angriff.



Weitere Informationen im Internet:

[Innovationsmanagement mit IGF: aif.de/igf](http://aif.de/igf)

3.2 Innovative Start-ups

Gründungen aus forschungs- und wissensintensiven Sektoren verfügen oft über ein hohes Innovations- und Marktpotenzial. Gerade für solche Gründungen steht nicht immer eine ausreichende private Finanzierung, zum Beispiel über Wagniskapital, bereit. Junge und innovative Start-ups sind in der Gründungs- und Wachstumsphase aber auf eine hinreichende Finanzierung und Beratung angewiesen.

Um die strukturellen Nachteile – das Fehlen von Sicherheiten, hohe Risiken hinsichtlich Management, Märkten und Technologien – bei der Kapitalaufnahme für innovative Vorhaben auszugleichen, existiert ein breites Instrumentarium an Unterstützungsmaßnahmen. Ziel ist es, die Zahl der innovativen Start-ups in Deutschland zu erhöhen, indem die vorhandenen Instrumente verbessert und Start-ups mit den globalen Wachstums- und Wertschöpfungszentren vernetzt werden. Die Finanzierungsinstrumente bieten passgenaue Unterstützung in den wichtigsten Entwicklungsstadien junger Unternehmen.

Mehr Chancen für Gründungen. Fünf Punkte für eine neue Gründerzeit

Mit dem Fünf-Punkte-Konzept *Mehr Chancen für Gründungen* entwickelt das BMBF seit September 2017 die Gründungsförderung dort weiter, wo vielversprechende Gründungsvorhaben bislang nicht weiterverfolgt wurden oder ihnen wichtige Unterstützung fehlte. Mit der Forschungs- und Innovationsförderung unter dem Dach der *Hightech-Strategie* wurden die Innovations-„Pipelines“ gefüllt und tragfähige Forschungsnetzwerke aufgebaut. Des Weiteren wurde eine anwendungsorientierte Infrastruktur in der Forschungslandschaft aufgebaut, die es jetzt für die Dynamisierung des Gründungsgeschehens zu nutzen gilt.

In fünf Handlungsfeldern fördert das BMBF die Gründungskultur in Wissenschaft und Forschung. Hierzu werden beispielsweise Verfahren entwickelt und erprobt, mit denen Forschende und Studierende frühzeitig für eine Unternehmensgründung als Op-

tion für die Verwertung von Forschungsergebnissen sensibilisiert werden können.

Das BMBF wird in den nächsten Jahren sein Förderangebot für Start-ups ausbauen und für die verschiedenen Technologie- und Anwendungsfelder sukzessive maßgeschneiderte gründungsfördernde Module in die Forschungsförderprogramme integrieren. Dabei soll auch der Zugang zu Fachprogrammen für junge innovative Unternehmen erleichtert werden und das FuE-Förderangebot für Start-ups attraktiver gestaltet werden. Gründungsfördernde Strukturen wie Kompetenzzentren, Netzwerke und Cluster sollen weiterhin gestärkt und in die Gründungs- und Start-up-Förderung integriert werden.

Als erste Maßnahme des Fünf-Punkte-Programms wird *Young Entrepreneurs in Science (YES)* zusammen mit Kooperationspartnern aus Wissenschaft und Wirtschaft eine Maßnahme zur Gründungssensibilisierung für Doktorandinnen und Doktoranden entwickeln, um das Gründungspotenzial innerhalb des wissenschaftlichen Nachwuchses an deutschen Hochschulen besser zu erschließen. Eine Pilotphase startet 2018 an ausgewählten Universitäten.

Mit *StartUpSecure* fördert das BMBF die Einrichtung von Gründungsinkubatoren im Bereich IT-Sicherheit. Diese werden seit Ende 2017 an den drei Kompetenzzentren für IT-Sicherheitsforschung CISPA in Saarbrücken, CRISP in Darmstadt und KASTEL in Karlsruhe sowie an der Ruhr-Universität Bochum eingerichtet. Die dort tätigen Expertinnen und Experten sollen Gründungsinteressierte umfassend beraten und sie bei der Entwicklung von Unternehmensstrategien unterstützen. Im Inkubator wird die jeweilige Idee mit wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Expertise so weit entwickelt, dass Erfolg versprechende Ausgründungen ermöglicht werden. Zudem sollen



Deutscher Gründerpreis für EXIST-Start-up

Der Deutsche Gründerpreis ist eine bedeutende Auszeichnung für junge Unternehmerinnen und Unternehmer in Deutschland. Er soll ein positives Gründungsklima in Deutschland fördern und Menschen zur beruflichen Selbstständigkeit ermutigen. Ausgelobt wird der Deutsche Gründerpreis von den Partnern stern, Sparkassen, ZDF und Porsche. Das BMWi ist Kooperationspartner.

In der Kategorie Aufsteiger wurde 2017 die FOND OF BAGS GmbH ausgezeichnet. Das Unternehmen aus Köln verkauft unter sieben verschiedenen Markennamen ergonomische Rucksäcke und Taschen aller Art. Das Start-up war mit einem *EXIST-Gründerstipendium* des BMWi gegründet worden. Heute



Oliver Steinki, Florian Michalezko und Sven-Oliver Pink (v. l.) mit der damaligen Bundeswirtschaftsministerin Brigitte Zypries bei der Preisverleihung am 20. Juni 2017 in Berlin.

beschäftigt das Unternehmen 187 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bei einem Umsatz von 50 Mio. Euro.

ausgewählte Gründungsprojekte in der Phase der Produktentwicklung oder während der Unternehmensgründung gefördert werden.



Weitere Informationen im Internet:

Mehr Chancen für Gründungen. Fünf Punkte für eine neue Gründerzeit: bmbf.de/pub/Konzept_5_Punkte_Gruenderzeit_mit_IHV.pdf

EXIST – Existenzgründung aus der Wissenschaft

Mit dem seit 1998 bestehenden technologieoffenen Förderprogramm *EXIST – Existenzgründungen aus der Wissenschaft* fördert das BMWi technologieorientierte Gründerteams in den Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. *EXIST* unterstützt die Ausbildung einer Kultur unternehmerischer Selbstständigkeit an Hochschulen und in außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Das Förderprogramm besteht aus drei Maßnahmen und wird vom *Europäischen Sozialfonds (ESF)* kofinanziert:

- Der 2010 gestartete Wettbewerb *EXIST-Gründungskultur – Die Gründerhochschule* unterstützt 21 Hochschulen dabei, eine hochschulweite Strategie zu Gründungskultur und Unternehmergeist herauszu-

bilden. 2016 wurde mit der *Anreizprämie* ein zusätzlicher marktwirtschaftlich orientierter Ansporn zum Aufbau und zum Erhalt von Gründungsexpertise an Hochschulen geschaffen. Sie wird für erfolgreiche Anträge in den Förderrichtlinien *EXIST-Gründerstipendium* und *EXIST-Forschungstransfer* gewährt und dient der intensiven Beratung und Unterstützung der Ausgründungen.

- Das *EXIST-Gründerstipendium* unterstützt Studierende, Absolventinnen und Absolventen sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die ihre Gründungsidee realisieren und in einen Businessplan umsetzen möchten. Die Gründerinnen und Gründer erhalten als Team ein einjähriges Stipendium sowie Sach- und Coachingmittel. Das Gründerstipendium adressiert zunehmend auch internationale Gründerinnen und Gründer und stärkt damit die Internationalisierung technologieorientierter Gründungen in Deutschland. Darüber hinaus wird seit 2015 im Rahmen eines Kooperationsprojekts mit Hochschulen in Berlin und München über *EXIST Start-up Germany* die Ansiedlung israelischer Technologiegründungen in Deutschland gefördert (siehe Infobox [Deutscher Gründerpreis für EXIST-Start-up](#)).
- Der *EXIST-Forschungstransfer* erleichtert technisch besonders anspruchsvollen Gründungsvorhaben den oft nur schwer finanzierbaren Weg vom Labor zum Markt. Pro Jahr werden bundesweit 30 bis 40 – seit 2008 insgesamt bereits 300 – forschungsbasierte Ausgründungsvorhaben aus Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen in zwei 18-monatigen Förderphasen unterstützt.

Seit 2007 wurden mit dem *EXIST-Gründerstipendium* 1.800 Gründungsprojekte an 220 Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen gefördert. Jedes Jahr kommen ca. 200 neue Projekte hinzu.



Weitere Informationen im Internet:

EXIST – Existenzgründungen aus der Wissenschaft: exist.de

Gründungsoffensive Biotechnologie GO-Bio

Seit 2005 fördert das BMBF mit der *Gründungsoffensive Biotechnologie GO-Bio* gründungsbereite Forschungsteams in den Lebenswissenschaften, um technisch anspruchsvolle Ideen zu einer tragfähigen Unternehmensgründung reifen zu lassen. *GO-Bio* ermöglicht innovativen Gründungsteams den späteren Zugang zum Wagniskapitalmarkt. Die Förderung umfasst die Vorgründungsphase an der wissenschaftlichen Einrichtung und die anschließende Gründungsphase von maximal drei weiteren Jahren.

Seit dem Start der Förderinitiative wurden acht Auswahlrunden durchgeführt und in einem hochselektiven Auswahlprozess aus über 700 eingereichten Gründungsideen insgesamt 55 Vorhaben für eine Förderung ausgewählt. In bisher 25 Fällen führte die *GO-Bio*-Förderung zu einer Firmengründung bzw. zur Aufnahme der operativen Geschäftstätigkeit. Weitere Gründungen sind in Vorbereitung. Die gegründeten Unternehmen entwickeln sich überwiegend positiv. Inzwischen arbeiten über 800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den Gründungsunternehmen, und mehr als 500 Mio. Euro konnten von Investoren für die weitere Unternehmensentwicklung mobilisiert werden.



Weitere Informationen im Internet:

GO-Bio: go-bio.de

Gründerwettbewerb – Digitale Innovationen

Digitale Innovationen wandeln die Arbeitswelt und haben Auswirkungen auf die gesamte Gesellschaft. Sie sind Treiber von Wachstum und Beschäftigung. Eine besondere Rolle spielen Unternehmensgründungen innerhalb der IKT-Branche. Sie zählen aufgrund ihrer

Innovationskraft und ihrer internationalen Relevanz zu den wichtigsten Motoren der deutschen Wirtschaft. Das BMWi unterstützt mit dem *Gründerwettbewerb – Digitale Innovationen* Unternehmensgründungen, bei denen innovative Informations- und Kommunikationstechnologien zentraler Bestandteil des Produkts oder der Dienstleistung sind. Der Gründerwettbewerb orientiert sich thematisch an der *Digitalen Agenda* der Bundesregierung. Im Mittelpunkt stehen deshalb Themen wie Industrie 4.0, Smart Services, Kultur- und Kreativwirtschaft oder auch Digitalisierungskonzepte in Bereichen wie Bildung, Gesundheit und Logistik. Der Gründerwettbewerb ist offen für alle innovativen Konzepte aus der Informations- und Kommunikationstechnik. Teams, die ihr auf einer innovativen Idee basierendes Gründungskonzept einreichen, haben die Chance, einen Geldpreis sowie Beratung und weitere Unterstützung zur Realisierung ihrer Gründungsidee zu erhalten.

Der *Gründerwettbewerb – Digitale Innovationen* ist ein Ideenwettbewerb in zwei Phasen. In der ersten Phase können sich IKT-Start-ups mit einer kurzen Ideen-skizze bewerben. Alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer erhalten eine schriftliche Einschätzung ihrer Gründungsidee hinsichtlich Stärken und Schwächen, Chancen und Risiken. Die besten 50 der ersten Runde haben in Phase zwei die Möglichkeit, ihr Konzept zu überarbeiten. Gewürdigt werden schließlich bis zu sechs Gründungsideen mit Hauptpreisen von jeweils 32.000 Euro. Darüber hinaus werden bis zu 15 weitere Gründungsideen mit jeweils 7.000 Euro ausgezeichnet. Jährlich finden zwei Wettbewerbsrunden statt.

Seit der ersten Runde 2010 wurden über 2.400 Beiträge eingereicht und bereits 670 Gründungsvorhaben unterstützt. Fast alle Neugründungen sind auch nach den ersten Geschäftsjahren weiter am Markt aktiv (siehe auch III 1.1. Digitalisierung und Schlüsseltechnologien).



Weitere Informationen im Internet:

Gründerwettbewerb – Digitale Innovationen:
gruenderwettbewerb.de

INVEST – Zuschuss für Wagniskapital

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 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.

Ein Business Angel erhält 20 % der Investition vom Staat steuerfrei als *Erwerbszuschuss* erstattet, wenn die Beteiligung mindestens drei Jahre aufrechterhalten wird und es sich um voll risikotragende Gesellschaftsanteile handelt. Business Angels müssen dem Unternehmen mindestens 10.000 Euro zur Verfügung stellen. Jede Investorin und jeder Investor kann pro Jahr Zuschüsse für Anteilskäufe in Höhe von bis zu 500.000 Euro beantragen. Seit 2017 ist es zusätzlich möglich, die Steuer, die auf einen Veräußerungsgewinn anfällt, pauschal mit dem *Exitzuschuss* zu kompensieren. Der Investor erhält dabei eine pauschale Steuerkompensation in Höhe von 25 % des Gewinns, der aus der Veräußerung seiner mit dem Erwerbszuschuss geförderten Anteile erzielt wurde.

Die Maßnahme läuft seit Mai 2013. Seitdem wurden mehr als 4.700 Investments bewilligt; außerdem konnten mehr als 367 Mio. Euro Wagniskapital von Business Angels mobilisiert werden (Stand Anfang 2018). Fast zwei Drittel aller beteiligten Unternehmen kommen aus der IKT-Branche.



Weitere Informationen im Internet:

INVEST – Zuschuss für Wagniskapital:
invest-wagniskapital.de

High-Tech Gründerfonds

Der *High-Tech Gründerfonds (HTGF)* investiert Risikokapital in neu gegründete, chancenreiche Technologieunternehmen. Er schließt damit eine in diesem Gründersegment bestehende Finanzierungslücke. Der *High-Tech Gründerfonds* richtet sich an junge, innovative Technologieunternehmen aller Branchen, deren Kern ein FuE-Vorhaben ist und bei denen die Eintragung ins Handelsregister nicht länger als drei Jahre zurückliegt. Zudem muss das Start-up die Kriterien der Europäischen Union für kleine Unternehmen erfüllen. Im Grundmodell stellt der *High-Tech Gründerfonds* dem jungen Unternehmen bis zu 600.000 Euro in einer Kombination von Eigenkapital und Wandelanleihen zur Verfügung und erwirbt dafür 15 % der Unternehmensanteile. Private Investoren und öffentliche Wagniskapitalfonds können ebenfalls Mittel beisteuern. Mit Auflage des dritten Fonds ist der *HTGF* noch flexibler geworden. In der ersten Finanzierungsrunde kann der *HTGF* aus eigenen Mitteln bis zu 1 Mio. Euro investieren. Zusätzlich legt der *HTGF* weitere 2 Mio. Euro Risikokapital für Anschlussfinanzierungen für das Unternehmen zurück. Daneben unterstützt der *High-Tech Gründerfonds* die Start-ups mit unternehmerischem Know-how. Ein deutschlandweites Netzwerk an akkreditierten Coaches berät die Gründerinnen und Gründer bei der strategischen und operativen Unternehmensführung und hilft beim Knüpfen relevanter Kontakte. Der *HTGF* steht mit fast allen größeren Investoren aus der Wagniskapitalzene (Venture Capital, vermögende Business Angels) in Verbindung, um so Anschlussfinanzierungen für das zukünftige Wachstum von Unternehmen zu ermöglichen. Über seine Kontakte zur deutschen Industrie (insbesondere zu den am *High-Tech Gründerfonds* beteiligten Investoren) vermittelt er Kooperationen, Aufträge und Finanzierungen.

Der erste *High-Tech Gründerfonds* wurde 2005 als Public-Private-Partnership des BMWi, der KfW-Bankengruppe sowie von sechs Industrieunternehmen aufgelegt und mit insgesamt 272 Mio. Euro ausgestattet. Der Bund hat dabei Haushaltsmittel von 240 Mio. Euro eingebracht. Nach Auslaufen der Investitionsphase des *HTGF I* im Herbst 2011 wurde mit dem *HTGF II* ein ähnlich ausgestalteter Anschlussfonds mit einem Volumen von 304 Mio. Euro gegründet. Die Evaluation der

High-Tech-Gründerfonds I und *II* hat gezeigt, dass dieses Instrumentarium den Markt für erste Wagniskapitalfinanzierungen mit mittlerweile rund 490 Investments nachhaltig belebt hat. Insgesamt konnten mehr als 1,7 Mrd. Euro für Anschlussfinanzierungen eingeworben werden, davon fast 75 % von privaten Investoren. In den Portfoliounternehmen des Fonds sind bereits 4.400 Arbeitsplätze entstanden. Derzeit ist der *HTGF* – gemessen an der Zahl der finanzierten Start-ups – der größte Venture-Capital-Fonds in Europa.

Der dritte Fonds, *HTGF III*, investiert seit 2017. Er hat ein Volumen von ca. 310 Mio. Euro mit einem Anteil privater Wirtschaftsinvestoren von über 30 %. Finaler Zeichnungsschluss ist im Frühjahr 2018. Hauptgesellschafter ist weiterhin der Bund (170 Mio. Euro), gefolgt von der KfW (40 Mio. Euro) und 32 Industrieinvestoren (gut 100 Mio. Euro).



Weitere Informationen im Internet:

High-Tech Gründerfonds: high-tech-gruenderfonds.de

coparion

Der Ko-Investmentfonds *coparion* ist eine Gründung des ERP-Sondervermögens und der KfW-Bankengruppe. Er beteiligt sich in gleicher Höhe und zu gleichen wirtschaftlichen Konditionen wie die beteiligten privaten Leadinvestoren an jungen, innovativen Unternehmen. So ist es möglich, das bereitgestellte Kapital zu verdoppeln. Antragsberechtigt sind kleine und mittlere Technologieunternehmen der gewerblichen Wirtschaft mit Betriebsitz in Deutschland. Die Unternehmen müssen die Kriterien der KMU-Definition der EU erfüllen.

Die Förderung erfolgt als Beteiligung; die Beteiligungsform von *coparion* richtet sich vorrangig nach der Beteiligungsform des Leadinvestors. Die Höhe der Beteiligung beträgt bis zu 10 Mio. Euro pro Unternehmen. Es sind mehrere Finanzierungsrunden möglich.

Vor Abschluss eines Beteiligungsvertrags zwischen Leadinvestor und Technologieunternehmen ist ein Beteiligungsantrag bei *coparion* einzureichen. Der Fonds hat eine Gesamtgröße von 225 Mio. Euro.



Weitere Informationen im Internet:

[coparion: coparion.de](http://coparion.de)

ERP/EIF-Fonds

Der gemeinsam vom Europäischen Investitionsfonds (EIF) und dem ERP-Sondervermögen finanzierte Dachfonds beteiligt sich mit einem Volumen von 2,7 Mrd. Euro an Wagniskapitalfonds, die vor allem in Deutschland investieren. Die Kapitalausstattung wird hälftig vom EIF und dem ERP-Sondervermögen aufgebracht und vom EIF verwaltet. Die Investitionen des Dachfonds richten sich an zwei Segmente des Risikokapitalmarkts:

- Zum einen werden Frühphasen-Fonds mit einem Schwerpunkt auf Technologietransfer adressiert, das heißt Fonds, die über Zugang zu und Kooperationen mit wichtigen öffentlichen und privaten Forschungszentren und -einrichtungen verfügen. Hierbei handelt es sich in der Regel um Erstinvestments.
- Zum anderen richtet sich der *ERP/EIF-Dachfonds* an Fonds, die Anschlussfinanzierungen für Technologieunternehmen in Frühphasen sowie Wachstumsphasen (Expansion, Development Stage) anbieten. Hierbei stehen typischerweise Folgefinanzierungen im Fokus.

Antragsberechtigt sind Venture-Capital-Fonds, die maßgeblich in Deutschland investieren und deren Anlagepolitik insbesondere auf Technologieunternehmen in ihrer frühen Entwicklungsphase (Early Stage) oder auf Anschlussfinanzierungen für Technologieunternehmen in ihrer frühen oder in ihrer Wachstumsphase gerichtet ist. Die Portfoliounternehmen der Anlagefonds müssen die Merkmale kleiner und mittlerer

Unternehmen nach der KMU-Definition der Europäischen Union aufweisen.

Ein Teil der Mittel aus dem *ERP/EIF-Dachfonds* in Höhe von 270 Mio. Euro wird für den 2012 aufgelegten *European Angels Fonds (EAF)* eingesetzt. Dieser kofinanziert die Investitionen ausgewählter und erfahrener Business Angels sowie anderer nicht institutioneller Investoren, die sich an innovativen Unternehmen beteiligen. Durch die bereitgestellten Kofinanzierungsmittel erhöht der Fonds die Finanzkraft der Investoren und unterstützt damit die Finanzierung innovativer Unternehmen in ihrer Gründungs-, Früh- und Wachstumsphase.

Zur Stärkung des Marktes für Mezzanin-Kapital in Deutschland haben der Europäische Investitionsfonds, das BMWi/ERP-Sondervermögen, die LfA Förderbank Bayern und die NRW.Bank 2012 einen gemeinsamen Finanzierungsfonds aufgelegt: den *Mezzanin-Dachfonds für Deutschland (MDD)*. Der *MDD 1* und der Nachfolgefonds *MDD 2* sind mit insgesamt 600 Mio. Euro (ERP-Sondervermögen, EIF, LfA, NRW.Bank) dotiert und beteiligen sich an privaten professionellen Mezzanin-Fonds, die wesentlich in den deutschen Mittelstand investieren. Ziel ist es, mittelständischen Unternehmen in Deutschland den Zugang zu alternativen Finanzierungsmöglichkeiten zu erleichtern.

Mit der Auflage der *ERP/EIF-Wachstumsfazilität* im Frühjahr 2016 mit einem Volumen von 500 Mio. Euro ergänzen ERP-Sondervermögen und EIF ihre Kooperation bei der Beteiligungs- und Mezzaninfinanzierung und eröffnen schnell wachsenden Unternehmen in effizienter Weise einen Zugang zu dringend benötigtem Wachstumskapital.



Weitere Informationen im Internet:

Informationen zu Mittelstandsfinanzierung:
bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Mittelstand/innovationsfinanzierung-erp-eif.html

Europäischer Investitionsfonds: eif.org

Ausgründungen aus außeruniversitären Forschungseinrichtungen

Die vier größten außeruniversitären Forschungsorganisationen Fraunhofer, HGF, Leibniz-Gemeinschaft und MPG leisten einen erheblichen Beitrag zur Innovationsdynamik in der Wirtschaft (siehe auch [II 2.5 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen](#)). Ihre Kompetenz im Wissens- und Technologietransfer nutzen sie auch für die Unterstützung von innovativen und technologiegetriebenen Start-ups.

Vornehmlich im Hightech-Bereich treiben sie Ausgründungen und damit die Entstehung neuer KMU voran. Gründerinnen und Gründer werden von Institutionen wie der Max-Planck Innovation umfassend beraten. Mit Fraunhofer Venture steht bei der Fraunhofer-Gesellschaft ein integrierter Förderprozess zur Verfügung, der sich an der Entwicklung von Ausgründungen orientiert. Forscherinnen und Forscher können in verschiedenen Programmen beim Entwickeln erster Geschäftsmodelle bis hin zum Coaching ausgegründeter Spin-offs profitieren. Verschiedene Inkubatoren wie z. B. der Life Science Inkubator am Forschungszentrum caesar oder der Photonik-Inkubator in Göttingen bieten ein professionelles Umfeld für die Gründerinnen und Gründer. Mit Veranstaltungen wie den „Start-up Days“ bieten die Forschungsorganisationen ihren gründungsinteressierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ein umfangreiches Informationsangebot zur Unternehmensgründung und machen das Thema Ausgründung prominent sichtbar.

Hinzu kommen vielfältige interne Programme, die potenzielle Gründerinnen und Gründer unterstützen und die Verwertung von Forschungsergebnissen durch Ausgründungen zu einer attraktiven Option für die Beschäftigten machen: So stellt z. B. *FFE – Fraunhofer fördert Entrepreneur* finanzielle Mittel bereit, um bestehende Forschungsergebnisse mit dem Ziel einer Firmengründung bis zur Marktreife zu entwickeln. Zur Verbesserung der Managementfähigkeiten von Gründerteams ermöglicht die Initiative *FFM – Fraunhofer fördert Management* die Unterstützung der Gründerteams durch unternehmerische Beratung. *Helmholtz Enterprise* versetzt potenzielle Gründerinnen und Gründer in die Lage, das Ausgründungsvorhaben zielgerichtet weiterzuentwickeln bzw. das Spin-off

auch mithilfe eines externen (Interims-)Managements erfolgreich am Markt zu positionieren. Allein mit diesem Programm wurden bis Anfang 2018 70 Projekte erfolgreich gegründet, von denen über 80 % noch heute am Markt agieren.

Insgesamt gab es seit 2005 rund 500 Ausgründungen aus den Forschungsorganisationen, davon über 50 im Jahr 2016. Dabei handelt es sich grundsätzlich um technologiegetriebene Ausgründungen, die neueste Forschungsergebnisse in neue Produkte und Dienstleistungen umsetzen. Durch den Zugang zu Technologien, Infrastruktur und Know-how der „Mutterschaften“ erhalten die jungen Unternehmen die Chance, sich auf dem Markt schneller und besser zu etablieren.



Weitere Informationen im Internet:

Max-Planck-Innovation: max-planck-innovation.de

Fraunhofer Venture: fraunhoferventure.de

Helmholtz Enterprise: helmholtz.de/transfer/technologietransfer/transferinstrumente/helmholtz_enterprise

Leibniz-Gründungsservice: leibniz-gemeinschaft.de/transfer/service/gruendungsservice/

Life Science Inkubator: life-science-inkubator.de

3.3 Innovationspotenziale der Regionen

Innovationen sind der Schlüssel für einen erfolgreichen Strukturwandel und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit in allen Regionen Deutschlands. Es gilt daher, insbesondere in strukturschwachen Regionen die Innovationskraft von Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen zu stärken. Durch qualifizierte Innovationsakteure und -partnerschaften in den Regionen werden der regionale Arbeitsmarkt und die regionale Wertschöpfung nachhaltig gestärkt. Neue Innovationspfade und eine breitere Innovationsbasis erhöhen die Innovationskraft von Deutschland insgesamt.

Innovationskraft und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit unterscheiden sich stark in den Regionen Deutschlands. In den letzten Jahren wurde mit einer gezielten Förderung die Innovationsdynamik in Ostdeutschland, aber auch in strukturschwachen Regionen Westdeutschlands gesteigert. Für die Zeit ab 2020 entwickelt der Bund das Fördersystem für strukturschwache Regionen weiter. Die regionenorientierte Innovationsförderung ist dabei ein zentrales Element. Bisher auf Ostdeutschland begrenzte Förderansätze sollen weiterentwickelt und für strukturschwache westdeutsche Regionen geöffnet werden.

Unternehmen Region – Innovationsinitiative für die neuen Länder

Unter der Dachmarke *Unternehmen Region* nutzt das BMBF seit 1999 ein Förderinstrumentarium, das die Besonderheiten der ostdeutschen Innovationsstrukturen berücksichtigt. Bisher wurden mehr als 4.000 Vorhaben von über 500 regionalen Innovationsbündnissen aus Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Hochschulen gefördert. Bewerbungen für eine Förderung aus *Unternehmen Region* waren bis Ende 2017 möglich. In vier Programmen werden ausgewählte und laufende Vorhaben noch bis längstens 2022 gefördert. Insgesamt investiert der Bund damit über 2 Mrd. Euro, um Forschung und Innovation in Ostdeutschland zu stärken.

Die Einzelprogramme von *Unternehmen Region* setzen an verschiedenen Stellen des Innovationsprozesses an. Interdisziplinäre und strategisch ausgerichtete Kooperation hat in allen Programmen einen hohen Stellenwert. Die Förderinitiative *Zentren für Innovati-*

onskompetenz (ZIK). Exzellenz schaffen – Talente sichern zielt seit 2002 darauf ab, an Hochschulen und Forschungseinrichtungen Zentren der Spitzenforschung mit innovativen Ansätzen zur Nachwuchsförderung zu etablieren. Bis 2022 werden 14 solcher Zentren mit insgesamt rund 355 Mio. Euro gefördert. *InnoProfile-Transfer* fördert mit 137 Mio. Euro bis 2019 die Kooperation von Nachwuchsforscherinnen und -forschern mit regionalen Unternehmen. Unternehmensfinanzierte Stiftungsprofessuren und von ihnen geleitete Forschungsgruppen schlagen die Brücke zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.

Mit den Programmen *Innovative regionale Wachstumskerne* und *Wachstumskern-Potenzial* werden marktorientierte regionale Bündnisse gefördert. Über 100 Bündnisse mit besonderen Kernkompetenzen arbeiten an Technologien und Problemlösungen, die Alleinstellungsmerkmale für die Region schaffen. In verschiedenen ostdeutschen Regionen vorhandene wissenschaftliche und wirtschaftliche Kompetenzen werden mit dem Programm *Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation* überregional und auch mit westdeutschen Partnern zusammengeführt. Das BMBF stellt den zehn ausgewählten Konsortien jeweils bis zu 45 Mio. Euro zur Verfügung (siehe Infobox *Zwanzig20-Konsortium C³ – Carbon Concrete Composite gewinnt den Deutschen Zukunftspreis 2016*).

Unternehmen Region hat dazu beigetragen, dass in vielen Regionen Ostdeutschlands sichtbare Innovationserfolge und Wertschöpfungseffekte erzielt werden. Dies bestätigen Evaluationen der einzelnen Programme.



Weitere Informationen im Internet:

Unternehmen Region: unternehmen-region.de

Rahmenkonzept Innovation & Strukturwandel

Als Weiterentwicklung von *Unternehmen Region* wird in den nächsten Jahren das Rahmenkonzept *Innovation & Strukturwandel* umgesetzt. Spätestens ab 2020 werden damit Regionen mit besonderen Herausforderungen beim Strukturwandel in Ost- und Westdeutsch-

land gefördert. Mehrere, sich ergänzende Programme sollen mit spezifischen Ansätzen dazu beitragen, die Innovationskompetenz regionaler Hochschulen und Forschungseinrichtungen weiter zu stärken, unternehmensgetriebene Innovationsfelder in den Regionen aus- oder aufzubauen und hoch qualifizierte Nachwuchskräfte für die regionale Wissenschaft und Wirtschaft zu gewinnen.

Als erstes Programm des neuen Rahmenkonzepts startete im August 2017 *WIR! – Wandel durch Innovation in der Region*. Gefördert werden breit aufgestellte regionale Bündnisse, die neue strategische Ansätze für einen innovationsbasierten Strukturwandel in ihrer Region entwickeln und umsetzen. Für die laufende, noch auf Ostdeutschland begrenzte Pilotphase stellt das BMBF 150 Mio. Euro zur Verfügung. Weitere Förderrunden sollen für westdeutsche Regionen geöffnet werden.



Zwanzig20-Konsortium C³ – Carbon Concrete Composite gewinnt den Deutschen Zukunftspreis 2016



Rostfreier, leichter und flexibler Carbonbeton statt korrosionsanfälligen schweren Stahlbetons – mit dieser bahnbrechenden Idee hat das *Zwanzig20*-Konsortium „C³ – Carbon Concrete Composite“ den Deutschen Zukunftspreis 2016 gewonnen. Die Preisträger haben es geschafft, den Verbundwerkstoff Carbonbeton von

der Grundlagenforschung bis zur Anwendung zu entwickeln. Das war nur durch Zusammenarbeit unterschiedlichster Branchen und Wissenschaftsdisziplinen möglich: Baugewerbe, Chemie, Maschinenbau, Ingenieurwesen, Elektrotechnik, Organisations- und Kommunikationsmanagement waren beteiligt.

Bereits zum vierten Mal binnen sechs Jahren ging der wichtigste deutsche Innovationspreis damit an ein Team mit *Unternehmen-Region*-Hintergrund. 2014 wurde aufbauend auf einem *Innovativen*

regionalen Wachstumskern das Projekt „Lebensmittelzutaten aus Lupinen“ prämiert; 2016 „Ultrakurzpulslaser“, die in einem *Zentrum für Innovationskompetenz* entwickelt worden waren. 2011 wurde „organische Elektronik“, die u. a. auf einer *InnoProfile*-Initiative basiert, ausgezeichnet.

**Weitere Informationen im Internet:**

Innovation & Strukturwandel: unternehmen-region.de/de/innovation-und-strukturwandel-1961.html

.....

INNO-KOM

Das BMWi-Programm *Innovationskompetenz (INNO-KOM)* stärkt die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft in West und Ost durch die Förderung des Transfers von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen für KMU. Zuwendungsempfänger sind gemeinnützige externe Industrieforschungseinrichtungen, die weder einer Hochschule noch einer institutionell geförderten Wissenschaftsgemeinschaft angehören und ihren Sitz in einer strukturschwachen Region Deutschlands haben. Gefördert werden jährlich rund 450 Vorhaben der Vorlauforschung, marktorientierte FuE-Vorhaben sowie investive Vorhaben zur Verbesserung der wissenschaftlich-technischen Infrastruktur, die bei Forschung und Entwicklung einen international angemessenen Leistungsstandard ermöglichen. Das Programm ist technologieoffen. Seit 2009 förderte das Vorläuferprogramm *INNO-KOM-Ost* innovative Projekte in Ostdeutschland. Am 1. Januar 2017 wurde das erfolgreiche Programm unter dem neuen Namen *INNO-KOM* auf strukturschwache Regionen in ganz Deutschland ausgeweitet und das Fördervolumen auf 71 Mio. Euro erhöht.

**Weitere Informationen im Internet:**

INNO-KOM: innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/INNO-KOM/inno-kom.html

.....

Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur

Die *Bund-Länder-Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur (GRW)* fördert gewerbliche Investitionen sowie wirtschaftsnahe kommunale Infrastrukturmaßnahmen in strukturschwachen Gebieten. Die Förderung erfolgt auf Basis des zwischen Bund und Ländern vereinbarten Koordinierungsrahmens, der die grundsätzlichen Leitlinien, die Instrumente und das Fördergebiet festschreibt. Seit Juli 2014 gilt eine neue gesamtdeutsche Fördergebietskarte, die die *GRW-Fördergebiete* im Einklang mit dem EU-Beihilferecht bis zum 31. Dezember 2020 verbindlich festlegt.

Die gewerbliche Investitionsförderung der *GRW* trägt zur Implementierung von Prozess- und Produktinnovationen in Unternehmen bei. Auch investive Maßnahmen in forschungs- und technologieorientierten Betrieben wie der Ausbau und die Modernisierung von Forschungs- und Laboreinrichtungen können bezuschusst werden. KMU werden bei der Forschung, der Entwicklung und Markteinführung neuer Produkte, der Verbesserung von Produktionsverfahren, Prozessinnovationen oder Dienstleistungen unterstützt. Die Förderung von Beratungen und Schulungen der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer verbessert die Personalstruktur von KMU. Hauptzielgruppe der *GRW* sind gewerbliche Unternehmen, Kommunen oder Kommunalverbände, öffentliche Einrichtungen und öffentliche Unternehmen. *GRW*-Maßnahmen zur Vernetzung und Kooperation, z. B. durch Aufbau von Kooperationsnetzwerken und Innovationsclustern, unterstützen die regionale und überregionale Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und lokalen Einrichtungen. So sollen vorhandene Potenziale besser ausgeschöpft und die Wettbewerbsfähigkeit schwacher Regionen langfristig gestärkt werden. Durch die Infrastrukturförderung, z. B. von Gewerbe- und Technologiezentren, werden die Gründung innovativer Unternehmen, die Entstehung und Anwendung von neuem technischen Wissen sowie die Entwicklung und Herstellung neuer Produkte gefördert.

2017 wurde die Neuausrichtung der *GRW* fortgesetzt. Ziel ist ein optimiertes gesamtdeutsches Fördersystem für strukturschwache Regionen ab 2020.



4 Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen

Die Bundesregierung setzt sich für innovationsfreundliche Rahmenbedingungen ein. Dazu zählen die Sicherung der Fachkräftebasis, die Gewährleistung ausreichender Finanzierungsmöglichkeiten sowie faire Wettbewerbsbedingungen und eine innovationsfreundliche Regulierung. So können sich gute Ideen entwickeln und zu wirtschaftlichen Erfolgen werden.

Die Sicherung der Fachkräftebasis gehört zu den zentralen Zukunftsaufgaben Deutschlands. Gefragt sind Unternehmen und Sozialpartner, aber auch Politik und Gesellschaft. Die Bundesregierung verfolgt mit unterschiedlichen, ressortübergreifenden Initiativen einen umfassenden und systematischen Ansatz zur Sicherung der Fachkräftebasis.

Deutschland soll als Investitionsstandort für Wagniskapital international wettbewerbsfähig sein. Mit verschiedenen Maßnahmen hat die Bundesregierung Anreize für Investitionen in innovative Unternehmen und Ideen geschaffen. Normung und Standardisierung sowie ein leistungsfähiges Messwesen sind integrale Bestandteile der Wirtschafts- und Innovationspolitik. Der Abbau nicht tarifärer Handelshemmnisse sowie die internationale Harmonisierung von Standards und Normen sind Gegenstand aktueller multi- und bilateraler Verhandlungen.

Infolge ihres hohen Volumens von mehr als 300 Mrd. Euro pro Jahr kann die öffentliche Beschaffung enorme Innovationen in der Wirtschaft antreiben. Daher berät ein vom BMWi finanziertes Kompetenzzentrum öffentliche Beschaffer darin, durch die Auftragsvergabe Innovationen am Markt zu fördern.

Die Verbreitung von Wissen ist die Triebfeder von Forschung und Innovation. Mit der *Digitalen Agenda 2014–2017* hat sich die Bundesregierung die Förderung eines ungehinderten Informationsflusses in der Wissenschaft und damit die Verbreitung von Wissen innerhalb der Wissenschaft sowie den Wissenstransfer in die Wirtschaft zur Aufgabe gemacht. Das BMBF hat 2016 seine *Open-Access-Strategie* vorgelegt und fördert die Entwicklung mit einer Reihe von Maßnahmen. So soll Open Access zu einem Standard des wissenschaftlichen Publizierens werden. Dabei bieten moderne Open-Access- und Open-Innovation-Ansätze insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen

Raum für wissensbasierte Lösungsansätze und neue Marktchancen (siehe auch III 1.1 Digitalisierung und Schlüsseltechnologien).

Stärkung des Wettbewerbs

Ein intensiver Wettbewerb ist der Motor für Innovationen. Wettbewerbsbeschränkungen und Marktzugangshindernisse erschweren es gerade jungen Unternehmen, mit ihren neuen Produkten und Dienstleistungen Markterfolge zu erzielen. Daher schützen das Bundeskartellamt und die Bundesnetzagentur den Wettbewerb zwischen den Marktakteuren. Dies gilt vor allem im Telekommunikationsbereich. In diesem sich besonders dynamisch entwickelnden Sektor müssen die Regulierungen stetig an die technische Entwicklung angepasst werden, um Innovationen zu stimulieren. So zielt beispielsweise das Dritte Gesetz zur Änderung des Telemediengesetzes vom Oktober 2017 auf mehr Rechtssicherheit für WLAN-Betreiber in Haftungsfragen. Dadurch sollen eine größere WLAN-Abdeckung in Deutschland sowie die schnelle Verbreitung innovativer Geschäftsmodelle befördert werden.

Im Juni 2017 ist die 9. Novelle des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen in Kraft getreten. Damit wurde das Wettbewerbsrecht bereits an ökonomische Besonderheiten der digitalen Wirtschaft angepasst, um eine effektive Missbrauchskontrolle marktbeherrschender Unternehmen und Fusionskontrolle zu garantieren. Vor dem Hintergrund der dynamischen Entwicklungen im digitalen Zeitalter werden zum Schutz von Wettbewerb und Innovation erforderliche Modernisierungen und Anpassungen des wettbewerblichen Ordnungsrahmens geprüft und geschaffen.

Sicherung des Fachkräftebedarfs

Fachkräfte sichern Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit und tragen maßgeblich dazu bei, gesellschaftlichen Wohlstand in Deutschland zu erhalten. Kreativität und Schaffenskraft qualifizierter Fachkräfte helfen bei der Bewältigung aktueller und zukünftiger Herausforderungen. Durch die Arbeit an Innovationsprojekten und die Dynamik der technologischen Entwicklung sind

viele neue Disziplinen mit modernen Berufsbildern entstanden: Bionik, Mechatronik etc. Besonderes Interesse gilt hierbei z. B. der beruflichen und akademischen Bildung im MINT-Bereich. Gleichzeitig verändern sich infolge der Digitalisierung in weiten Teilen der deutschen Volkswirtschaft Kompetenzanforderungen und Qualifizierungswege. Die Nutzung digitaler Medien in der beruflichen Bildung, insbesondere auch in der arbeitsplatznahen Weiterbildung, wird zu einem zentralen Bestandteil einer bedarfsorientierten und zeitnahen Qualifizierungspolitik. Im Rahmen des Förderprogramms *Digitale Medien in der beruflichen Bildung* werden entsprechende Pilotprojekte und die Entwicklung digitaler Lernszenarien unterstützt (siehe auch III 1.1 Digitalisierung und Schlüsseltechnologien). Die nachhaltige Sicherung von qualifizierten Arbeitskräften im Handwerk bedarf einer Steigerung der Attraktivität und des gesellschaftlichen Ansehens speziell im traditionellen Handwerk und in den anwendungsorientierten technischen Berufen.

Auch die Fachkräftesicherung hängt entscheidend davon ab, ob es gelingt, die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer fit für die Digitalisierung zu machen. Besonders KMU stehen vor dieser Herausforderung. Das vom BMWi geförderte Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung (KOFA) zeigt KMU auf, wie sie digitale Schlüsselkompetenzen vermitteln und E-Learning lernförderlich in den Betriebsalltag integrieren. Außerdem bietet das KOFA Handlungsempfehlungen, übersichtliche Praxistipps und Selbsttests.

Die Bundesregierung verfolgt mit der *Partnerschaft für Fachkräfte* die Intention, insbesondere Betriebe bei der Fachkräftesicherung zu unterstützen. Sie zielt dabei u. a. auf die inländischen Potenziale von Frauen, älteren Erwerbstätigen, Geringqualifizierten und Menschen mit Migrationshintergrund ab. Die von der Bundesregierung 2014 mit Vertreterinnen und Vertretern der Wirtschaft, der Gewerkschaften, der Länder und der Bundesagentur für Arbeit besiegelte *Allianz für Aus- und Weiterbildung* soll u. a. die duale Berufsausbildung in Deutschland stärken, die Passungsprobleme zwischen Bewerberinnen und Bewerbern und Unternehmen regional und branchenspezifisch verringern und die Gleichwertigkeit von beruflicher und akademischer Bildung befördern. Mit der Erklärung *Gemeinsam für Perspektiven von Flüchtlingen* vom September 2015 reagierten die Partner der Allianz auf die Zuwanderung

Schutz suchender Menschen und vereinbarten integrationsfördernde Maßnahmen für einen gelingenden Übergang in Ausbildung.

Übergang in Ausbildung, Integrationskraft, Attraktivität und Durchlässigkeit der beruflichen Bildung, Nachqualifizierung von Personen ohne Berufsabschluss sowie Ausbau der beruflichen Aufstiegsfortbildung und die Stärkung der Weiterbildungsbeteiligung (z. B. durch die Bildungsprämie, Förderung der beruflichen Weiterbildung durch die Bundesagentur für Arbeit) gehören zu den übergeordneten berufsbildungspolitischen Zielen der Bundesregierung. Ein zentrales Element ist die Initiative *Abschluss und Anschluss – Bildungsketten bis zum Ausbildungsabschluss*. Die Initiative zielt auf einen kohärenten Ansatz verschiedener Instrumente, um den Übergang in die duale Ausbildung oder das Studium zu verbessern. Diese Bildungsketten-Initiative verstetigt der Bund gegenwärtig durch den Abschluss von Vereinbarungen mit den Ländern.

Flankierend hierzu zielt das Programm *JOBSTARTER plus* auf die Verbesserung des Übergangsmanagements von der Schule in die betriebliche Ausbildung, auf die Erschließung weiterer Fachkräftepotenziale, auf die Unterstützung von KMU bei der Gewinnung von Studienabbrecherinnen und Studienabbrechern als Auszubildende sowie auf die Entwicklung interregionaler Kooperationen zum Ausgleich von Disparitäten auf den Ausbildungsmärkten in Deutschland.

Fachkräftesicherung in Form von Qualifizierung erfolgt auch durch den Ausbau von Studienplätzen im Rahmen des *Hochschulpakts 2020* und die *Qualitäts-offensive Lehrerbildung*. Mit dem *Bund-Länder-Wettbewerb „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“* werden darüber hinaus Hochschulen und Forschungseinrichtungen dabei unterstützt, nachfrageorientierte und bedarfsgerechte hochschulische Weiterbildungsangebote zu entwickeln und zu erproben. Mit diesen Angeboten kann schnell auf eine gestiegene Nachfrage nach Spezialisten bei der Entwicklung innovativer Produkte und Dienstleistungen reagiert oder auch zur Akademisierung von Berufsfeldern beigetragen werden. Zugleich dienen sie der Durchlässigkeit und Bildungsgerechtigkeit und ermöglichen nicht nur beruflich qualifizierten Fachkräften individuelle Aufstiegs- und Entwicklungschancen, sondern sichern

ebenso dauerhaft das Fachkräfteangebot und damit die Innovationsfähigkeit unseres Landes.

Darüber hinaus sollen zahlreiche Vorhaben zur Förderung der MINT-Bildung entlang der gesamten Bildungskette wie z. B. der *Nationale Pakt für Frauen in MINT-Berufen* mit Förderbekanntmachungen wie *Erfolg mit MINT – Neue Chancen für Frauen* und die Initiative *Haus der kleinen Forscher* die Attraktivität der MINT-Fächer stärken.

Deutschland muss als Arbeitsort auch für Fachkräfte aus dem Ausland attraktiver werden. Diese bringen nicht nur ihre Qualifikationen, sondern auch vielfältige Erfahrungen mit, die für die hiesige Wirtschaft und Wissenschaft eine Bereicherung darstellen. Sie leisten einen wesentlichen Beitrag zur Schließung von Fachkräftelücken und steigern die Innovationsdynamik. Daher wird mit den offiziellen Informationsportalen „Make it in Germany“ und „Research in Germany“ gezielt um sie geworben. Zudem wurde eine Vielzahl weiterer Maßnahmen ergriffen, um diese Potenziale zu erschließen und bestmöglich auszuschöpfen. So hilft das Gesetz zur Verbesserung der Feststellung und Anerkennung im Ausland erworbener Berufsqualifikationen (Anerkennungsgesetz) dabei, Menschen mit formalen ausländischen Abschlüssen besser in den Arbeitsmarkt zu integrieren. Daher fördert das BMWi das Informationsportal für ausländische Berufsqualifikationen (BQ-Portal), um die Feststellung der Gleichwertigkeit von Berufsabschlüssen zu erleichtern, denen als Referenzberuf in Deutschland ein bundesrechtlich geregelter dualer Aus- oder Fortbildungsabschluss zugrunde liegt. Mit verschiedenen Maßnahmen zur Unterstützung des betrieblichen Engagements bei der Integration von Flüchtlingen in den Arbeitsmarkt, zum Erwerb der deutschen Sprache und zum Erkennen von Kompetenzen und Potenzialen fördert die Bundesregierung die Integration von Migrantinnen und Migranten in Ausbildung und Beruf. Das BMWi unterstützt zudem die Betriebe dabei, Geflüchteten den Weg in Ausbildung und Arbeit zu ebnen (z. B. über das Netzwerk „Unternehmen integrieren Flüchtlinge“ und durch „Willkommenslotsen“, insbesondere an den Kammern). Dies ist für die Fachkräftesicherung Herausforderung und Chance zugleich.

**Weitere Informationen im Internet:**

Allianz für Aus- und Weiterbildung: aus-und-weiterbildungsallianz.de

Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung: kofa.de

Chance Beruf: bmbf.de/pub/Aus_und_Weiterbildung_foerdern.pdf

Offene Hochschulen: bmbf.de/de/hochschulen-offnen-sich-neuen-zielgruppen-1039.html

Informationsportal Make it in Germany: make-it-in-germany.com

Informationsportal Research in Germany: research-in-germany.org/de.html

Informationsportal der Bundesregierung zur Anerkennung ausländischer Berufsqualifikationen: anerkennung-in-deutschland.de

Informationsportal für ausländische Berufsqualifikationen: bq-portal.de

Nationaler Pakt für Frauen in MINT-Berufen: komm-mach-mint.de

MINT-Maßnahmen des BMWi und seiner nachgeordneten Behörden: bundesregierung.de/Content/Infomaterial/BMWi/mint-ausbildungsbroschuere_508400.html

Netzwerk Unternehmen integrieren Flüchtlinge: unternehmen-integrieren-fluechtlinge.de

Bessere Finanzierung von Innovationen

In den letzten Jahren entwickelte sich in Deutschland eine dynamische Start-up-Szene, für die bereits eine Vielzahl attraktiver Fördermöglichkeiten existiert. So wurde beispielsweise der Zugang zur Forschungs-

förderung des BMBF durch eine erleichterte Bonitätsprüfung sowie die Nutzung der höchstmöglichen Förderquote, die bei Start-ups unter bestimmten Voraussetzungen bis zu 80 % betragen kann, vereinfacht.

Um jungen innovativen Unternehmen bessere Finanzierungs- und Expansionsmöglichkeiten bieten zu können, soll Deutschland als Investitionsstandort für Wagniskapital international noch attraktiver werden. Dieses Ziel wurde im September 2015 mit dem Eckpunktepapier Wagniskapital bekräftigt. Die Bundesregierung brachte seit 2013 bereits eine Vielzahl von Maßnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen auf den Weg. Dazu gehören u. a. die Rückkehr der KfW als Ankerinvestor in den Wagniskapitalmarkt und die Aufstockung der Mittel für den *ERP/EIF-Dachfonds* auf 2,7 Mrd. Euro.

Der *INVEST – Zuschuss für Wagniskapital* setzt Anreize für die finanzielle Beteiligung an jungen, kleinen und innovativen Unternehmen. Gemeinsam mit dem Europäischen Investitionsfonds hat die Bundesregierung eine 500-Mio.-Euro-Wachstumsfazilität aufgelegt, die Wachstumsfinanzierungen in einer Größenordnung von bis zu 20 Mio. Euro pro Unternehmen ermöglichen soll. Der *ERP-Startfonds* wurde im März 2016 in *coparion*, eine eigene Gesellschaft außerhalb der KfW, überführt, damit er beweglicher im Markt agieren kann (*siehe auch III 3.2 Innovative Start-ups*). Der mit einem Kapital von 225 Mio. Euro ausgestattete Fonds schloss im ersten Jahr seiner Geschäftstätigkeit zehn Beteiligungen ab.

Zudem sollen mehr Börsengänge von Wachstumsunternehmen realisiert werden, um mehr jungen innovativen Unternehmen auf diesem Weg die Finanzierung ihres weiteren Wachstums zu ermöglichen. 2015 gründete die Deutsche Börse AG das *Deutsche Börse Venture Network*. Das Netzwerk fördert den Austausch zwischen Investoren und Unternehmen und erreichte Mitte 2017 rund 1,4 Mrd. US-Dollar an Finanzierungsvolumen der Mitgliedsunternehmen. Im März 2017 hat die Deutsche Börse das neue Marktsegment *Scale* eingerichtet, an dem derzeit 48 KMU notiert sind.

Neue Finanzierungsformen wie Crowdfunding werden für junge Unternehmen zunehmend relevanter, da immer mehr Bürgerinnen und Bürger auf diese Weise innovative Projekte finanzieren und begleiten. Im Kleinanlegerschutzgesetz wurde dem durch eine Regelung Rechnung getragen, die der Branche hinreichende

Entfaltungsmöglichkeiten lässt und gleichzeitig den Anlegerschutz wahrt. Entsprechend den Ergebnissen einer ersten Evaluierung wurde die Regelung 2017 nachjustiert. Die dynamische Entwicklung von Schwarm- und Peer-to-Peer-Finanzierungen macht deutlich, dass sie eine Alternative und Ergänzung zu klassischen Finanzierungen sein können. Die Bundesregierung setzt sich auch auf europäischer Ebene für eine angemessene Regulierung von Crowdfunding-Plattformen ein.



Weitere Informationen im Internet:

Crowdfinanzierung: existenzgruender.de/DE/Weg-in-die-Selbstaendigkeit/Finanzierung/Finanzierungswissen/Crowdfinanzierung/inhalt.html

Eckpunktepapier Wagniskapital: bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Downloads/Abt_7/2015-Eckpunktepapier-Wagniskapital.pdf?__blob=publicationFile&v=3 Mittelstandsfinanzierung

Gründungen, Wachstum und Innovationen finanzieren: bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/mittelstandsfinanzierung.html

Normung und Standardisierung vorantreiben

Normen und Standards gewährleisten Einheitlichkeit und Übertragbarkeit von Anforderungen an Produkte und Prozesse und beschleunigen so die Verbreitung von Innovationen, beispielsweise im Rahmen von Industrie 4.0. Die Bundesregierung formuliert ihre normungspolitischen Ziele im *Normungspolitischen Konzept*. Die Bundesregierung gestaltet die rechtlichen Rahmenbedingungen, bringt sich in die Entwicklung von anspruchsvollen und nachhaltigen Normen national und international ein und unterstützt den Transfer von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen durch Normung und Standardisierung im Zuge der Förderaktivitäten zur Verwertung und zum Technologietransfer (siehe auch III 2.2 Schließen von Verwertungslücken).

So können beispielsweise anspruchsvolle internationale Umweltstandards dazu beitragen, deutschen Unternehmen Exportchancen im Bereich der Umwelttechnologien zu eröffnen, da in Deutschland solche Standards bereits bestehen.

Gefördert werden u. a. pränormative Projekte, die eine besonders hohe Zukunftsrelevanz besitzen. Außerdem werden verschiedene internationale Kooperationen unterstützt, mit dem Ziel, den bilateralen Handel durch den Abbau technischer Handelsbarrieren zu erleichtern. Wenn ein Produkt, eine Dienstleistung, ein Prozess, ein System, eine Person oder eine Stelle Anforderungen erfüllt, die gesetzlich, vertraglich oder anderweitig festgelegt sind, so bezeichnet man diese Übereinstimmung als Konformität. Konformitätsbestätigungen wie Prüfberichte und Zertifikate oder Konformitätserklärungen von Herstellern können als Voraussetzung für einen Vertragsabschluss oder das Inverkehrbringen eines Produkts verlangt werden. Konformitätsbewertung erfolgt durch private oder staatliche Stellen wie die im Geschäftsbereich des BMWi angesiedelten Einrichtungen Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) und Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).

Leistungsstarkes Messwesen

Als Wissenschaft vom Messen wird die Metrologie als Querschnittstechnologie besonders gefördert. Die Metrologie gewährleistet die Vergleichbarkeit von wissenschaftlichen Messungen und stellt sicher, dass industrielle Prozesse und der globale Waren- und Güterverkehr auf einheitliche sowie vergleichbare physikalische Größen aufsetzen können. Die Möglichkeiten präziser und vertrauenswürdiger Messungen müssen kontinuierlich angepasst und erarbeitet werden, um den ständig steigenden Genauigkeitsanforderungen der Wissenschaft und der Spitzentechnologien zu entsprechen.

Durch das neue Mess- und Eichgesetz wurde im Jahr 2015 das gesetzliche Messwesen in Deutschland völlig neu geordnet und konsequent an europäische Richtlinien angepasst. Um dessen Umsetzung und damit einhergehende Umstellungen beispielsweise in der Industrie zu gewährleisten, bietet die PTB Informationsveranstaltungen und weitere Hilfe-

stellungen wie z. B. Konformitätsbewertungen an und engagiert sich maßgeblich in den europäischen Metrologieforschungsprogrammen (siehe Infobox Europäische Vernetzung der Metrologieforschung).



Weitere Informationen im Internet:

European Association of National Metrology Institutes: euramet.org

European Metrology Programme for Innovation and Research: euramet.org/research-innovation/empir

Immaterialgüterrechte effektiv und modern ausgestalten

Die Digitalisierung bringt neue Chancen für die grenzüberschreitende, günstige und einfache Nutzung von Wissen. Damit diese Chancen genutzt werden können, bedarf es des ungehinderten Wissensflusses innerhalb der Wissenschaft, des Wissenstransfers in die Wirtschaft und Gesellschaft sowie eines effektiven und ausgewogenen Systems zum Schutz von Immaterialgüterrechten. Ein bildungs- und forschungsfreundliches Urheberrecht begünstigt Forschung und Innovation. 2017 hat der Deutsche Bundestag daher mit dem Gesetz zur Angleichung des Urheberrechts an die aktuellen Erfordernisse der Wissensgesellschaft (UrhWissG) grundlegende Änderungen an den urheberrechtlichen Schrankenregelungen für Bildung und Wissenschaft beschlossen. Urheberrechtlich geschützte Inhalte können so in Bildung und Forschung besser genutzt werden. Die Änderungen sind zum 1. März 2018 in Kraft getreten und in der Folge zu evaluieren.

Das BMBF fördert einen erleichterten Zugang zu wissenschaftlichen Informationen. Es entwickelte eine umfassende *Open-Access-Strategie*. Mit der Strategie wurde eine Reihe von Maßnahmen zur Verbreitung von Open Access in der deutschen Wissenschaft angekündigt und begonnen. Dazu gehört, dass das BMBF eine Klausel in die Förderbestimmungen der Projektförderung aufgenommen hat, die die Zuwen-



Europäische Vernetzung der Metrologieforschung

Im Europäischen Forschungsraum vernetzen sich Metrologieinstitute, Forscherinnen und Forscher sowie Firmen mit Unterstützung der EU, um ihre Ressourcen zu bündeln und zukunftsfähige Messtechnik bereitzustellen. Die EU hat dazu – zunächst mit dem 7. EU-Forschungsrahmenprogramm und nachfolgend als eine Förderung unter Art. 185 – koordinierte europäische Metrologieforschungsprogramme ins Leben gerufen. Das 2014 gestartete EU-weite Forschungsprogramm *European Metrology Programme for Innovation and Research (EMPIR)* ist mit einem Volumen von 600 Mio. Euro das bisher größte europäische Forschungsprogramm in der Metrologie. Die eine Hälfte wird von den 27 teilnehmenden Ländern selbst aufgebracht, die andere Hälfte von der EU beigesteuert. Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) engagiert sich maßgeblich bei der europäischen Koordinierung der Metrologieforschung im Rahmen der Europäischen Vereinigung nationaler Metrologieinstitute (EURAMET).

dungsempfänger dazu anhält, Zeitschriftenbeiträge aus BMBF-geförderten Projekten der Allgemeinheit über das Internet kostenfrei zugänglich zu machen. Ferner fördert das BMBF mit einem eigenen Publikationsfonds die Open-Access-Publikation von Beiträgen aus abgeschlossenen Forschungsprojekten des BMBF. Mit der Einführung eines unabdingbaren Zweitverwertungsrechts, das es Autoren von mindestens zur Hälfte mit öffentlichen Mitteln geförderter Forschung erlaubt, ihre Zeitschriftenpublikationen zwölf Monate nach der Erstveröffentlichung der Allgemeinheit zu nicht gewerblichen Zwecken zugänglich zu machen, wurde bereits ein wichtiger Schritt für die Stärkung des Open Access getan. Bund und Länder verankerten das Thema Open Access auch bei der Fortschreibung des Pakts für Forschung und Innovation 2016–2020 (siehe auch [V Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern](#)).

Mit dem Abschluss des Rechtssetzungsverfahrens zum EU-Patent auf europäischer Ebene erfolgte eine wesent-

liche Weichenstellung zum Schutz von Immaterialgüterrechten, von der viele Unternehmen in Zukunft profitieren können. Anstatt in jedem EU-Mitgliedstaat einen Patentschutz zu erwirken, können Unternehmen ihre Erfindungen in Zukunft über das *Patent mit einheitlicher Wirkung* EU-weit und kostengünstig schützen.

Neue, offene Formen der Zusammenarbeit entwickeln speziell für kleine und mittelständische Unternehmen eine hohe Innovationsdynamik. Mit der *Initiative Intelligente Vernetzung* fördert das BMWi die Nutzung der vielfältigen Potenziale von „Open Innovation“ gemeinsam mit einem Netzwerk von Unternehmen, Forschungsinstitutionen und Verbänden aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien sowie aus den Anwendungssektoren Bildung, Energie, Gesundheit, Verkehr und Verwaltung. Eine *Open-Innovation-Plattform* fördert die systematische Vernetzung unter den verschiedenen Akteuren und den Austausch über Ideen und Projekte. Das BMBF unterstützt die Öffnung von Innovationsprozessen und neuen Wegen der Wissensbereitstellung sowohl in themenoffenen als auch in fachspezifischen Förderinitiativen (siehe auch III 1.1 Digitalisierung und Schlüsseltechnologien).



Weitere Informationen im Internet:

Europäisches Patentamt: epo.org

Open Access in Deutschland: bildung-forschung.digital/de/freier-zugang-zu-wissen-in-der-digitalen-welt-1777.html

Open-Innovation-Plattform: oip.netze-neu-nutzen.de

Innovationsanreize durch öffentliche Beschaffung

Das Beschaffungsvolumen der öffentlichen Hand liegt nach Schätzungen des BMWi bei mindestens 300 Mrd. Euro im Jahr. Das Nachfrageverhalten des Staates nach Produkten und Dienstleistungen entfaltet daher eine erhebliche Wirkung auf die Innovationsleistung von

Wissenschaft und Wirtschaft. Durch die verstärkte Berücksichtigung der Themen Nachhaltigkeit und Innovationsgehalt im öffentlichen Beschaffungswesen werden gezielte Anreize für Produkt-, Prozess- und Dienstleistungsinnovationen gesetzt. Zudem bietet das Gesetz zur Modernisierung des Vergaberechts den öffentlichen Auftraggebern viele Möglichkeiten, innovative Aspekte als strategische Ziele in Vergabeverfahren vorzugeben.

Das vom BMWi initiierte *Kompetenzzentrum innovative Beschaffung (KOINNO)* stärkt die Innovationsorientierung der öffentlichen Beschaffung in Deutschland, indem Beschaffungsstellen beim Erwerb von neuen Produkten, Dienstleistungen und Systemlösungen beraten werden. Auch im *EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation – Horizont 2020* gewinnen die Konzepte der nachfrageorientierten Innovationspolitik zunehmend an Gewicht. Das BMWi richtete zum Jahresbeginn 2017 eine EU-Beratungsstelle zu den betreffenden EU-Instrumenten (vor allem zu den *PCP/PPI-COFUND Actions*) bei KOINNO ein.

Gemeinsam mit dem Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e. V. (BME) vergibt das BMWi jährlich den Preis „Innovation schafft Vorsprung“ und zeichnet damit beispielhafte Leistungen öffentlicher Auftraggeber bei der Beschaffung von Innovationen und der Gestaltung innovativer Beschaffungsprozesse aus. Um den Preis können sich Bundes-, Landes- und Kommunalverwaltungen sowie öffentliche Unternehmen und Institutionen bewerben. 2017 wurden innovative Beschaffungslösungen für den Klimaschutz, mehr Bürgernähe und gesellschaftliche Nachhaltigkeit ausgezeichnet.

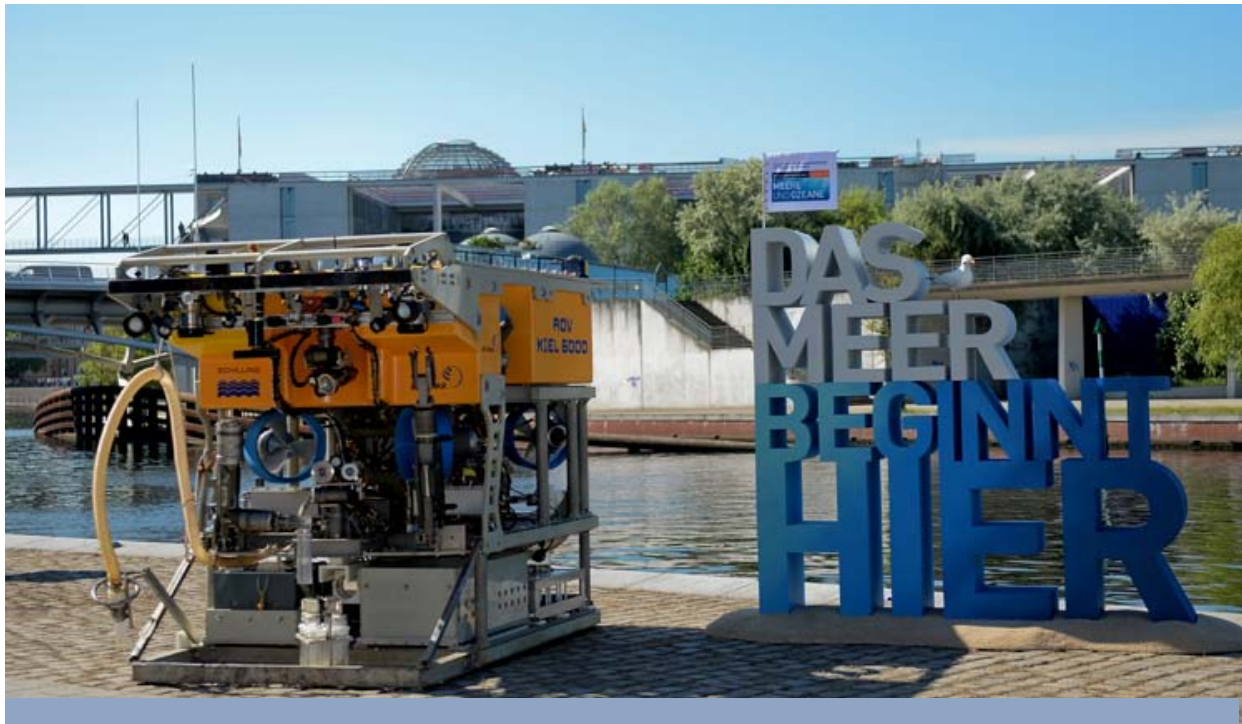


Weitere Informationen im Internet:

Kompetenzzentrum innovative Beschaffung: de.koinno-bmwi.de

Reform des Vergaberechts: bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/oeffentliche-auftraege-und-vergabe.html

Wettbewerb Innovation schafft Vorsprung: bme.de/initiativen/foerderpreise-awards/innovation-schafft-vorsprung



5 Transparenz und Partizipation

Um die Innovationskraft Deutschlands zu erhöhen, sind zum einen Forschungsinvestitionen von staatlicher und unternehmerischer Seite notwendig. Zum anderen müssen alle Beteiligten die Innovationsprozesse mitgestalten. Die Bundesregierung setzt sich daher in der *Hightech-Strategie* für eine stärkere Beteiligung aller Akteure – von der Wissenschaft über die Wirtschaft bis zu den Bürgerinnen und Bürgern – bei Innovationsprozessen ein.

Die fundierte Aufbereitung von Informationen ist eine Voraussetzung für die Mitgestaltung und den frühzeitigen sowie offenen Dialog über neue Technologien und Entwicklungen. Die *Innovations- und Technikanalyse (ITA)* richtet den Blick auf die kommenden fünf Jahre und analysiert Chancen und Risiken neuer technologischer und gesellschaftlicher Entwicklungen. Wie sich die Gesellschaft längerfristig verändern könnte, veranschaulichen die Ergebnisse des *Foresight-Prozesses*, der fester Bestandteil der *Strategischen Vorausschau* ist.

Es ist Aufgabe der Wissenschaftskommunikation, Forschungsergebnisse und Innovationsprozesse verständlich darzustellen. Dialogformate spielen hierbei eine wichtige Rolle und prägen zunehmend auch die *Wissenschaftsjahre*. Das *Wissenschaftsjahr 2016*17 – Meere und Ozeane* verdeutlicht den Beitrag von Wissenschaft und Forschung für den Erhalt und die nachhaltige Nutzung der Meere und Ozeane.

Die Bundesregierung fördert die Verankerung von Innovationen in der Mitte der Gesellschaft durch Bürgerdialoge und transdisziplinäre Forschung. Die *ZukunftsForen* zur künftigen Ausrichtung von Forschung und Wissenschaft tragen dazu bei, das Erfahrungswissen von Bürgerinnen und Bürgern in die Politikgestaltung einfließen zu lassen. Die Förderung von *Citizen-Science*-Projekten bindet die Gesellschaft aktiv in die Forschung ein. Der Einsatz von Agendaprozessen gewährleistet, dass sich Innovations- und Forschungsprogramme am Bedarf orientieren. Indem Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft gemeinsam an der Themenfindung mitwirken, werden Akzeptanz und Bekanntheit der Förderprogramme gesteigert, aber auch Innovationskräfte stimuliert.



Innovations- und Technikanalyse

Die *Innovations- und Technikanalyse (ITA)* des BMBF analysiert und bewertet fachübergreifende Zukunftsthemen von gesellschaftlicher Relevanz hinsichtlich ihrer Chancen und Risiken. Die sachlich fundierten aufbereiteten Informationen tragen zu einem transparenten Dialogprozess bei. Die Diskussion von Themen im Spannungsfeld technologischer Möglichkeiten, gesellschaftlicher Wertvorstellungen und wirtschaftlicher Anforderungen befördert eine für Mensch und Umwelt verträgliche Technikgestaltung. Im Fokus stehen bevorstehende bzw. zu erwartende technologische und gesellschaftliche Entwicklungen mit einem mittelfristigen Zeithorizont von bis zu fünf Jahren.

Im Rahmen der *ITA* werden inter- und transdisziplinäre Forschungsprojekte gefördert. Über partizipative Verfahren werden nicht nur Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, sondern auch Bürgerinnen und Bürger in die Technikfolgenabschätzung einbezogen.

Eine neue *ITA*-Bekanntmachung wurde am 18. September 2017 veröffentlicht. Forschungsvorhaben zu folgenden Themenfeldern werden für zwei Jahre gefördert: künstliche Intelligenz und virtuelle Realitäten, digitale Plattformsysteme, kulturelle Diversität, Partizipationsfähigkeit, Governance von Innovationsprozessen; außerdem gibt es ein themenoffenes Feld. Die Laufzeit der Projekte ist für den Zeitraum 2018–2020 geplant.



Weitere Informationen im Internet:

Innovations- und Technikanalyse (ITA):
bmbf.de/de/innovations-und-technikanalysen-ita-937.html

ITA auf dem Portal Zukunft verstehen:
zukunft-verstehen.de/ITA

Strategische Vorausschau

Die Bundesregierung richtet ihren Zukunftsblick kontinuierlich strategisch aus. Der *BMBF-Foresight-Prozess* ist ein strategisches Instrument zur langfristigen Vorausschau relevanter Themen in Bildung und Forschung. Er blickt mit einer Perspektive von bis zu 15 Jahren in die Zukunft und identifiziert gesellschaftlich wichtige Handlungsfelder, um rechtzeitiges Agieren der deutschen Forschungs- und Innovationspolitik zu ermöglichen. Zukunftsthemen liegen oft jenseits bisheriger Fach- und Programmlogiken. *Foresight* verknüpft systematisch künftig mögliche gesellschaftliche Entwicklungen und Herausforderungen mit neuen Trends in Forschung und Technologie, um daraus prioritäre Themen künftiger Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik abzuleiten.

Die *Strategische Vorausschau* ist zyklisch angelegt. In der zweijährigen Suchphase von 2012 bis 2014 (Zyklus II) lag der Schwerpunkt darauf, künftige gesellschaftliche Herausforderungen zu erkennen, die bis ins Jahr 2030 reichen können. In verschiedenen Workshops wurden mit Expertinnen und Experten aus verschiedenen gesellschaftlichen Teilbereichen Trends identifiziert, Wünsche an die Zukunft formuliert und kreativ nach Verknüpfungen von Technologie und Gesellschaft gesucht.

Aus den identifizierten Gesellschaftstrends wurden spezifische gesellschaftliche Herausforderungen abgeleitet, die durch Forschung und Innovation adressiert werden können. Verknüpft mit Forschungs- und Technologieperspektiven wurde das Potenzial für entstehende Innovationsfelder bewertet. Die Ergebnisse der *Strategischen Vorausschau* fließen in die Förderprogrammatische ein, werden als Grundlage für Diskussionen mit Akteuren aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft genutzt und finden schließlich Berücksichtigung bei der Formulierung neuer Strategien. Ein Konzept für einen neuen *BMBF-Foresight-Prozess* liegt vor, die konkrete Ausgestaltung ist in der Abstimmung.

Das BMU untersucht im Rahmen seiner Ressortforschung potenzielle Zukunftsthemen und ihre eventuellen Auswirkungen auf die Umwelt sowie die Umwelt- und Nachhaltigkeitspolitik. Aktuell untersucht das BMU u. a., wie neue Trends systematisch erkannt

werden können, beispielsweise im Projekt „Horizon Scanning und Trendmonitoring als Instrumente der Umweltpolitik zur strategischen Früherkennung und effizienten Politikberatung“.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Foresight: bmbf.de/de/mit-foresight-in-die-zukunft-schauen-930.html

Foresight auf dem Portal Zukunft verstehen:
zukunft-verstehen.de/der-foresight-prozess

Wissenschaftsjahre, Wissenschaftskommunikation

Die *Wissenschaftsjahre* sind die zentrale Initiative des BMBF auf dem Gebiet der Wissenschaftskommunikation. Das BMBF richtet die *Wissenschaftsjahre* gemeinsam mit der Initiative *Wissenschaft im Dialog* (WiD) aus. Ziel der *Wissenschaftsjahre* ist es, die Öffentlichkeit stärker für die Wissenschaft zu interessieren und den Dialog mit den Bürgerinnen und Bürgern zu fördern. Indem Forschungsergebnisse in eine verständliche Sprache übersetzt werden, wird Wissenschaft für Bürgerinnen und Bürger transparenter und zugänglicher. Ziel ist es zudem, kontroverse Debatten anzuregen und voranzutreiben. Die *Wissenschaftsjahre* verstehen sich als Treiber für eine Weiterentwicklung der Wissenschaftskommunikation. So werden besonders solche Projekte gefördert, die die Wissenschaftskommunikation auch in ihrer Methodenvielfalt voranbringen.

Das *Wissenschaftsjahr 2016*17* beschäftigte sich mit dem Thema Meere und Ozeane (siehe auch III 1.2 *Nachhaltigkeit, Klima und Energie* sowie *Infobox Ausgewählte Formate und Aktionen im Wissenschaftsjahr 2016*17 – Meere und Ozeane*). Das *Wissenschaftsjahr* vermittelte, was wir tun können und müssen, um die Lebensgrundlagen für uns und für künftige Generationen zu erhalten. Und es machte deutlich, welche Methoden und Instrumente Wissenschaft und Forschung bereithalten, um diese Ziele zu erreichen. Das



Ausgewählte Formate und Aktionen im Wissenschaftsjahr 2016*17 – Meere und Ozeane

Jugendaktion „Plastikpiraten – Das Meer beginnt hier!“

Die *Citizen-Science*-Aktion „Plastikpiraten – Das Meer beginnt hier!“ befasste sich mit dem Thema Mikro- und Makroplastik in der Umwelt und dem Einfluss des über die Binnengewässer in die Meere transportierten Plastikmülls. Die Plastikpiraten – Jugendliche zwischen 10 und 16 Jahren in Projektgruppen – haben in zwei Aktionszeiträumen im Herbst 2016 und im Frühjahr 2017 bundesweit Daten zu Kunststoffvorkommen an und in Fließgewässern erhoben. Wie viel und welcher Plastikmüll lässt sich dort finden? Wo sammelt sich besonders viel Müll? Und welche Rolle spielen Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe dabei? Mit wissenschaftlichen Methoden wurde gefiltert, gewogen, gezählt und das Ergebnis auf einer digitalen Deutschlandkarte dokumentiert. Die Daten werden durch die Kieler Forschungswerkstatt geprüft und wissenschaftlich evaluiert.

Küstenaktion „Mein mobiles Küstenlabor“

Die Aktion „Mein mobiles Küstenlabor“ hatte zum Ziel, durch umweltpädagogische Aktionen und die Ausgabe von „Küstenlaboren“ Kinder im Alter von sechs bis zwölf Jahren für den Lebensraum Küste zu begeistern und ihren Forschergeist zu wecken. Dafür wurde das „mobile Küstenlabor“ für zwei Jahre in einer Auflage von 55.000 Stück produziert. Die „Küstenlabore“ bestehen aus einer Becherlupe, einem Kescher, einer Forschungsanleitung, einem „forscher“-Kindermagazin sowie dem Biodiversitätsquartett des *Wissenschaftsjahres*. Bei ca. 150 Partnern aus Tourismus, Umweltbildung und Forschung konnte an vielen Orten an Nord- und Ostsee das Küsten-

labor von interessierten Kindern und Familien kostenfrei abgeholt werden. Zusätzlich wurden die Küstenlabore in Veranstaltungen der Partner integriert. Während der SommerTour an Nord- und Ostseeküste luden zusätzlich Spiele und Mitmachaktivitäten am Strand Kinder und Familien ein, ihr Wissen rund um Meere und Ozeane zu testen.

Elbschwimmstaffel – Schwimmen für die Meeresforschung

575 Kilometer, sechs Bundesländer, 19 Etappen: Mehr als 200 Schwimmerinnen und Schwimmer machten sich vom 24. Juni bis zum 12. Juli 2017 bei der größten Freiwasser-Schwimmstaffel Deutschlands auf den langen Weg die Elbe hinunter – von Bad Schandau bei Dresden bis Geesthacht bei Hamburg. Die Botschaft: Das Meer beginnt hier – in einem Fluss, dessen Wasserqualität sich durch gemeinsame Anstrengungen von Politik, Behörden, Wissenschaft und Gesellschaft deutlich verbessert hat. Die Elbschwimmstaffel war Anlass für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, das Wasser der einst stark verschmutzten Elbe genau unter die Lupe zu nehmen. Drei Forschungsteams gingen daher mit den Schwimmerinnen und Schwimmern an den Start. Von einem Begleitboot aus haben sie die Wasserqualität, das Algenwachstum, das Auftreten von Cyanobakterien, den Anteil von Mikroplastik und vieles mehr gemessen. An den Etappenzielen gaben sie Einblicke in ihre Forschung. Zudem konnten Bürgerinnen und Bürger dort selbst experimentieren, sich über nachhaltigen Hochwasserschutz informieren – oder erfahren, wie ehemals heimische Fischarten wieder in der Elbe angesiedelt werden.

*Wissenschaftsjahr 2016*17* veranschaulichte, wie die Menschen die Meere und Ozeane entdecken, nutzen und schützen können. Mit rund 270 Partnern und in über 1.000 Veranstaltungen gelang dies bundesweit – nicht nur an der Küste: Die Bezüge des Binnenlandes zu den Meeren und Ozeanen wurden auf vielfältige Weise deutlich, so z. B. durch die Jugendaktion Plastikpiraten und die Elbschwimmstaffel, die den Einfluss der Flüsse und der Binnenlandbewohner auf den Zustand der Meere und Ozeane anschaulich zeigten. Mit acht Monaten, 75 Städten und 5.340 Kilometern im Logbuch beendete die MS Wissenschaft im *Wissenschaftsjahr 2016*17 – Meere und Ozeane* am 8. Oktober 2017 ihre erfolgreiche Tour durch Deutschland und Österreich. Inhaltlich spielten zahlreiche spannende und herausfordernde Themen eine Rolle. Dazu gehörte die große Artenvielfalt in der Tiefsee, die faszinierende Technik auf den Forschungsschiffen, die Bedeutung der Ozeane für den Klimaschutz, das gewaltige Potenzial zur Ressourcennutzung und der Schutz der Meere und Ozeane vor Vermüllung. Das *Wissenschaftsjahr 2016*17* widmete sich damit in besonderer Weise der Frage, wie wir gemeinsam die Zukunft unseres Planeten gestalten können.

Im *Wissenschaftsjahr 2018* steht das Thema *Arbeitswelten der Zukunft* im Fokus (siehe auch III 1.3 *Arbeit, Produktion und Dienstleistung*). Es soll gezeigt werden, welchen Einfluss technische und soziale Innovationen auf die Arbeit von morgen haben – und wie diese nicht nur den Arbeitsalltag verändern, sondern auch neue Maßstäbe im gesellschaftspolitischen Dialog setzen. „Erleben. Erlernen. Gestalten.“ – Unter diesem Motto werden Bürgerinnen und Bürger im Wissenschaftsjahr 2018 aufgerufen, mitzumachen, neue Fragen zu stellen und gemeinsam Lösungsansätze zu finden.

2017 wurde in Berlin das *Futurium* der Öffentlichkeit vorgestellt. Das „Haus der Zukunft“ wird in Ausstellungen und Veranstaltungen Szenarien für das Leben in der Zukunft entwickeln und zeigen, was Wissenschaft, Forschung und Entwicklung in Deutschland zur Lösung nationaler und globaler Zukunftsfragen beitragen. Das *Futurium* ist als Ort der Partizipation konzipiert. Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und die Bürgergesellschaft werden zusammenkommen, Ideen austauschen und über die Zukunft diskutieren. Getragen wird das *Futurium* von einer gemeinnützigen GmbH, an der Bund, Wissenschaft und Wirtschaft beteiligt sind.



Weitere Informationen im Internet:

Wissenschaftsjahr: wissenschaftsjahr.de

Futurium: futurium.de

Strategischer Austausch und Bürgerdialoge

Der Trend zu mehr Partizipation und die Möglichkeiten der digitalen Beteiligung bieten große Chancen für neue Impulse in der Forschungs- und Innovationspolitik. Das BMBF führt die Anwendung partizipativer Formate in der Forschungs- und Innovationspolitik fort und baut sie konsequent aus.

Bürgerdialoge sind wichtige Austauschformate, um Anregungen für die Politikgestaltung zu bekommen und die Zielgenauigkeit und Wirksamkeit politischer Vorhaben zu erhöhen. Gleichzeitig wecken sie die Neugier bei den Beteiligten und schaffen Akzeptanz für neue Themen. Im Jahr 2015 startete die Bürgerdialogreihe *ZukunftsForen*, welche die zukünftige Ausrichtung von Forschung und Wissenschaft in den Mittelpunkt stellt. Bis 2017 wurde in mehreren *ZukunftsForen* ein breites Spektrum an Themen debattiert – von „Gesundheit neu denken“ über „Tauschen, Teilen, Selbermachen“ bis hin zu „Lehren, Lernen und Leben in der digitalen Welt“ sowie „Denken und Arbeiten in der Welt von morgen“. Die *ZukunftsForen* bieten Bürgerinnen und Bürger eine Beteiligung jeweils über eine repräsentative Befragung (den *ZukunftsMonitor*), einen moderierten Workshop (den *ZukunftsTag*) sowie einen direkten Dialog mit der Bundesministerin für Bildung und Forschung (die *ZukunftsNacht*). Die *ZukunftsForen* werden von Expertinnen und Experten aus unterschiedlichen Disziplinen wissenschaftlich begleitet. Sie sind in die Diskussion mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern eingebunden und geben Auskunft in Fachfragen.

Das BMU hat zu wichtigen umweltpolitischen Programmen und Themen wie dem *Klimaschutzplan*

2050, dem Integrierten Umweltprogramm 2030 und zur 23. UN-Klimakonferenz 2018 in Bonn innovative Bürgerdialoge durchgeführt. Die Ergebnisse der Dialoge wurden in Bürgerreporten festgehalten und den politischen Entscheidungsträgern übermittelt. So wurden Impulse für das Regierungshandeln gegeben. Auch die Rahmensetzung zum *Deutschen Ressourceneffizienzprogramm II (ProgRes II)* wurde in einem breiten Dialogprozess ausgearbeitet. Darüber hinaus führte das BMU Forschungsvorhaben zur Weiterentwicklung der Bürgerbeteiligung durch.

Das BMU steht im Rahmen der internationalen Open Government Partnership zu seinen Verpflichtungen aus dem ersten nationalen Aktionsplan für offenes und transparentes Verwaltungs- und Regierungshandeln. Auf dem Weg zu einer digitalen Verwaltung hat das BMU in einem Forschungsvorhaben den Prototyp einer digitalen Plattform für Beteiligungsprozesse an Programmen und Gesetzentwürfen entwickelt, der bei geeigneten Entscheidungsprozessen des Hauses erprobt wird.



Weitere Informationen im Internet:

Bürgerdialog ZukunftsForen: zukunft-verstehen.de/zukunftsforen

Transdisziplinäre Forschung

In Deutschland unterstützen immer mehr Menschen in ihrer Freizeit die Arbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Das BMBF fördert partizipativ angelegte Forschungsprojekte mit dem Ziel, Bürgerinnen und Bürger in der Forschung oder in Innovationsprozessen zum Mitmachen einzuladen.

Bürgerforschung, auch bekannt als *Citizen Science*, bindet Menschen, die an Wissenschaft interessiert sind, in



Bee Observer – BOB: Risiken und Gefahren für Honigbienen erkennen und reduzieren

Bienen sterben weltweit in bisher nie dagewesenem Ausmaß. Dabei sind die Insekten für den Erhalt des Ökosystems von zentraler Bedeutung. Von einer abnehmenden Bestäubung von Nutzpflanzen durch Honigbienen wäre zudem die Nahrungsmittelproduktion betroffen. Das Projekt Bee Observer der Universität Bremen wird gemeinsam mit der Berliner Maker-Gruppe Hiveeyes sowie Imkerinnen und Imkern deutschlandweit Bienenstöcke mit Sensortechnik ausstatten, um Daten über den Zustand von Bienenvölkern aufzuzeichnen. Mithilfe der Daten sollen Strategien für die Rettung der Bienen entwickelt werden.



die Forschung ein. Das BMBF fördert die Onlineplattform „Bürger schaffen Wissen“ als zentrale Anlaufstelle für bürgerwissenschaftliche Projekte in Deutschland. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler können dort ihre Projekte einstellen, über ihre Vorhaben informieren sowie Bürgerinnen und Bürger zum Mitmachen einladen.

Im Rahmen des neuen Förderbereichs *Bürgerforschung* fördert das BMBF aktuell 13 Projekte, die im Rahmen einer 2016 veröffentlichten Förderbekanntmachung von einer Jury aus über 300 eingereichten Anträgen dem BMBF zur Förderung empfohlen wurden. Die Projekte, welche ein breites Themenspektrum von Sozialwissenschaften über Natur- und Umweltschutz bis hin zum Gesundheitsbereich abdecken, starteten 2017. Sie werden maximal drei Jahre laufen ([siehe auch Infobox Bee Observer](#)).

wicklung, neue Mobilitätskonzepte und Geschäftsmodelle für einen effizienten und nachhaltigen Stadtverkehr, Digitalisierung und neue Technologien, rechtliche Rahmenbedingungen sowie Akzeptanz und Wirkungen von Angeboten und Technologien.



Weitere Informationen im Internet:

Agendaprozess Nachhaltige urbane Mobilität:
fona.de/de/hintergrund-agendaprozess-nachhaltige-urbane-mobilitaet-22177.html



Weitere Informationen im Internet:

Onlineplattform Citizen Science: buergerschaffenwissen.de

Agendaprozesse

In einem Agendaprozess werden die Inhalte und Schwerpunkte künftiger Förder- und Innovationsprogramme gemeinsam mit Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft entwickelt. So wird gewährleistet, dass das Wissen und die Forschungsbedarfe der potenziellen Adressaten in die Programmgestaltung mit einfließen. Agendaprozesse werden verstärkt zur Weiterentwicklung der Forschungsprogramme eingesetzt.

Das BMBF führte im Jahr 2017 einen Agendaprozess zum Thema *Nachhaltige urbane Mobilität* durch ([siehe auch III 1.2 Nachhaltigkeit, Klima und Energie](#)). Dabei wurden in einem mehrstufigen, partizipativen Prozess Forschungs- und Entwicklungsbedarfe für eine nachhaltige Mobilitätsentwicklung in Städten identifiziert. Von zentraler Bedeutung für den Agendaprozess waren u. a. Themen aus den Bereichen nachhaltige Stadtent-

IV Die internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation

1	Ziele und Prioritäten der Internationalisierung von Forschung und Innovation.....	269
2	Deutschlands Rolle in Europa	276
2.1	Europäischer Forschungsraum: Grundlagen und Ziele	277
2.2	Deutschlands Beitrag zum Europäischen Forschungsraum.....	280
2.3	Deutschlands Beteiligung an Horizont 2020.....	283
2.4	Europäische Initiativen und Programme	290
2.5	Der Beitrag der EU-Kohäsionspolitik zu Forschung und Innovation	296
2.6	Die Kooperation der EU mit internationalen Partnerländern	299
2.7	Schwerpunkte der bi- und multilateralen Zusammenarbeit in Europa	300
3	Weltweite Zusammenarbeit	306
3.1	Zusammenarbeit mit Industriestaaten	307
3.2	Zusammenarbeit mit den BRICS-Staaten.....	312
3.3	Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern	318
3.4	Deutsche Sichtbarkeit im Ausland.....	326
3.5	Internationale Zusammenarbeit in der Berufsbildung.....	331
3.6	Internationale Organisationen	334

AUF EINEN BLICK

Ein erfolgreiches Forschungs- und Innovationssystem muss international ausgerichtet sein, um von weltweiten Wissensbeständen profitieren zu können. Für den Erfolg des deutschen Forschungs- und Innovationssystems kommt es auf die Fähigkeit an, die Rahmenbedingungen für internationales Handeln wissenschafts- und innovationsfreundlich zu gestalten und die weltweiten Ressourcen zu erschließen. Hierzu hat die Bundesregierung ihre strategischen Leitlinien in den vergangenen Jahren weiterentwickelt, ihre Maßnahmen der Außenwissenschafts- und Wissenschaftsentwicklungspolitik gestärkt und Kooperationen mit Partnerländern weltweit vertieft.

Die im Jahr 2017 veröffentlichte *Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung* schafft den Rahmen für die internationale Zusammenarbeit Deutschlands in Bildung, Wissenschaft, Forschung und Innovation. Sie ist eine Weiterentwicklung der im Jahr 2008 veröffentlichten *Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung von Wissenschaft und Forschung* in Verbindung mit der *Hightech-Strategie* der Bundesregierung.

Die europäische Einbindung ist der Bundesregierung besonders wichtig. Das gemeinsame Vorgehen der EU-Mitgliedstaaten im Europäischen Forschungsraum verleiht Europa höhere Sichtbarkeit und größeres Gewicht gegenüber den anderen großen Innovationsräumen der Welt. In Ergänzung zu nationalen Forschungsprogrammen ist das Europäische Rahmenprogramm für Forschung und Innovation *Horizont 2020* mit einem Gesamtfördervolumen von 77 Mrd. Euro das weltweit größte Förderprogramm für Forschung und Innovation. Neben *Horizont 2020* sind die *Europäischen Struktur- und Investitionsfonds* der EU-Kohäsionspolitik die wichtigsten Investitionsquellen der EU für Forschung, technologische Entwicklung und Innovation.

Deutschland stärkt die bilaterale Zusammenarbeit mit wichtigen Partnerländern weltweit. Dies gilt insbesondere für Länder mit hoher Entwicklungsdynamik und bedeutenden Zukunftsmärkten. Auf eine langfristige Wirkung ist das Engagement Deutschlands in multilateralen Initiativen und Institutionen sowie in informellen Foren angelegt. Beispielhaft sind hier die Mitarbeit in der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) und der Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur (UNESCO) sowie die Mitarbeit in den Foren G7 und G20 zu nennen.



1 Ziele und Prioritäten der Internationalisierung von Forschung und Innovation

Seit Februar 2017 setzt die Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung den Rahmen für die internationale Zusammenarbeit Deutschlands in diesen Bereichen. Sie definiert Ziele und Prioritäten mit Blick auf die zunehmende Globalisierung und Digitalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung, die Entfaltung des Europäischen Forschungsraums und die Herausbildung neuer, globaler Innovationszentren außerhalb der etablierten Wissenschaftsstandorte.

Im Jahr 2008 hatte die Bundesregierung erstmals strategische Ziele für die grenzüberschreitende Zusammenarbeit in Wissenschaft, Forschung und Innovation definiert. Mit dem *Aktionsplan Internationale Kooperation* zog das BMBF im Jahr 2014 eine Bilanz der bisherigen Internationalisierungserfolge und leitete wichtige Anpassungen für die weitere Umsetzung und die Fortentwicklung der Internationalisierungsstrategie ab. So haben sich in den vergangenen zehn Jahren neue Herausforderungen ergeben oder verstärkt. Dazu gehören z. B. die Integration in weltweite Wissensströme, die Gestaltung zunehmend komplexer, grenzüberschreitender Wertschöpfungsketten sowie der umfassende Ausbau digitaler Prozesse und Verfahren.

Die Internationalisierungsstrategie von 2017 definiert fünf Ziele zu Forschungsexzellenz, Innovation, Bildung

und Qualifizierung, Zusammenarbeit mit Entwicklungs- und Schwellenländern sowie globalen Herausforderungen. Die Bundesregierung hat hier – als eine wesentliche Neuerung gegenüber der Internationalisierungsstrategie von 2008 – das zusätzliche Ziel „Bildung und Qualifizierung internationaler ausbauen“ aufgenommen. Sie trägt damit der zunehmenden Bedeutung der Berufsbildung in der Zusammenarbeit Deutschlands mit seinen internationalen Partnern Rechnung.

Das Leitmotiv der aktuellen Strategie der Bundesregierung lautet „Internationale Kooperation: vernetzt und innovativ“. Es folgt dem übergeordneten Ziel, die verschiedenen Handlungsebenen und die unterschiedlichen Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik noch stärker zusammenzubringen und zu vernetzen. Zu diesem Zweck hat die Bundesregierung

einen hochrangig besetzten runden Tisch „Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung“ eingerichtet. Kernziel des runden Tisches ist es, bestehende Handlungserfordernisse bei der internationalen Zusammenarbeit in Bildung, Wissenschaft und Forschung zu identifizieren und Synergien zu schaffen, beispielsweise durch eine verstärkte ressortübergreifende Zusammenarbeit („Synergieprojekte“).

Die Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung

Die im Jahr 2017 veröffentlichte *Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung* ist der Rahmen für die internationale Zusammenarbeit Deutschlands in Bildung, Wissenschaft, Forschung und Innovation. Sie ist eine Weiterentwicklung der 2008 veröffentlichten *Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung von Wissenschaft und Forschung*. Mit dem *Aktionsplan Internationale Kooperation* zog das BMBF 2014 eine Bilanz der bisherigen Internationalisierungserfolge und leitete wichtige Anpassungen für die weitere Umsetzung und die Fortentwicklung der Strategie ab. Die Internationalisierungsstrategie von 2017 definiert fünf Ziele:

1. Exzellenz durch weltweite Kooperation stärken
2. Deutschlands Innovationskraft international entfalten
3. Bildung und Qualifizierung internationaler ausbauen
4. Die globale Wissensgesellschaft gemeinsam mit Schwellen- und Entwicklungsländern gestalten
5. Gemeinsam globale Herausforderungen bewältigen

Die Bundesregierung hat 2017 das strategische Ziel „Bildung und Qualifizierung internationaler ausbauen“ neu aufgenommen. In der internationalen Zusammenarbeit gewinnt die berufliche Bildung für den Standort Deutschland zunehmend an Bedeutung – eine zentrale Feststellung der Bilanz im BMBF-Aktionsplan von 2014.

Die Bundesregierung setzt in der Internationalisierungsstrategie zudem einen Schwerpunkt auf Querschnittsmaßnahmen wie die Außenwissenschaftspolitik. Durch die Ausbildung künftiger Eliten

in Partnerländern werden tragfähige Beziehungen aufgebaut, und es wird das Interesse am wissenschaftlichen Wirken in Deutschland gefördert. In den meisten Ländern gibt es heute Alumni, die das Ansehen Deutschlands in der Welt mitbestimmen. Zusätzlich prägt die dauerhafte Präsenz deutscher Hochschulen und Universitäten mit transnationalen Bildungsangeboten die Wahrnehmung und bietet zusätzliche Plattformen für den fachlichen wie außerfachlichen Dialog. Über den wissenschaftlichen Austausch gelingt es, im vorpolitischen Raum zu wirken und Gesprächskanäle in angespannten politischen Situationen offenzuhalten. Ebenso ermöglicht Außenwissenschaftspolitik, in Krisenzeiten und Konfliktregionen wissenschaftliche und akademische Perspektiven zu schaffen.

Die strategische Ausrichtung der internationalen Zusammenarbeit Deutschlands findet auch auf der Ebene einzelner Akteure statt. So haben Forschungs- und Mittlerorganisationen – wie die Deutsche Forschungsgemeinschaft, Fraunhofer-Gesellschaft, Helmholtz-Gemeinschaft, Leibniz-Gemeinschaft und Max-Planck-Gesellschaft, der Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD) und die Alexander von Humboldt-Stiftung – sowie zahlreiche deutsche Hochschulen unter Bezug auf die strategischen Ziele der Bundesregierung in den vergangenen Jahren eigene Strategien entwickelt.

Die fünf Ziele der Internationalisierungsstrategie werden nachfolgend dargestellt.

1. Exzellenz durch weltweite Kooperation stärken

Wissenschaftliche Exzellenz lebt vom Austausch und vom Wettbewerb der weltweit Besten. Dabei steht die Kooperation mit anderen Industriestaaten im Mittelpunkt, zunehmend rücken aber die BRICS-Staaten und andere Schwellenländer ins Blickfeld ([siehe auch IV 3.2 Zusammenarbeit mit den BRICS-Staaten und IV 3.3 Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern](#)). Einen Schwerpunkt ihrer Aktivitäten legt die Bundesregierung auf das deutsche Engagement in Europa – auf EU-Ebene und auf bilateraler Ebene. Die Bundesregierung will als Motor und Impulsgeber die

Vertiefung des Europäischen Forschungsraums aktiv vorantreiben (siehe auch [IV 2 Deutschlands Rolle in Europa](#)).

Exzellenz wird auf mehreren Ebenen gefördert. Über die Förderung von Mobilität sollen exzellente Studentinnen und Studenten sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aller Karrierestufen für den Standort Deutschland gewonnen werden. Neue Wissensquellen können für deutsche Akteure erschlossen werden. Gleichzeitig unterstützt die Bundesregierung die internationale Mobilität deutscher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und damit die internationale Vernetzung einzelner Forschungssysteme. Der DAAD und die Alexander von Humboldt-Stiftung haben hierbei als größte deutsche Mittlerorganisationen eine herausragende Bedeutung.

Leistungsstarke Forschungsinfrastrukturen sind ein Kernelement der europäischen und internationalen Forschungspolitik. Hier findet wissenschaftliche Spitzenforschung statt, und es werden Fragen rund um Innovationen von morgen bearbeitet. Forschungsinfrastrukturen sind Zentren der Aus- und Weiterbildung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Sie eröffnen vielfältige Möglichkeiten für Kooperationen mit Partnerländern, zumal sie aufgrund des hohen Ressourcenbedarfs häufig nur gemeinsam von mehreren Partnerstaaten aufgebaut und betrieben werden können. Die Bundesregierung stärkt die Rolle Deutschlands beim Aufbau und der Nutzung von Forschungsinfrastrukturen durch gezielte Maßnahmen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene (siehe auch [IV 2.2 Deutschlands Beitrag zum Europäischen Forschungsraum](#) sowie [III 1.7 Grundlagenforschung zu Universum und Materie](#)).

2. Deutschlands Innovationskraft international entfalten

Im Wettbewerb um marktrelevantes Wissen, innovative Produkte und Dienstleistungen kommt dem Grad und der Qualität der internationalen Vernetzung zunehmende Bedeutung zu. Das Ziel, spezifisches Wissen zu erschließen und qualifizierte Fachkräfte zu gewinnen, gehört neben der Markterschließung zu den stärksten Treibern bei der Internationalisierung von

FuE-Aktivitäten. Die Entwicklung der internationalen Innovationspotenziale, der Aufbau neuer Hightech-Standorte und die Etablierung von Partnerschaften mit den stärksten und kreativsten Innovationsstandorten der Welt sind dabei in besonderem Maße vom Spannungsverhältnis zwischen Wettbewerb und Kooperation der Länder, aber auch von außen- und sicherheitspolitischen Fragen der Export- und Rüstungskontrolle geprägt. Die internationale Vernetzung wird durch den Trend zu globalen Wertschöpfungsketten zusätzlich befördert. Diese bringen die verschiedenen Akteure je nach Markt und Produkt in unterschiedlichen Rollen und Funktionen zusammen.

Die Maßnahmen des BMBF zielen darauf ab, diese Entwicklung mit positiven Akzenten zu begleiten und die deutschen Akteure auf den globalen Märkten mittelbar und unmittelbar zu unterstützen. Die Instrumente der *Hightech-Strategie* werden zunehmend internationalisiert. Dabei geht es zum einen um die Entwicklung von internationalen Komponenten der Instrumente selbst, zum anderen um eine Verknüpfung dieser Instrumente mit bestehenden europäischen Initiativen, z. B. mit den Initiativen der *Gemeinsamen Programmplanung* oder den *Knowledge and Innovation Communities (KIC)*. Dadurch soll die Verzahnung von Innovationsprozessen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene verstärkt werden. Die Internationalisierung deutscher Spitzencluster und vergleichbarer Netzwerke wird über eine eigene Maßnahme des BMBF gefördert (siehe auch [III 2 Vernetzung und Transfer](#)). Inzwischen sind 32 Projekte in drei Wettbewerbsrunden zur internationalen Vernetzung innovationsstarker Regionen aus Deutschland gestartet. Diese Netzwerke arbeiten in ausgewählten Themenbereichen der *Hightech-Strategie*; dazu gehören nachhaltiges Wirtschaften und Energie, digitale Wirtschaft und Gesellschaft, gesundes Leben und intelligente Mobilität. Auf die Stärkung der internationalen Dimension der *Hightech-Strategie* zielen auch Handlungsempfehlungen zu sechs Themenfeldern, die das Fachforum „Internationalisierung“ innerhalb des Hightech-Forums im März 2017 vorgelegt hat. Besonderes Gewicht legt die Bundesregierung darauf, kleine und mittlere Betriebe bei internationalen Kooperationen zu unterstützen. Das BMBF bündelt daher sein Förderangebot in der Initiative *KMU-International* und baut den „2+2“-Ansatz auf bilateraler Ebene weiter aus. Das BMWi fördert im Rahmen seiner mittelstandsorientierten Programme (*Industrielle*



Ressortübergreifende Synergieprojekte

Beispiel 1: Plattform Industrie 4.0

Industrie 4.0 verzahnt Produktionsprozesse mit digitaler Informations- und Kommunikationstechnik. Mit der *Plattform Industrie 4.0* verfolgt die Bundesregierung das Ziel, die internationale Spitzenposition Deutschlands in der produzierenden Industrie zu sichern und auszubauen. Sie will den digitalen Strukturwandel vorantreiben und die dafür notwendigen Rahmenbedingungen und Standards schaffen. Dazu beteiligt sich die *Plattform Industrie 4.0* u. a. an dem Prozess „Digitizing European Industry“, in dem die europäischen Plattformen zum Thema Industrie 4.0 vernetzt sind. Im Rahmen der wissenschaftlich-technologischen Zusammenarbeit mit China wurden bilaterale Industrie-4.0-Forschungsvorhaben ausgeschrieben und gefördert. Das BMBF hat für Forschungsarbeiten zu Industrie 4.0 bis zum Jahr 2017 über 320 Mio. Euro bewilligt.

Beispiel 2: Zentralstelle für internationale Berufsbildungskooperation

Die Zentralstelle der Bundesregierung für internationale Berufsbildungskooperation (German Office for International Cooperation in Vocational Education and Training – GOVET) besteht seit 2013 und ist im Bundesinstitut für Berufsbildung in Bonn angesiedelt. GOVET wird vom BMBF gefördert und vom Auswärtigen Amt und vom BMZ mit Personalstellen unterstützt. Die Zentralstelle unterstützt die Abstimmung zwischen den verschiedenen Bundesministerien und anderen deutschen Akteuren, die in der internationalen Berufsbildungszusammenarbeit aktiv sind. Weiterhin beantwortet GOVET als zentrale Anlaufstelle Anfragen zum deutschen Berufsbildungssystem aus der ganzen Welt und leistet auf Anfrage Systemberatung.

Beispiel 3: Unterstützung der Panafrikanischen Universität

Deutschland unterstützt den Aufbau der Panafrikanischen Universität (PAU) durch die Afrikanische Union. Es gibt fünf Themenschwerpunkte und Standorte („Hubs“), die darauf zielen, die Exzellenz von Wissenschaft und

Hochschulbildung in Afrika zu steigern. An der Universität Tlemcen in Algerien finanzieren und begleiten das BMZ und das BMBF seit 2015 gemeinsam den Aufbau des Instituts für Wasser- und Energiewissenschaften (einschließlich Klimawandel), die Aufgabenteilung ist komplementär. Der Aufbau von Verwaltungs- und Hochschulmanagementstrukturen, akademische Qualitätssicherung sowie praxis- und beschäftigungsorientierte Curricula sind Komponenten des BMZ. Das BMBF unterstützt den PAU-Hub bei der Ausgestaltung der Forschungsdimension.

Beispiel 4: Globale Ernährungssicherung (GlobE)

Die Sicherung der weltweiten Ernährung ist ein zentrales Handlungsfeld der *Nationalen Forschungsstrategie Bio-Ökonomie 2030* und der *Nationalen Politikstrategie Bio-ökonomie*. Um den weltweiten Aufbau einer nachhaltigen und leistungsstarken Landwirtschaft zu unterstützen, hat das BMBF 2013 in Kooperation mit dem BMZ die Förderinitiative *Globale Ernährungssicherung (GlobE)* gestartet. Bis zu 45 Mio. Euro werden in sechs Forschungsverbünde investiert, die eine Laufzeit von fünf Jahren haben.



Gemeinschaftsforschung und *Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand*) in zunehmendem Maße internationale Kooperationen zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen in verschiedenen Ländern weltweit. Hierzu wurden zahlreiche bilaterale Abkommen, so z. B. mit Israel, Südkorea, Japan, Kanada, Finnland und Schweden, abgeschlossen.

3. Bildung und Qualifizierung internationaler ausbauen

Die nachfrageorientierte und praxisbasierte Fachkräfteausbildung hat in den vergangenen Jahren als Motor für Innovations-, Beschäftigungs- und Wettbewerbsfähigkeit weltweit an Bedeutung gewonnen. In den europäischen Institutionen ist die Berufsbildung (Vocational Education & Training – VET) ein Schwerpunkt der Förderung in Bildung, Kultur und Jugend bis zum Jahr 2020. Die Bundesregierung hat die Internationalisierung von Bildung und Qualifizierung in ihrer Strategie *Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung* von 2017 als eigenständiges Ziel verankert. Denn eine gute Berufsausbildung für junge Menschen ist ein wichtiger Baustein für wirtschaftliche Stabilität und sozialen Frieden.

Das deutsche duale System der Berufsbildung, das nicht nur die Vermittlung theoretischer berufsfachlicher Kenntnisse und Kompetenzen, sondern auch die praktische Einübung unter realen, innerbetrieblichen Arbeitsbedingungen leistet, gilt für viele Länder weltweit als handlungsleitendes Beispiel für eigene Reformen. Aufgrund des international hohen Ansehens des deutschen Berufsbildungssystems haben die Anfragen nach einer Zusammenarbeit mit Deutschland in der Berufsbildung in den vergangenen Jahren stark zugenommen ([siehe auch IV 3.5 Internationale Zusammenarbeit in der Berufsbildung](#)). Die Berufsbildung betrifft verschiedene Ressorts; die Leitung des ressortübergreifenden runden Tisches für internationale Berufsbildungszusammenarbeit liegt beim BMBF. Im Juli 2013 hat die Bundesregierung die *Strategie zur internationalen Berufsbildungszusammenarbeit aus einer Hand* verabschiedet. Sie bildet die Grundlage für ein abgestimmtes Vorgehen aller beteiligten Ressorts in der internationalen Berufsbildungszusammenarbeit. Die Abstimmung erfolgt über einen runden Tisch, bei dem

in regelmäßigen Abständen die an der internationalen Berufsbildungszusammenarbeit beteiligten Bundesressorts und relevante Durchführungsorganisationen zusammenkommen.

4. Die globale Wissensgesellschaft gemeinsam mit Schwellen- und Entwicklungsländern gestalten

Deutschland ist mit seinem starken Bildungs-, Wissenschafts- und Innovationssystem ein international begehrter Partner – auch in Schwellen- und Entwicklungsländern. Besonders gefragt ist die Kompetenz deutscher Forschungseinrichtungen hinsichtlich globaler Herausforderungen wie Ressourcenknappheit, Klimawandel und der Ausbreitung von Epidemien. Zudem steigt die Nachfrage nach Unterstützung und Beratung bei der Reform von Bildungs- und Wissenschaftssystemen – beispielsweise in der Berufsbildung und bei Hochschulkooperationen. Im Gegenzug hat Deutschland großes Interesse daran, seine Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern auszubauen. Der Kapazitätsaufbau in diesen Ländern soll dazu dienen, vor Ort Perspektiven zu schaffen. Zudem sind die internationale Kooperation mit exzellenten Forscherinnen und Forschern, der Zugang zu Forschungsinfrastrukturen und forschungsrelevanten geografischen Gebieten weltweit sowie die Erschließung neuer Märkte wichtige Faktoren deutscher Forschungs- und Innovationspolitik. Über das BMBF strebt die Bundesregierung insbesondere Kooperationen mit aufstrebenden Wissenschaftsnationen an – also Staaten, die verstärkt in Bildung und Forschung investieren und dadurch zu neuen Akteuren in der globalen Wissensgesellschaft werden.

Die Kooperation mit Schwellen- und Entwicklungsländern ist thematisch breit gefächert ([siehe auch IV 3.3 Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern](#)). So setzt die *Afrika-Strategie 2014–2018* des BMBF sieben Schwerpunktthemen: Umwelt, Gesundheit, Bioökonomie, gesellschaftliche Entwicklung, Ressourcenmanagement/Rohstoffe, Innovation sowie Transformation. Die im Jahr 2015 veröffentlichte Bildungsstrategie *Gerechte Chancen auf hochwertige Bildung schaffen* des BMZ formuliert für Hochschulbil-

derung und Wissenschaft das Ziel einer „qualitätsvollen und arbeitsmarktrelevanten Hochschulbildung“.

Daran knüpft die *Exportinitiative Umwelttechnologien* des BMU an. Sie fokussiert auf den Wissens- und Technologietransfer, Capacity Building und Governance-Strukturen im Zielland, um dort die Voraussetzungen für Umweltschutz und eine nachhaltige Entwicklung zu unterstützen und gleichzeitig die Erschließung von Auslandsmärkten für deutsche Umwelttechnologien und Umweltinnovationen zu ermöglichen.

Strukturell erfolgt die Zusammenarbeit der Bundesregierung mit Entwicklungs- und Schwellenländern über eine Vielzahl von bi- und multilateralen Programmen und Einzelmaßnahmen. Dazu gehören gemeinsame Förderprogramme, der Aufbau gemeinsamer wissenschaftlicher Einrichtungen und transnationaler Bildungsangebote, Beratung und Kapazitätsaufbau, Stipendien, nachfrageorientierte Finanzierungsinstrumente, regionale Studienkreditprogramme und die Entwicklung anwendungsbezogener Curricula in den Partnerländern.

5. Gemeinsam globale Herausforderungen bewältigen

Globale Herausforderungen wie Klimawandel, Epidemien und Ernährungssicherheit machen nicht an Ländergrenzen halt. Sie können nur im Rahmen gemeinsamer, länderübergreifender Anstrengungen auf europäischer und internationaler Ebene bewältigt werden. Bildung und Forschung schaffen das notwendige Wissen und ermöglichen Lösungen. Darüber hinaus stellt die Wissenschaft die Informationen bereit, um eine „informierte“ Politik zu ermöglichen. Die internationale Kooperation bei globalen Herausforderungen hat viele Vorteile, angefangen vom Teilen von Forschungsrisiken über die Bündelung von Ressourcen (Budget und Personal) bis hin zur Ausbildung eines weltweiten Verständnisses für spezifische globale Herausforderungen.

Die Bundesregierung unternimmt große Anstrengungen, um eine wirksame und effiziente Forschung zu globalen Herausforderungen zu unterstützen (siehe auch IV 3.2 Zusammenarbeit mit den BRICS-Staaten

und IV 3.3 Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern). Mit der *Hightech-Strategie*, dem aktuellen Rahmenprogramm des BMBF *Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA³)*, der nationalen Forschungsstrategie *BioÖkonomie 2030* und der internationalen Zusammenarbeit im Rahmen von G7 – u. a. zu den Themen Gesundheit, Energie und Zukunft der Meere und Ozeane – hat sie einen Schwerpunkt auf Forschung zu globalen Herausforderungen gelegt. Die 2017 gestartete Fördermaßnahme *CLIENT II – Internationale Partnerschaften für nachhaltige Innovationen* unterstützt Kooperationen im Klima-, Umwelt- und Energiebereich (siehe auch III 1.2 Nachhaltigkeit, Klima und Energie). Ein herausragendes Beispiel, ebenfalls gestartet im Jahr 2017, ist die Initiative *Forschungsnetzwerke für Gesundheitsinnovationen in Subsahara-Afrika* (siehe auch III 1.4 Gesundheit und Ernährung).



Weitere Informationen im Internet:

Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung: [bmbf.de/de/internationalisierungsstrategie-269.html](https://www.bmbf.de/de/internationalisierungsstrategie-269.html)

Bericht der Bundesregierung zur internationalen Kooperation in Bildung, Wissenschaft und Forschung 2014–2016: [bmbf.de/de/bundesbericht-internationale-kooperation-4317.html](https://www.bmbf.de/de/bundesbericht-internationale-kooperation-4317.html)

Aktionsplan Internationale Kooperation des BMBF: [bmbf.de/pub/Aktionsplan_Internationale_Kooperation.pdf](https://www.bmbf.de/pub/Aktionsplan_Internationale_Kooperation.pdf)



Ressortforschungseinrichtungen des Bundes und internationale Zusammenarbeit

Die Überführung von Forschungsergebnissen in die Praxis hängt heute insbesondere von der Schaffung geeigneter internationaler Rahmenbedingungen ab. Hier spielen die Ressortforschungseinrichtungen des Bundes mit ihren internationalen Kontakten und ihren spezifischen Aufgaben an der Schnittstelle von Wissenschaft und Politik eine entscheidende Rolle. Durch ihr wissenschaftliches Engagement bei der Entwicklung und internationalen Harmonisierung von Methoden, Standards, Normen und Regelungen schaffen sie die Voraussetzungen für den Erfolg von Innovationen und für die internationale Zusammenarbeit bei der Bewältigung von globalen gesellschaftlichen Herausforderungen. Ein Beispiel dafür ist das Engagement der Ressortforschungseinrichtungen bei der Bewältigung globaler Infektionskrankheiten wie Ebola und der globalen Bekämpfung von Antibiotikaresistenzen. Aufbauend auf den während der Epidemie gewonnenen Erkenntnissen arbeiten Einrichtungen der Ressortforschung insbesondere aus dem Geschäftsbereich des BMG (BfArM, PEI, RKI) mit dem Deutschen Zentrum für Infektionsforschung, der Weltgesundheitsorganisation, der Europäischen Arzneimittelagentur, der US-amerikanischen Food and Drug Administration und anderen internationalen Behörden zusammen, um schnell geeignete Notfallmaßnahmen und Behandlungen zu entwickeln, wissenschaftlich begründete Kriterien für deren Einsatz zu generieren, die internationalen Gesundheitsvorschriften zur Bewältigung solcher Epidemien umzusetzen und beim Aufbau entsprechender Strukturen in Entwicklungsländern zu helfen. Dies betrifft auch die Befähigung zur Durchführung arzneimittelregulatorischer Maßnahmen in Ländern, in denen Fälschungen und Arzneimittel, die nicht den üblichen Qualitätsstandards

entsprechen, zu erheblichen Gefährdungen der öffentlichen Gesundheit führen. Weitere Beispiele sind das weltweite Engagement der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in der technischen Zusammenarbeit zur Verbesserung von Dienstleistungen der Qualitätsinfrastruktur in zahlreichen Regionen der Erde. Durch diese auf eigener und extramuraler Forschung basierende Schlüsselstellung sowie das frühzeitige regulatorische, auch international ausgerichtete Beratungsangebot tragen die Ressortforschungseinrichtungen des Bundes wesentlich zum Erhalt und zur Weiterentwicklung einer leistungsfähigen Innovationsinfrastruktur in Deutschland, Europa und der Welt bei.

Im Rahmen seiner internationalen Verpflichtungen setzt sich Deutschland zudem verstärkt in Partnerländern bei Infektionen und beim Aufbau belastbarer Gesundheitssysteme ein. Dafür werden die auf das internationale Infektionsgeschehen ausgerichteten Aktivitäten gestärkt. Zur Verbesserung der internationalen Gesundheitssicherheit hat das BMG das *Global Health Protection Programme (GHPP)* gestartet (siehe auch IV 3.3 [Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern](#)).



2 Deutschlands Rolle in Europa

Wissenschaftliche Exzellenz, wirtschaftlicher Erfolg und internationale Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Forschung basieren auf der Zusammenarbeit der Mitgliedstaaten, ihrer Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Der Europäische Forschungsraum als politisches Konzept schafft einen gemeinsamen Rahmen für Wissen und Forschende. Für Deutschland hat der Ausbau des Europäischen Forschungsraums hohe Priorität. Ein wichtiges Steuerungs- und Finanzierungsinstrument ist hierbei das EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation, an dem sich deutsche Forschungseinrichtungen und Unternehmen intensiv beteiligen.

Mit dem Vertrag von Lissabon ist die Verwirklichung des Europäischen Forschungsraums (EFR) seit Dezember 2009 ein primärrechtlich verankertes Ziel, das heißt Bestandteil des ranghöchsten Rechts der EU. Im Europäischen Forschungsraum soll – analog zu den Grundfreiheiten des Binnenmarkts – Freizügigkeit für Forschende und Innovierende gelten und ein freier Austausch wissenschaftlicher Erkenntnisse, Technologien und Innovationen gewährleistet sein. Der Europäische Forschungsraum ist mehr als die Summe der Aktivitäten der Mitgliedstaaten. In einem partnerschaftlichen Ansatz arbeiten die Mitgliedstaaten, die EU-Organe und die Forschungsorganisationen an verbesserten Rahmenbedingungen für eine grenzüberschreitend funktionierende Forschungs- und Innovationslandschaft. Hierzu wurde im Juli 2014 eine eigene nationale *Strategie der Bundesregierung zum Europäischen Forschungsraum* verabschie-

det, die auf die Verwirklichung der sechs Prioritäten des EFR zielt.

Das EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation *Horizont 2020* ist das weltweit größte Förderprogramm für Forschung und Innovation. Deutsche Akteure beteiligen sich in hohem Maße an Fördermaßnahmen von *Horizont 2020*, ebenso an den europäischen Initiativen *EUREKA*, *Eurostars* und *COST*.

Neben *Horizont 2020* sind die *Europäischen Struktur- und Investitionsfonds* der EU-Kohäsionspolitik die wichtigsten Investitionsquellen der EU für Forschung, technologische Entwicklung und Innovation. Mit *Erasmus+* besteht seit 2014 ein gemeinsames EU-Programm für Bildung, Jugend und Sport. Deutschland hat zudem die bilaterale und multilaterale Zusammenarbeit mit ausgewählten Partnerländern in Europa weiter vertieft.

2.1 Europäischer Forschungsraum: Grundlagen und Ziele

Die europäischen Verträge stellen die Weichen für die Zusammenarbeit zwischen Europäischer Union und den Mitgliedstaaten in Forschung und Innovation. Sie bilden die Basis für die politische Ausgestaltung dieser Bereiche in der auf zehn Jahre angelegten Wachstums- und Beschäftigungsstrategie der Europäischen Union *Europa 2020*. Die Umsetzung der Ziele wird jährlich im Rahmen des *Europäischen Semesters*, dem gemeinsamen politischen Planungszyklus von EU und Mitgliedstaaten, überprüft.

Mit Inkrafttreten des Vertrags von Lissabon im Dezember 2009 wurden die Grundlagen der europäischen Forschungs- und Innovationspolitik neu ausgerichtet. Erstmals wurde eine geteilte Zuständigkeit zwischen Union und Mitgliedstaaten vereinbart und im Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union (AEUV) verankert. Dort wurde auch das Ziel festgeschrieben, einen europäischen Raum der Forschung zu schaffen, um den freien Austausch von wissenschaftlichen Erkenntnissen, Technologien und Innovationen zu ermöglichen. Insbesondere durch die Schaffung dieses Europäischen Forschungsraums wird Europa zu einem zentralen Faktor der internationalen Forschungs- und Innovationspolitik der Bundesregierung.



Weitere Informationen im Internet:

EU-Vertrag von Lissabon: eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:12007L/TXT

Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union: dejure.org/gesetze/AEUV/179.html

Europa-2020-Strategie

Die Europa-2020-Strategie setzt mit ihren drei Prioritäten – intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum – den strategischen Rahmen für die europäische Politik. Neben Ressourcenschonung und sozialer Gerechtigkeit sind Innovation und Wettbe-

werbsfähigkeit wesentliche Elemente dieser Strategie. Die sieben Leitinitiativen der Europa-2020-Strategie sind für die EU und für die Mitgliedstaaten politische Vorgaben für Prioritäten und Ziele bis 2020 (siehe auch Abb. IV-1).

Die Europa-2020-Strategie definiert fünf Kernziele und unterlegt diese mit Indikatoren. Europäisches Kernziel im Forschungsbereich ist, 3 % des Bruttoinlandsprodukts (BIP) für Forschung und Entwicklung aufzuwenden. In Deutschland betragen die Ausgaben für Forschung und Entwicklung 2016 nach aktuellen Angaben des Statistischen Bundesamts etwa 92,2 Mrd. Euro. Das waren 2,93 % des Bruttoinlandsprodukts. Damit liegt Deutschland beim Drei-Prozent-Ziel für FuE im europäischen Vergleich in der Spitzengruppe (siehe auch II 2 Finanzierung und Durchführung von Forschung und Entwicklung).

Bildung ist ein weiteres Kernziel von *Europa 2020*. Angestrebt wird die Verringerung der Quote frühzeitiger Schulabgängerinnen und Schulabgänger auf unter 10 % und die Erhöhung des Anteils der 30- bis 34-Jährigen mit abgeschlossener Hochschulbildung auf mindestens 40 %. In Deutschland lag der Anteil der frühzeitigen Schul- und Ausbildungsabgängerinnen und Ausbildungsabgänger 2016 bei 10,3 %. Der Anteil der 30- bis 34-Jährigen mit einem tertiären oder gleichwertigen Abschluss lag 2016 mit 47,9 % erneut deutlich über dem nationalen Ziel von 42 %.

Eine der Leitinitiativen der Europa-2020-Strategie, die *Innovationsunion*, hat das verbesserte Zusammenspiel von Wissenschaft und Wirtschaft bzw. Unternehmen zur Stärkung der Innovationskraft Europas zum Ziel. Sie gibt wichtige Impulse für innovationsfreundliche-

Abb. IV-1: Prioritäten, Leitinitiativen und Kernziele der Europa-2020-Strategie



Quelle: EU-Büro des BMBF

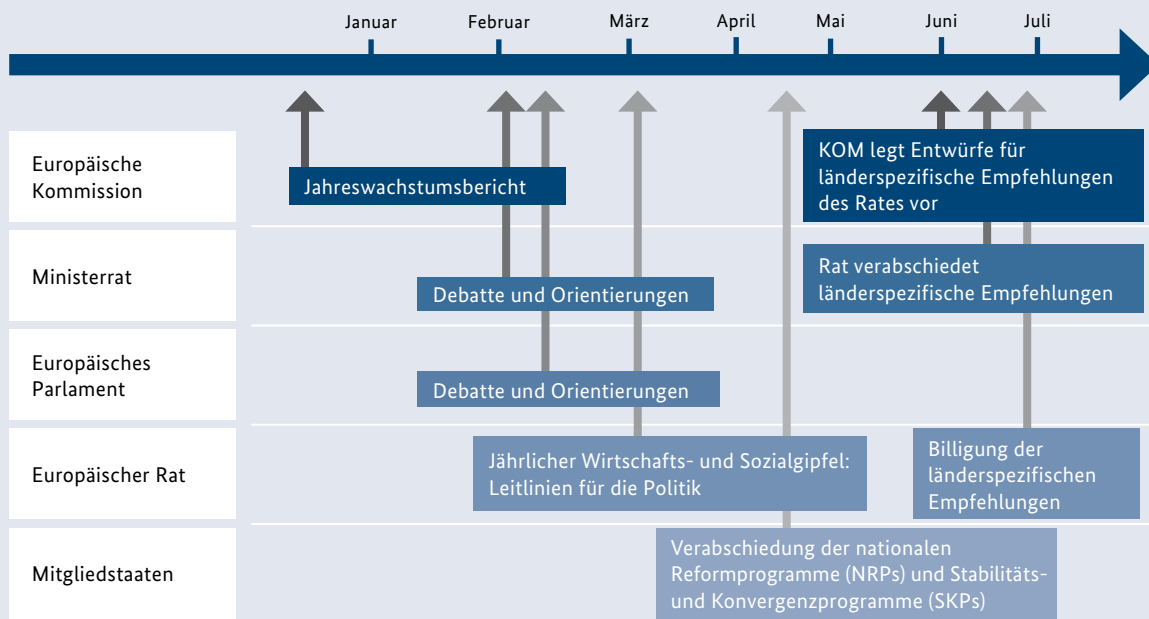
re strukturelle Rahmenbedingungen, so z. B. durch verbesserte Regelungen zum Schutz des geistigen Eigentums – das europäische Patent –, die Entwicklung von Leitmärkten zur beschleunigten Aufnahme von neuen Technologien und eine vorausschauende Standardisierungspolitik. Die Fortschritte bei der Umsetzung der Europa-2020-Leitinitiative *Innovationsunion* werden jährlich im Leistungsanzeiger für Forschung und Innovation (European Innovation Scoreboard, EIS) dokumentiert (siehe auch II 3 Ergebnisse von *Forschung, Entwicklung und Innovation*).

In Ergänzung zur Europa-2020-Strategie legt die Europäische Kommission seit 2015 im Forschungs- und Innovationsbereich einen Fokus auf die Umsetzung der „3 O“. Diese umfassen den freien Zugang zu wissenschaftlicher Exzellenz durch digitale Vernetzung („Open Science“), die Einbeziehung aller relevanten Akteure in den Innovationsprozess und die Schaffung innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen („Open Innovation“) sowie „Science Diplomacy“ und

das gemeinsame Herangehen an globale Herausforderungen über Länder- und Regionengrenzen hinweg („Open to the World“).

Die Umsetzung der Kernziele der Europa-2020-Strategie in der Wirtschafts-, Finanz- und Beschäftigungspolitik wird jährlich im *Europäischen Semester* überprüft. Es vermittelt den Mitgliedstaaten politische Leitlinien und Empfehlungen im Vorfeld ihrer nationalen Haushaltsverfahren. Die EU kann auf diese Weise auf Entwicklungen in den Mitgliedstaaten reagieren, und die Mitgliedstaaten ihrerseits können die europäischen Perspektiven und Orientierungen in ihrer Politik berücksichtigen. Ergebnis des *Europäischen Semesters*, 2011 erstmals umgesetzt, sind spezifische Empfehlungen an jeden Mitgliedstaat in den Bereichen, die für die nächsten 12 bis 18 Monate als prioritär angesehen werden (siehe auch *Abb. IV-2*).

Abb. IV-2: Aufgabenverteilung im Europäischen Semester für die Koordinierung der Wirtschaftspolitik



Quelle: EU-Büro des BMBF



Weitere Informationen im Internet:

Europäische Kommission – Europa-2020-Strategie: ec.europa.eu/info/strategy/european-semester/framework/europe-2020-strategy_en

BMBF – Europa-2020-Strategie: eubuero.de/fui-efr-eu2020.htm

Umsetzungsfortschritte der Europa-2020-Strategie: ec.europa.eu/eurostat/web/europe-2020-indicators

Europäische Kommission – Leitinitiative Innovationsunion: ec.europa.eu/research/innovation-union/index_en.cfm

Europäische Kommission – Die „3 O“: ec.europa.eu/research/openvision/index.cfm

Europäische Kommission – Länderspezifische Empfehlungen im Europäischen Semester: ec.europa.eu/europe2020/making-it-happen/country-specific-recommendations/index_de.htm

2.2 Deutschlands Beitrag zum Europäischen Forschungsraum

Mit dem Europäischen Forschungsraum soll ein echter Binnenraum für Forschung und Innovation entstehen. Deutschland ist Motor und Impulsgeber für die Entwicklung eines exzellenzbasierten und international ausstrahlenden europäischen Forschungs- und Innovationsraums.

Damit Europa langfristig wettbewerbsfähig bleibt, wirtschaftlich wächst und die großen gesellschaftlichen Herausforderungen bewältigt, arbeiten die EU-Mitgliedstaaten bei Forschung und Innovation eng zusammen. Zur Verwirklichung des Europäischen Forschungsraums werden Initiativen und Programme in sechs Themenfeldern erarbeitet und umgesetzt (EFR-Prioritäten):

1. effektivere nationale Forschungssysteme,
2. optimale länderübergreifende Zusammenarbeit und entsprechender Wettbewerb,
3. offener Arbeitsmarkt für Forscherinnen und Forscher,
4. Gleichstellung der Geschlechter und Berücksichtigung des Gleichstellungsaspekts in der Forschung,
5. optimaler Austausch von, Zugang zu und Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen,
6. internationale Dimension des Europäischen Forschungs- und Innovationsraums.

Die Fortschritte bei der Umsetzung dieser Prioritäten werden in zweijährigen Fortschrittsberichten der Europäischen Kommission abgebildet. Dem EFR-Fortschrittsbericht 2016 zufolge wurden in der EU große Fortschritte bei der Vertiefung des EFR erzielt. Im EU-Durchschnitt stehen alle Leitindikatoren auf Wachstum, allerdings gibt es deutliche Unterschiede zwischen den Mitgliedstaaten.

Strategie der Bundesregierung zum Europäischen Forschungsraum

Am 16. Juli 2014 verabschiedete das Kabinett die *Strategie der Bundesregierung zum Europäischen Forschungsraum* (EFR; engl. European Research Area – ERA). Die Strategie umfasst politische Leitlinien und einen Maßnahmenkatalog mit mehr als 40 Schwerpunkten des deutschen Engagements zur weiteren Umsetzung des EFR. Im Rahmen einer Konferenz zum EFR zog die Bundesregierung im Oktober 2016 eine Bilanz der Strategie. Die wichtigsten, aktualisierten Ergebnisse in den sechs EFR-Prioritäten werden nachfolgend aufgeführt.

1. Effektivere nationale Forschungssysteme

Im Juni 2016 wurden die *Exzellenzstrategie* zur Förderung von Spitzenforschung an Universitäten, ein Bund-Länder-Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses sowie eine neue gemeinsame Förderinitiative *Innovative Hochschule* beschlossen (siehe auch V Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern).

Die Zusammenarbeit mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus den mittel- und osteuropäischen



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Der Europäische Forschungsraum:
bmbf.de/de/der-europaeische-forschungsraum-gemeinsam-forschen-gemeinsam-wachsen-279.html

Europäische Kommission – European Research Area: ec.europa.eu/research/era/index_en.htm
 (nur auf Englisch verfügbar)

ERA-Roadmap 2015: data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-1208-2015-INIT/en/pdf
 (nur auf Englisch verfügbar)

EU-Mitgliedstaaten sowie deren Einbindung in den EFR wird durch neue Programme unterstützt, ein Beispiel ist das Stipendienprogramm *ERA Fellowships* des BMBF.

2. Optimale länderübergreifende Zusammenarbeit und entsprechender Wettbewerb

Deutschland ist einer der aktivsten Akteure im Bereich der *Gemeinsamen Programmplanung* und ähnlicher Initiativen und Plattformen der grenzüberschreitenden Kooperation. So ist Deutschland aktuell an neun der zehn Initiativen der *Gemeinsamen Programmplanung*, an vier von fünf Maßnahmen nach Artikel 185 AEUV (langfristig angelegte Förderprogramme) und an 20 von 25 *ERA-Nets Cofund* (gemeinsame Förderbekanntmachungen) beteiligt.

Der Aufbau und die gemeinsame Nutzung von Forschungsinfrastrukturen haben für Deutschland große Bedeutung. Deutschland hat daher die Weiterentwicklung und Aktualisierung der *ESFRI-Roadmap (Roadmap des Europäischen Strategieforums für Forschungsinfrastrukturen)* aktiv vorangebracht; deutsche Ministerien oder Forschungsinstitutionen haben sich bisher an der Rechtsform von 23 *ESFRI*-Forschungsinfrastrukturen beteiligt. Nach einer erfolgreichen Pilotphase wurde der nationale Roadmap-Prozess für Forschungsinfrastrukturen im Jahr 2015 etabliert ([siehe auch II 2.2 Finanzierung von Forschung und Entwicklung durch Bund und Länder](#)).

3. Offener Arbeitsmarkt für Forscherinnen und Forscher

Als Teil von *Horizont 2020* fördert die Marie-Sklodowska-Curie-Maßnahme *Innovative Training Networks* die strukturierte und innovative Doktorandenausbildung. In den ersten vier Jahren von *Horizont 2020* konnten bereits mehr als 1.000 Doktorandinnen und Doktoranden von deutschen Einrichtungen für ein Promotionsprojekt rekrutiert werden.

Im Rahmen des neuen Bund-Länder-Programms zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses wurde 2017 das Tenure-Track-Programm gestartet, wodurch erfolgreiche Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler langfristige Perspektiven im deutschen Wissenschaftssystem erhalten. Der Bund plant,

dafür im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel bis zu 1 Mrd. Euro zur Verfügung zu stellen.

4. Gleichstellung der Geschlechter und Berücksichtigung des Gleichstellungsaspekts in der Forschung.

Das *Professorinnenprogramm* von Bund und Ländern stärkt die Gleichstellungsstrukturen an den Hochschulen und hat bisher die Berufung von mehr als 500 Professorinnen gefördert. Es ist so erfolgreich, dass Bund und Länder es über 2017 hinaus fortsetzen.

Bei der Fortschreibung des *Pakts für Forschung und Innovation* für die Jahre 2016 bis 2020 wurde die Gewährleistung chancengerechter und familienfreundlicher Strukturen und Prozesse als eines von sechs Zielen aufgenommen ([siehe auch V Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern](#)).

Durch mehrere Gesetzesnovellen, z. B. das 2016 erneuerte Wissenschaftszeitvertragsgesetz, wurde die Vereinbarkeit von Beruf und Familie gestärkt. Das Mutterschutzgesetz gilt seit 2018 auch für Studentinnen. Studierende mit Kindern werden seit August 2016 durch höhere BAföG-Kinderbetreuungszuschläge unterstützt.

Die Kontaktstelle „Frauen in die EU-Forschung“ wird vom BMBF finanziert, sie informiert und berät Wissenschaftlerinnen rund um die EU-Forschungsrahmenprogramme. Die Kontaktstelle versteht sich als zentrale Beratungsstelle in Deutschland für Gender und Chancengleichheit in *Horizont 2020*.

5. Optimaler Austausch von, Zugang zu und Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen

Die Bundesregierung fördert „offene Innovation“ und den Wissens- und Technologietransfer bereits seit vielen Jahren im Rahmen der *Hightech-Strategie*. Dazu gehören Maßnahmen zur Stärkung der strategischen Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sowie zur schnelleren und effizienten wirtschaftlichen Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnisse ([siehe auch III 2.2 Schließen von Verwertungslücken](#)).

Die BMBF-Förderlinie *Forschung an Fachhochschulen mit Unternehmen (FHprofUnt)* vom November 2014 unterstützt die Forschungsk Kooperationen zwischen

Wissenschaft und Wirtschaft (siehe auch III 2.1 Unterstützung von Kooperationen zwischen öffentlich geförderter Forschung, Wirtschaft und Gesellschaft).

Mit bis zu 550 Mio. Euro für insgesamt zehn Jahre stärkt die im Sommer 2016 ins Leben gerufene Bundesländer-Initiative *Innovative Hochschule* den Ideen-, Wissens- und Technologietransfer zwischen Hochschulen, Wirtschaft und Gesellschaft.

6. Internationale Dimension des Europäischen Forschungsraums

In *Horizont 2020* arbeiten deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Unternehmen mit Partnern aus 139 Ländern zusammen, am intensivsten mit den USA, China und Kanada.

Das *Strategieforum für internationale Zusammenarbeit in Forschung und Technologie (SFIC)* ist die zentrale Plattform der Europäischen Union zur Weiterentwicklung der Zusammenarbeit mit Drittländern. Deutschland hat sich aktiv an den Arbeiten des Forums beteiligt, u. a. als Vorsitzland der Länderinitiativen zu Russland und den USA.

Die Initiativen der *Gemeinsamen Programmplanung* werden immer stärker internationalisiert und integrieren beispielsweise Kanada, Japan, Argentinien und Neuseeland.



Weitere Informationen im Internet:

Strategie der Bundesregierung zum Europäischen Forschungsraum: bmbf.de/de/26722.php



2.3 Deutschlands Beteiligung an Horizont 2020

Horizont 2020 – das EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation ist mit einem Gesamtbudget von 77 Mrd. Euro für die Laufzeit von 2014 bis 2020 das weltweit größte Programm der Forschungs- und Innovationsförderung. Es ist das zentrale Finanzierungsinstrument der EU zur Umsetzung der europäischen *Innovationsunion*.

Horizont 2020 hat vormalig getrennte Förderinstrumente wie das Europäische Innovations- und Technologieinstitut (EIT), die innovationsrelevanten Teile des *Rahmenprogramms für Wettbewerbsfähigkeit und Innovation (CIP, 2007–2013)* und das Forschungsrahmenprogramm selbst in einem strategischen Rahmen für Forschung und Innovation zusammengeführt. Seine Struktur beruht auf den drei Säulen Wissenschaftsexzellenz, führende Rolle der Industrie und gesellschaftliche Herausforderungen. Ein breites Spektrum an Instrumenten und Verfahren, das sich auch durch Anknüpfungsmöglichkeiten an nationale Förderprogramme auszeichnet, dient der Steuerung (Governance) von *Horizont 2020*. Wie im Vorläuferprogramm beteiligen sich deutsche Einrichtungen umfassend an *Horizont 2020*.

Horizont 2020: Programmstruktur

Die Schwerpunkte von *Horizont 2020* sind gleichermaßen auf Nutzeffekte für Wissenschaft, Industrie, Gesellschaft und Politik zugeschnitten. Diesem Ansatz entsprechend gliedert sich *Horizont 2020* wie folgt:

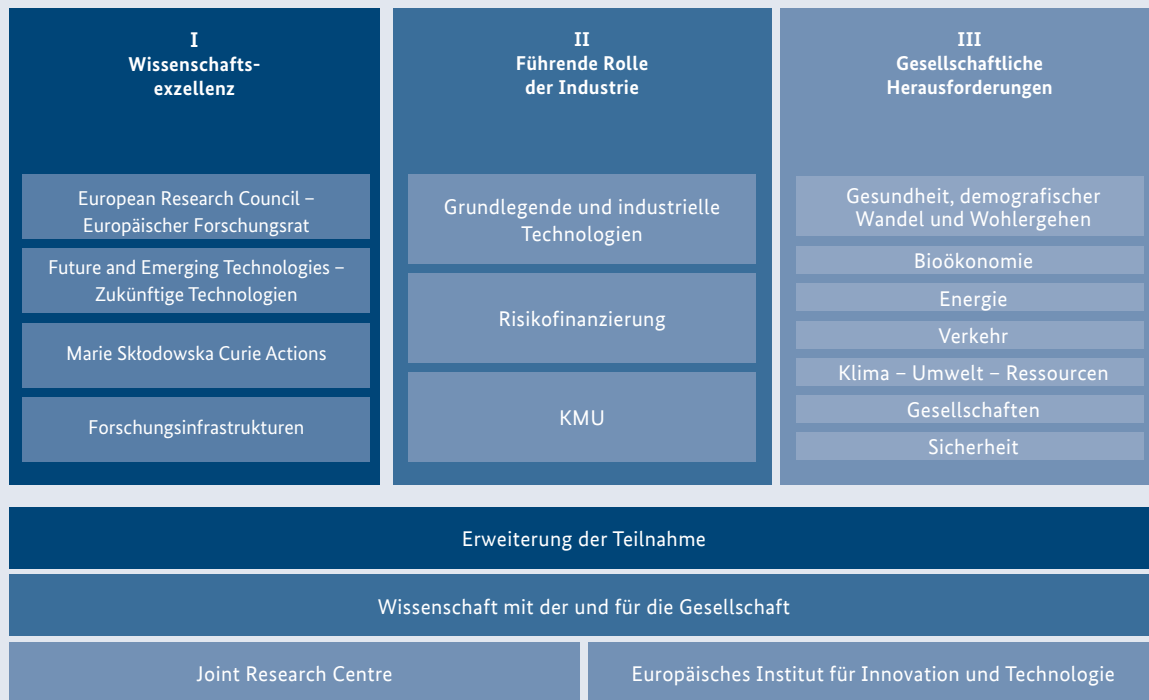
Im ersten Teil „Wissenschaftsexzellenz“ fördert *Horizont 2020* sowohl Einzel- als auch Verbundvorhaben in der Grundlagenforschung und frühen Technologieentwicklung. Dies sind z. B. die Vergabe individueller Projektmittel durch den Europäischen Forschungsrat (ERC – engl. European Research Council), die Förderung der Ausbildung und Mobilität von Nachwuchskräften in Wissenschaft und Industrie (*Marie-Sklodowska-Curie-Maßnahmen, MSC*), die Förderung von Verbundprojekten zu künftigen und neu entstehenden Technologien (FET – engl. Future and Emerging Technologies) sowie von Forschungsinfrastrukturen.

Im zweiten Teil „Führende Rolle der Industrie“ unterstützt *Horizont 2020* die Entwicklung und Validierung grundlegender und industrieller Technologien (u. a. die sogenannten Schlüsseltechnologien), den Zugang zu Risikofinanzierung und KMU-spezifische Maßnahmen (in der Regel als Einzelmaßnahmen). Die sechs Schlüsseltechnologien (Mikro-/Nanoelektronik, Nanotechnologie, Photonik, Materialwissenschaften, industrielle Biotechnologie und fortschrittliche Fertigungstechniken) aus der europäischen KET-Definition (KET – engl. Key Enabling Technologies) bilden dabei die zentralen Förderlinien. Wissensbasierte Innovationen werden durch spezielle Instrumente wie vorkommerzielle Beschaffung, Demonstrationsvorhaben und Pilotanlagen oder öffentlich-private Partnerschaften gefördert.

Der dritte Teil „Gesellschaftliche Herausforderungen“ befasst sich mit sieben drängenden zukunftsorientierten Themenkomplexen, denen ein einzelner Staat nur schwer begegnen kann. Erforscht werden Themen wie alternde Gesellschaften, Gesundheit, umweltverträglicher sowie sicherer und vernetzter Transport, effizientere Nutzung von Ressourcen und Rohstoffen, Energie, Klimawandel und Klimaanpassung, kulturelle Vielfalt und europäische Identität sowie die Rolle Europas als globaler Akteur. Unter diesem Schwerpunkt werden explizit Aktivitäten gefördert, die die Gleichstellung von Frauen und Männern in Forschung und Innovation unterstützen und dazu beitragen, einen institutionellen Wandel herbeizuführen (siehe auch [Abb. IV-3 Struktur des EU-Forschungsrahmenprogramms Horizont 2020](#)).

Komplementär zu den drei oben genannten Säulen beinhaltet das Programm weitere Maßnahmen zur Unterstützung der *Innovationsunion*: die Verbreitung von Exzellenz und Ausweitung der Beteiligung zur besseren Integration der neuen EU-Mitgliedstaaten in den Europäischen Forschungsraum, den Bereich Wissenschaft mit der und für die Gesellschaft, das Europäische Innovations- und Technologieinstitut sowie

Abb. IV-3: Struktur des EU-Forschungsrahmenprogramms Horizont 2020



Datenbasis: EU-Büro des BMBF

die Gemeinsame Forschungsstelle (JRC – engl. Joint Research Centre).

Horizont 2020 zeigt eine hohe Passfähigkeit zu nationalen Maßnahmen, insbesondere zur *Hightech-Strategie*, zur *Exzellenzinitiative* und den nationalen Instrumenten der KMU- und Clusterförderung. Im Zuge der Neuorientierung auf Innovationen und integrierte Themen bietet *Horizont 2020* zudem verbesserte Anknüpfungspunkte an die europäischen Struktur- und Investitionsfonds. Die von den Mitgliedstaaten und Regionen zu entwickelnden Innovationsstrategien für intelligente Spezialisierung sollen als Rahmen für die effektive Umsetzung der Forschungs- und Innovationspolitiken dienen. Damit können Synergieeffekte zwischen Maßnahmen auf europäischer, nationaler und regionaler Ebene erzielt werden.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Horizont 2020: horizont2020.de

EU-Büro des BMBF: eubuero.de

Europäische Kommission – Horizon 2020:
ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en
 (nur auf Englisch verfügbar)



Förderinstrumente

Förderung von Forschungsverbänden

Mit den Forschungs- und Innovationsmaßnahmen (RIA – engl. Research and Innovation Actions) bzw. den Innovationsmaßnahmen (IA – engl. Innovation Actions) des Rahmenprogramms *Horizont 2020* werden „klassische“ EU-Verbundprojekte unterstützt, die von grenzüberschreitenden Konsortien gemeinsam bearbeitet werden.

European Research Council (ERC)

Der ERC fördert exzellente grundlagenorientierte Projektideen der Pionierforschung einzelner Forscherinnen und Forscher. Das Modell des ERC und sein nach höchsten internationalen wissenschaftlichen Standards operierendes Peer-Review-Auswahlverfahren genießen weltweite Reputation. Grundlegend für diese Anerkennung des ERC ist seine wissenschaftliche Autonomie. Der Wissenschaftliche Rat (engl. Scientific Council) des ERC, in dem renommierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten, entscheidet über die Gestaltung der Förderlinien und des Auswahlverfahrens; er wird dabei von der Europäischen Kommission mit einer Exekutivagentur (ERCEA) unterstützt.

Marie-Skłodowska-Curie-Mobilitätsmaßnahmen

Die Förderung grenzüberschreitender Mobilität von Forschenden ist seit vielen Jahren ein wichtiger Bestandteil der Forschungsrahmenprogramme. Ohne thematische Vorgaben werden sowohl Nachwuchsforschende (mit weniger als vier Jahren Forschungserfahrung und ohne Promotion) als auch erfahrene Forschende, verstärkt auch Technikerinnen und Techniker und Personal aus dem Management gefördert.

Förderung von Forschungsinfrastrukturen

Für die Entwicklung einer kohärenten Landschaft europäischer Forschungsinfrastrukturen (FIS) werden themenoffene Designstudien und Maßnahmen für neue

oder den Ausbau bestehender FIS gefördert. Die Förderung des transnationalen Zugangs und der gemeinsamen Forschung im Rahmen integrierender Aktivitäten dient der Nutzung von Synergien von thematisch ähnlich orientierten FIS. Querschnittsthemen wie z. B. offene Forschungsdaten, Hochleistungsrechner, Innovationsstrategien und internationale Orientierung verbessern die effiziente Auswertung und Nutzung von exzellenten Forschungsergebnissen.

KMU-Instrument

Auf EU-Ebene wurde ein neues KMU-Instrument etabliert, um konkrete Ideen zur Marktreife zu führen. Es bietet ein breites Spektrum an Themen in einem Drei-Phasen-Ansatz, wobei die Förderung von einzelnen KMU möglich ist. Das Verfahren wurde gegenüber den für die Zielgruppe der KMU verwendeten Förderschemata im 7. Forschungsrahmenprogramm merklich beschleunigt.

Fast Track to Innovation

Fast Track to Innovation (FTI) ist ein themenoffenes Förderinstrument, mit dem marktnahe Innovationen gefördert werden. Ziel ist es, eine schnellere Vermarktung von Ergebnissen zu ermöglichen. Als Querschnittsmaßnahme von *Horizont 2020* soll *FTI* das Antragsverfahren von der Einreichung bis zur Vertragsunterzeichnung auf höchstens sechs Monate verkürzen. Anträge können jederzeit eingereicht werden.

Risikofinanzierungsinstrumente

Viele gute Ideen werden nicht verwertet, weil das notwendige Kapital fehlt. Gerade Managerinnen und Manager von hochriskanten Projekten haben oft Schwierigkeiten, die erforderlichen Gelder zu tragbaren Konditionen aufzutreiben. Diesem Finanzierungshemmnis des Mittelstands wird im Einzelziel „Zugang zur Risikofinanzierung“ mit geeigneten Darlehen und Garantien begegnet.

Horizont 2020: Programmsteuerung (Governance)

Die Umsetzung von *Horizont 2020* wird durch den Prozess der sogenannten Strategischen Programmplanung unterstützt. Er erlaubt eine mittel- und längerfristige Orientierung u. a. an bestimmten thematischen Schwerpunkten (engl. Focus Areas). Die Ausschreibungen zu den einzelnen Förderlinien von *Horizont 2020* finden im jährlichen Turnus statt und werden vorab in Arbeitsprogrammen festgelegt.

Besondere Elemente in *Horizont 2020* sind die Beteiligung der Union an Förderprogrammen mehrerer Mitgliedstaaten (Art. 185 des Vertrags über die Arbeitsweise der EU/AEUV) sowie die Schaffung von öffentlich-privaten Partnerschaften nach Art. 187, die Fördermittel in gemeinsamen Technologieinitiativen ausschreiben. Diese Maßnahmen zielen auf eine Stimulation von Investitionen (Hebelwirkung) in Bereiche ab, die eine Schlüsselfunktion für die europäische Wirtschaft haben. Zudem gibt es erstmals in einem EU-Forschungsrahmenprogramm einen eigenen Artikel zu Gender und Chancengleichheit (Art. 157 des Vertrags über die Arbeitsweise der EU/AEUV). Dieser besagt, dass Chancengleichheit und die Genderdimension in allen Stadien eines Forschungsprojekts berücksichtigt werden sollen.

ERA-Netze sind spezifische Netzwerke, in denen nationale Förderorganisationen (Ministerien etc.) ihre nationalen und/oder regionalen Förderprogramme in ausgewählten Feldern koordinieren. Die Aktivitäten zielen auf gemeinsame Förderprogramme, z. B. multilaterale Förderbekanntmachungen. Das Europäische Innovations- und Technologieinstitut trägt als integraler Bestandteil von *Horizont 2020* dazu bei, die Innovationskapazitäten der Mitgliedstaaten zu steigern. Dabei werden in den Mitgliedstaaten lokal vorhandene Clusterstrukturen (CLC – engl. Colocation Center) europaweit zu Wissens- und Innovationsgemeinschaften (KIC – engl. Knowledge and Innovation Communities) vernetzt. Die KICs sind europäische Innovationsschmieden, in denen sich Spitzenakteure aus Hochschulen, Forschung und Industrie zusammenschließen. Ihr Ziel ist es, unternehmerisches Denken bereits bei Studierenden zu fördern und innovative Produkte, Verfahren und Dienstleistungen

auf den Markt zu bringen. Das europäische „Clusterprinzip“ bietet zahlreiche Anknüpfungspunkte an die vom BMBF geförderten Spitzencluster (siehe auch III 2 *Vernetzung und Transfer*). Seit 2010 haben sich in Europa sechs große Innovationsschmieden in den Bereichen Energie, Klima, Informations- und Kommunikationstechnologie, im Gesundheitswesen sowie im Bereich Lebensmittel für die Zukunft etabliert. Alle haben auch ein Standbein in Deutschland. Sie führten bisher europaweit zu 776 Hochschulabschlüssen, 1.217 neuen Geschäftsideen und 212 neuen Produkten bzw. Verfahren.

Neben Anknüpfungsmöglichkeiten an andere Instrumente der EU-Forschungsförderung, wie z. B. die europäischen Struktur- und Investitionsfonds, enthält *Horizont 2020* dezidierte Maßnahmen zur Verbreitung von Exzellenz und Ausweitung der Beteiligung. Diese Maßnahmen sollen helfen, die in Europa sichtbare und durch die Wirtschafts- und Finanzkrise verstärkte Innovationslücke zwischen führenden und zurückliegenden Mitgliedstaaten und Regionen zu schließen. Die Unterstützung von mittel- bis langfristig angelegten Partnerschaften zwischen exzellenten und aufstrebenden Forschungseinrichtungen (engl. Twinning) sowie zwischen weniger forschungsintensiven Mitgliedstaaten und Regionen und exzellenten Forschungseinrichtungen (engl. Teaming) zielen auf den Auf- und Ausbau von Forschungskapazitäten ab.



Weitere Informationen im Internet:

European Institute of Innovation and Technology:
eit.europa.eu (nur auf Englisch verfügbar)

Europäische Kommission – Horizon 2020 – Spreading Excellence and Widening Participation:
ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/spreading-excellence-and-widening-participation (nur auf Englisch verfügbar)

Deutsche Beteiligung an Horizont 2020 – Halbzeitbilanz

Nach vier Jahren Laufzeit von Horizont 2020 (Stand Dezember 2017) lag der deutsche Anteil an den Zuwendungen (Volumen der nach Deutschland geflossenen Fördermittel) im Vergleich der EU-28-Staaten bei 17,6 %. Der deutsche Anteil an den Beteiligungen (Anzahl geförderter Unternehmen, Forschungseinrichtungen und sonstigen Institutionen) betrug rund 13,7 %. Der Anteil der Koordinationen aus Deutschland bei Verbundforschungsprojekten lag durchschnittlich bei 14,4 % (siehe auch Abb. IV-5).

Die Beteiligung deutscher Unternehmen blieb im Vergleich zum 7. Forschungsrahmenprogramm weitgehend stabil. 39,2% der deutschen Beteiligungen in allen Fördertypen entfielen auf die Privatwirtschaft (einschließlich KMU). Damit lag Deutschland im Vergleich der größeren Mitgliedstaaten an dritter Position nach Italien (41,9 %) und Spanien (40,7 %), vor Frankreich (36,2 %) und dem Vereinigten Königreich (30,2 %). Auf Unternehmen aus Deutschland entfielen insgesamt 28,5 % der Zuwendungen an deutsche Akteure, der Anteil der Hochschulen lag bei 32,4 %, derjenige der außeruniversitären Forschungseinrichtungen bei 35,6 % (siehe auch Abb. IV-4).

Horizont 2020 erlaubt die Kooperation mit Einrichtungen außerhalb Europas, falls die Mindestvoraussetzungen für die jeweiligen Konsortien erfüllt sind. Einrichtungen aus Deutschland kooperieren bislang in *Horizont 2020* mit Institutionen aus 139 Ländern (Stand Dezember 2017). Der Anteil der Drittstaatenbeteiligungen in *Horizont 2020* liegt bei 4 %. Drittstaaten sind grundsätzlich antragsberechtigt, allerdings erhalten industrialisierte Drittstaaten sowie führende Schwellenländer in der Regel keine Zuwendungen.

Das EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation hat sich als wesentlicher Bestandteil der Projektförderung deutscher Forschungseinrichtungen

etabliert. Seit dem Programmstart 2014 von *Horizont 2020* erhielten deutsche Einrichtungen ca. 4,7 Mrd. Euro (rund 0,7 Mrd. Euro im Jahr 2014, rund 1,5 Mrd. Euro im Jahr 2015, etwa 1,3 Mrd. Euro im Jahr 2016 und knapp 1,2 Mrd. Euro im Jahr 2017) an europäischen Zuwendungen. Die europäische Forschungsförderung trägt somit signifikant zu den Drittmiteinnahmen der deutschen Einrichtungen bei.

Die Erfolgsquote deutscher Antragsteller in *Horizont 2020* lag durchschnittlich bei 16,3 % und damit in ähnlichen Dimensionen wie bei einigen nationalen Förderprogrammen (z. B. der DFG). Insgesamt zeichnet sich jedoch ab, dass die Mittelüberzeichnung in *Horizont 2020* im Vergleich zum Vorläuferprogramm von 5 : 1 auf 7 : 1 gestiegen ist. Das heißt, die Erfolgchancen sind insgesamt zurückgegangen. Besonders niedrige Erfolgsquoten finden sich in themenoffenen Programmbereichen. Bei den FET-Programmen (FET – engl. Future and Emerging Technologies), in denen es um visionäre Technologieansätze geht, liegt die Erfolgsquote z. B. bei 7,2 % und beim KMU-Instrument bei 5,6 %.

An *Horizont 2020* waren mit Stand Dezember 2017 insgesamt 2.913 deutsche Einrichtungen beteiligt. Insgesamt haben Einrichtungen aus Deutschland an 4.670 Projekten des Forschungsrahmenprogramms teilgenommen. Auf diese Weise unterstützt die europäische Forschungs- und Innovationsförderung die deutsche Wissenschaft und Wirtschaft in großer Breite. Nahezu alle öffentlichen Einrichtungen, für die das EU-Rahmenprogramm eine Beteiligungsmöglichkeit bietet, nutzen diese inzwischen.

Abb. IV-4: Horizont 2020 – Beteiligungs- und Zuwendungsanteile nach Einrichtungstypen in Deutschland

Einrichtungstyp	DE-Beteiligungsanteil	DE-Zuwendungsanteil
Forschungseinrichtungen	25,84 %	35,61 %
Hochschulen	28,82 %	32,40 %
Öffentliche Einrichtungen	2,97 %	1,83 %
Unternehmen	39,20 %	28,50 %
Andere	3,17 %	1,66 %
Deutschland gesamt	100,00 %	100,00 %

Datenbasis: H2020-ECORDA-Vertragsdatenbank, Stand 31. Dezember 2017; Berechnungen EU-Büro des BMBF

Die zehn erfolgreichsten teilnehmenden Einrichtungen aus Deutschland sind zusammen an 1.709 Projekten beteiligt und haben bisher 1,51 Mrd. Euro aus *Horizont 2020* erhalten. Die deutschen Forschungsgemeinschaften (HGF, Fraunhofer, MPG und Leibniz-Gemeinschaft) konnten rund 1,42 Mrd. Euro EU-Zuwendungen einwerben. Während Deutschland unter den Mitgliedstaaten die höchste Beteiligung in absoluten Zahlen aufweist (Deutschland: 4,69 Mrd. Euro; Vereinigtes Königreich: 4,17 Mrd. Euro; Frankreich: 3,01 Mrd. Euro), ist die relative Beteiligung bezogen auf das FuE-Personal mit 7.328 Euro je Vollzeitäquivalent (Angaben Eurostat 2015) eher durchschnittlich (Maximum: Zypern 85.597 Euro; Minimum: Bulgarien 2.511 Euro; EU-28-Durchschnitt: 9.241 Euro).

Daher bedarf es weiterer Anstrengungen, um eine angemessene Beteiligung der deutschen Forschungsakteure und Unternehmen und so eine nachhaltige Integration in den Europäischen Forschungsraum zu erreichen.

Die langjährigen Erfahrungen mit den Forschungsrahmenprogrammen zeigen, dass deutsche Einrichtungen in den Programmbereichen der EU besonders erfolgreich sind, für die es entsprechende Förderprioritäten auf nationaler Ebene gibt. Die aus den nationalen Schwerpunkten der Forschungs- und Innovationsförderung resultierenden Kapazitäten, Kompetenzen und Synergien sind die Grundlage für eine erfolgreiche Teilnahme an entsprechenden Themen der

Abb. IV-5: Horizont 2020 – Beteiligungs-, Koordinierungs- und Zuwendungsanteile Deutschlands im EU-28-Vergleich

EU-28	Beteiligungen	Koordinationen*	Zuwendungen
Deutschland	13,72 %	14,40 %	17,60 %
Vereinigtes Königreich	13,19 %	11,04 %	15,64 %
Frankreich	10,87 %	10,32 %	11,28 %
Spanien	11,53 %	14,56 %	9,82 %
Italien	10,67 %	11,13 %	8,97 %
Niederlande	7,05 %	7,05 %	8,32 %
Belgien	4,93 %	5,40 %	5,07 %
Schweden	3,42 %	2,45 %	3,77 %
Österreich	3,03 %	3,50 %	2,95 %
Dänemark	2,47 %	1,58 %	2,63 %
Finnland	3,13 %	4,41 %	2,44 %
Griechenland	2,21 %	2,34 %	2,37 %
Irland	1,81 %	1,87 %	1,91 %
Portugal	2,42 %	2,27 %	1,74 %
Polen	1,79 %	1,29 %	1,03 %
Tschechische Republik	1,18 %	0,80 %	0,71 %
Ungarn	0,99 %	0,54 %	0,67 %
Slowenien	0,94 %	0,69 %	0,63 %
Rumänien	0,52 %	0,78 %	0,40 %
Zypern	0,95 %	0,58 %	0,38 %
Slowakei	0,51 %	0,62 %	0,34 %
Estland	0,48 %	0,49 %	0,29 %
Luxemburg	0,34 %	0,40 %	0,26 %
Bulgarien	0,51 %	0,36 %	0,21 %
Lettland	0,47 %	0,29 %	0,18 %
Kroatien	0,33 %	0,36 %	0,17 %
Litauen	0,38 %	0,27 %	0,14 %
Malta	0,16 %	0,20 %	0,07 %
EU-28	100,00 %	100,00 %	100,00 %

* Die Programmbereiche ERC, Marie-Sklodowska-Curie und Risikofinanzierung sowie das KMU-Instrument wurden nicht in die Koordinationen eingerechnet. Bei diesen Förderbereichen handelt es sich um Einzelförderungen und daher nicht um die klassische Koordinierung von Verbundforschungsprojekten.

Datenbasis: H2020-ECORDA-Vertragsdatenbank, Stand 31. Dezember 2017; Berechnungen EU-Büro des BMBF

Abb. IV-6: Horizont 2020 – DE-Erfolgsquoten und DE-Rückholquoten nach Themenbereichen

Horizont-2020-Programmbereich	DE-Erfolgsquote*	DE-Rückholquote**
Excellent Science	13,01 %	17,18 %
Industrial Leadership	17,57 %	18,38 %
Societal Challenges	19,70 %	15,92 %
Science with and for Society	11,35 %	12,77 %
Spreading Excellence and Widening Participation	14,73 %	5,05 %
Euratom	44,86 %	54,52 %
EC – cross theme	5,80 %	12,80 %
Gesamt	16,28 %	17,60 %

* Verhältnis der DE-Beteiligungen in gültigen Anträgen (1-stufige Verfahren und 2. Stufe 2-stufige Verfahren) zu DE-Beteiligungen in bewilligten Anträgen
** Anteil DE-Zuwendungen an Zuwendungen an die EU-28-Mitgliedstaaten

Datenbasis: H2020-ECORDA-Vertragsdatenbank, Stand 31. Dezember 2017; Berechnungen EU-Büro des BMBF

Forschungsrahmenprogramme. Nationale und EU-Programmatiken sind zwei sich verstärkende und keine konkurrierenden Prozesse.

Den Schwerpunkt des deutschen Themenportfolios in *Horizont 2020* bildet der Programmbereich des *European Research Council (ERC)*, auf den 18,5 % der eingeworbenen Zuwendungen entfallen. Mit Abstand

folgen die Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) mit 13,4 % und intelligenter, umweltfreundlicher und integrierter Verkehr mit 9,9 %. Insgesamt konnten deutsche Einrichtungen knapp 18 % aller im Wettbewerb vergebenen EU-Mittel einwerben (Anteil an EU-28) und knüpfen somit erfolgreich an das Niveau des Vorläuferprogramms an (siehe auch [Abb. IV-6](#)).

2.4 Europäische Initiativen und Programme

Ergänzend zu *Horizont 2020* existieren weitere europäische Initiativen und Programme zur Förderung von Forschung und Innovation im Europäischen Forschungsraum. Im Fokus stehen grenzüberschreitende Zusammenarbeit, europäische Vernetzung sowie kleine und mittlere Unternehmen.

EUREKA und *COST* sind lang etablierte zwischenstaatliche Initiativen bzw. Netzwerke zur Förderung von grenzüberschreitenden bzw. europäischen Forschungsverbänden. Der Fokus von *COST* liegt auf der Förderung der europäischen und internationalen Zusammenarbeit von Forschenden in Netzwerken und beinhaltet auch Mobilitätshilfen und Konzertierungskosten. *Eurostars* – eines der *EUREKA*-Instrumente – unterstützt KMU dabei, Kooperationsprojekte mit europäischen Partnern durchzuführen und daraus entstehende innovative Produkt- oder Prozessideen schnellstmöglich zu kommerzialisieren. Im Rahmen des Programms *Erasmus+* werden europäische Lernmobilität sowie die europäische Zusammenarbeit von Bildungseinrichtungen und Jugendorganisationen gefördert. Durch die *Jean-Monnet-Aktivitäten* unterstützt *Erasmus+* Spitzenleistungen in akademischer Lehre und Forschung zur Europäischen Union.

EUREKA – Die europäische Forschungsinitiative

Ein bedeutendes Instrument im Europäischen Forschungsraum ist *EUREKA*, das europäische Netzwerk zur Förderung von Forschung und Innovation. Anders als das Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union ist *EUREKA* eine Initiative der Regierungen von über 40 beteiligten Mitgliedsländern und der Europäischen Kommission, das europäischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen einen Rahmen für grenzüberschreitende, anwendungsorientierte Forschungsvorhaben bietet. Mit seinem technologieübergreifenden, marktorientierten und dezentralen Ansatz stellt *EUREKA* eine wichtige Ergänzung zu den Forschungs- und Innovationsprogrammen der Europäischen Union dar. Die in den beteiligten Ländern vorhandenen finanziellen und fachlichen Ressourcen werden durch *EUREKA* vernetzt.

Das BMBF unterstützt mit *EUREKA* die internationale Kooperation von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) durch das Förderprogramm *Eurostars*, durch gezielte bi- oder multilaterale Bekanntmachungen für *EUREKA*-Netzwerkprojekte mit anderen *EUREKA*-Mitgliedsländern, durch *EUREKA*-Cluster und das neue Instrument *Globalstars*.

EUREKA-Cluster sind strategische, langfristig angelegte und industriegeführte Initiativen mit einem thematischen Fokus auf Technologiebereiche von besonderem Interesse. Es werden marktnahe und innovative Forschungs- und Entwicklungsprojekte initiiert und realisiert. Das BMBF fördert derzeit deutsche Projektpartner in den *EUREKA*-Clustern *ITEA3* (softwareintensive Systeme), *PENTA* (Mikro-/Nanoelektronik) und *Celtic-Plus* (Telekommunikation). KMU sind als Kooperationspartner in Cluster-Projekten sehr willkommen und machen derzeit ca. 40 % der Projektpartner aus.

Das Instrument *Globalstars* steht für die angestrebte stärkere globale Ausrichtung von *EUREKA*. Es wird von Deutschland unterstützt, da es die gezielte Zusammenarbeit deutscher Unternehmen mit Partnern aus Drittstaaten erleichtert.

Seit 2016 beteiligt sich Deutschland aktiv am *InnoVest*-Programm von *EUREKA*. Dieses Programm unterstützt erfolgreiche *EUREKA*-Projektteilnehmer dabei, ihre Fähigkeiten zur Einwerbung einer Anschlussfinanzierung zu verbessern. Schulungs- und Trainingsangebote online und in Form von direktem Coaching spielen dabei eine wichtige Rolle.

Im Juni 2017 wurde unter spanischem *EUREKA*-Vorsitz die *Internationalisierungsstrategie 2025* beschlossen. Sie hat das Ziel, *EUREKA* langfristig zum bevorzugten Programm der europäischen Industrie für globale Kooperation in Forschung, Entwicklung und Innovation auszubauen.

Abb. IV-7: Projektstatistik EUREKA

Laufende EUREKA-Projekte	EUREKA gesamt	Deutschland
Gesamtzahl Projekte	1.009	253
davon Netzwerkprojekte	304	55
davon Eurostarsprojekte	609	171
davon Clusterprojekte	96	27

Quelle: Projektdatenbank EUREKA – Sekretariat Brüssel, Stand 1. März 2018

befasst sich schwerpunktmäßig mit den Themen „Smart EUREKA“, „Extensive EUREKA“ und „EUREKA in the European Innovation Policy“. Das Vereinigte Königreich wird ab Juli 2018 den EUREKA-Vorsitz übernehmen. Als zwischenstaatliches Netzwerk ist EUREKA nicht von einem Ausscheiden des Vereinigten Königreichs aus der EU (Brexit) betroffen.

Unter spanischem EUREKA-Vorsitz wurde außerdem ein Assoziierungsabkommen mit Chile als erstem lateinamerikanischem Land unterzeichnet. Weitere EUREKA-assoziierte Länder sind Südafrika, Südkorea und Kanada.

Finnland hat von Juli 2017 bis Juni 2018 den Vorsitz von EUREKA inne. Die finnische Präsidentschaft

Ein umfangreiches „Impact Assessment“ der EUREKA-Netzwerk- und -Cluster-Projekte für den Zeitraum 2001–2015 ergab, dass Teilnehmer von EUREKA-Netzwerkprojekten ein Jahr nach Ende der Projekte ein zusätzliches jährliches Umsatzwachstum von 15 % und bei Clusterprojekten von 13 % im Vergleich zu nicht teilnehmenden Unternehmen aufweisen. Die empirische Arbeit basierte auf einer europaweiten Umfrage,



EUREKA-Cluster-Projekt NewPass

NewPass ist ein erfolgreiches Projekt aus dem EUREKA-Cluster CATRENE zum Themenbereich Mikro- und Nanoelektronik. Aufgabe war die Entwicklung sicherer Plattformen für die dritte und vierte Generation elektronischer Pässe. 15 Projektpartner aus Frankreich, Österreich, Ungarn, Portugal und Deutschland entwickelten Datenstrukturen und neue Sicherheitschip-Architekturen für elektronische Reisedokumente. Biometriedaten der Ausweisinhaber, Visadaten sowie Ein- und Ausreisestempel können elektronisch erfasst werden; eine geschützte Verwaltung der Daten im Dokument wird möglich. Erforscht und erprobt wurde auch die sichere mobile Nutzung von digitalen Identitätsdokumenten für Smartphones und Tablet-Computer.



Die entwickelten Datenstrukturen und neuen Sicherheitschip-Architekturen fließen in die neuesten, weltweit gültigen Standards für Reisedokumente ein. In Serie gefertigt wurde bereits 2015 die dritte Generation der elektronischen Pässe. 2018 soll die vierte Generation folgen.

einer ökonomischen Analyse und eingehenden Fallstudien. Eine positive Entwicklung bei den Beschäftigtenzahlen konnte ebenfalls nachgewiesen werden.

Seit seiner Gründung im Jahr 1985 sind durch *EUREKA* über 6.000 Kooperationsprojekte mit einem Gesamtvolumen von fast 38 Mrd. Euro zustande gekommen, davon über 1.600 mit deutscher Beteiligung. Der deutsche Anteil betrug ca. 4,7 Mrd. Euro. Etwa zwei Drittel der Teilnehmer sind Unternehmen, davon wiederum zwei Drittel KMU. Diese Zahlen belegen, dass das Ziel, mit *EUREKA* Unternehmen zu internationaler Forschung und Innovation zu motivieren, in hohem Maße erreicht wurde.



Weitere Informationen im Internet:

Wirkungsanalyse von EUREKA-Netzwerk- und -Cluster-Projekten (2017): eukanetwork.org/content/impact-assessment-main-findings-and-recommendations (nur auf Englisch verfügbar)

NewPass: newpass.av.it.pt (nur auf Englisch verfügbar)



Projektbeispiel Eurostars: Ar-Tex



Bei einem Bandscheibenvorfall reißt der äußere Ring der Bandscheibe. Teile des Bandscheibenkerns können austreten und auf die Nerven im Rückenmark drücken. Außerdem kann die Bandscheibe nicht mehr als Dämpfungselement wirken. Konservative Behandlungsmethoden sind u. a. schmerzstillende Medikamente sowie manuelle und physikalische Therapien. Wenn diese nicht mehr helfen, wird operiert; dabei werden entweder Teile der Bandscheibe entfernt, der betroffene Teil der Wirbelsäule wird versteift, oder es wird eine künstliche Bandscheibe eingesetzt.

Im *Eurostars*-Projekt „Ar-Tex“ verfolgten die spanische Firma NEOS und die Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung (DITF) die Idee, den Riss in der Bandscheibe von innen zu verschließen. Dazu entwickelten sie einen etwa zehn Quadratzentimeter großen Schirm, der während der Operation im Kern der Bandscheibe aufgespannt wird.

Inzwischen wurde die Funktionsfähigkeit des Verschlusses bewiesen. 2019 soll das Implantat auf den Markt kommen. Mit nur neun Jahren Entwicklungszeit ist das

Produkt damit für die Medizintechnik äußerst schnell verfügbar.

Für die Prototypentwicklung erhielt das Konsortium eine *Eurostars*-Förderung, in Deutschland rund 240.000 Euro aus Mitteln des BMBF. Die Weiterentwicklung zur Marktreife wird durch das KMU-Instrument innerhalb des europäischen Rahmenprogramms für Forschung und Innovation, *Horizont 2020*, gefördert.

Am 30. Juni 2017 erhielt das Projekt den *EUREKA*-Innovationspreis in der Kategorie „Innovators of tomorrow“.

Eurostars – Das Förderprogramm für KMU

KMU stellen einen Großteil der Arbeitsplätze und leisten einen wesentlichen Beitrag zur Wirtschaftskraft Europas. Mit Fortführung des Förderprogramms *Eurostars* unter *Horizont 2020* (Laufzeit 2014–2020) sollen KMU weiterhin dabei unterstützt werden, in Kooperationsprojekten gemeinsam mit europäischen Partnern zu forschen und ihre Innovationen schnellstmöglich in den Markt zu bringen. Das große Interesse an *Eurostars* zeigt, dass mit der Programmgestaltung der richtige Weg gewählt worden ist. Themenoffene Ausschreibungen, zügige Förderverfahren, eine schlanke Administration und eine hohe Erfolgsquote machen das Programm für KMU attraktiv. *Eurostars* hat sich als wichtiges Förderinstrument für die Unterstützung von KMU in europäischen Forschungs- und Entwicklungsprojekten fest etabliert. Mit der Aufnahme von Kanada, Südafrika und Südkorea als assoziierte Partner leistet *Eurostars* einen wichtigen Beitrag zur Internationalisierung des Europäischen Forschungsraums.

Eurostars ist als gemeinsames Förderprogramm von *EUREKA* und der Europäischen Kommission eine Maßnahme nach Artikel 185 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union. Die Förderung der Projektteilnehmer erfolgt jeweils aus nationalen Mitteln, die Europäische Kommission vergibt an teilnehmende Staaten je nach Höhe ihrer Beteiligung zusätzliche Fördermittel (Top-up). Das Programm verzeichnet hohe Antragszahlen mit steigender Tendenz. Jährlich gehen – bei zwei Stichtagen im Frühjahr und Herbst – etwa 700 Anträge ein. Deutschland weist nicht nur die höchste Anzahl an Antragstellern auf, sondern realisiert auch – durch die Budgeterhöhung des BMBF – die meisten erfolgreichen Projekte.



Weitere Informationen im Internet:

Eurostars: eurostars.dlr.de

COST – Europäische Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technologie

Die seit 1971 bestehende zwischenstaatliche Initiative für europäische Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technologie (COST – engl. European Cooperation in Science and Technology) hat das Ziel, den Wissensaustausch und die Zusammenarbeit zwischen exzellenten Forscherinnen und Forschern in Europa und darüber hinaus zu fördern. Dazu unterstützt *COST* den Aufbau von (pan-)europäischen Netzwerken durch sogenannte *COST*-Aktionen. Dabei handelt es sich um Bottom-up-Initiativen, deren Inhalte die Forschenden selber vorschlagen. Im Fokus stehen große gesellschaftliche Herausforderungen, deren Bewältigung gemeinsamer europäischer oder globaler Anstrengungen bedarf, wie z. B. Gesundheitsthemen und Aspekte kultureller oder biologischer Vielfalt. Durch die offene Gestaltung von *COST* können die Netzwerke auch aktuellste und innovative Forschungsthemen bearbeiten. Oftmals münden die dort erarbeiteten Konzepte in europäische oder internationale Forschungsprojekte, die über *Horizont 2020* gefördert werden. Somit ist *COST* ein initialer Baustein und Wegbereiter für die Förderung von Verbundprojekten zu künftigen und neu entstehenden Technologien oder Innovationen auf europäischer Ebene.

COST fördert über *COST*-Aktionen die Vernetzung, z. B. Arbeitsgruppen, Workshops, wissenschaftliche Austausche, Training Schools und gemeinsame Veröffentlichungen. Finanziert werden Reisekosten, aber keine Personal- und Forschungsmittel. *COST*-Aktionen haben eine Laufzeit von vier Jahren. Eine Besonderheit ist ihr offener Charakter: Während der Laufzeit können weitere Mitglieder in das Konsortium aufgenommen werden.

Die Flexibilität der *COST*-Aktionen erleichtert insbesondere forschungsschwächeren Staaten den Zugang zu europäischen Netzwerken. Auch fördert *COST* die Mobilität von Nachwuchskräften in Wissenschaft und Technologie. Damit leistet es einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Verdichtung des Europäischen Forschungsraums und zur *Innovationsunion*. Deutschland gehört seit jeher zu den stärksten Nutzern von *COST*. Deutsche Einrichtungen und Forschende sind an beinahe allen *COST*-Aktionen beteiligt und insbeson-



Projektbeispiel: COST-Aktion TINNET



Der Tinnitus ist mit 70 Millionen Betroffenen in Europa ein weitverbreitetes Krankheitsbild, das zwar nicht gefährlich ist, aber den Alltag der Betroffenen erschwert und hohen Leidensdruck bewirkt. Es gibt vielfältige Ursachen, die einen Tinnitus auslösen, und unterschiedliche Formen der Erkrankung. Deswegen ist eine bessere Erforschung dieser Tinnitus-Heterogenität von großer Bedeutung, um neue Therapieformen zu entwickeln. COST fördert in diesem Zusammenhang die Vernetzung von exzellenten Forscherinnen und Forschern. In der COST-Aktion BM1306 „Better Understanding the Heterogeneity of Tinnitus to Improve and Develop New

tere in den Bereichen der nationalen Förderprioritäten erfolgreich. COST wird aus *Horizont 2020* mit 300 Mio. Euro für den Zeitraum von 2014 bis 2020 gefördert. Derzeit gibt es knapp 300 laufende COST-Aktionen, pro Jahr starten bis zu 70 neue Aktionen.

Im Jahr 2016 wurde eine COST-Strategie entwickelt, die auf eine Stärkung der Zusammenarbeit mit Akteuren des Europäischen Forschungsraums zielt. Für 2018 ist die Veröffentlichung einer deutschen Evaluierung zu COST geplant. Ziel der Analyse ist es, differenzierte Kenntnisse zur Beteiligung der deutschen Forschungs-

Treatments“ (TINNET) haben sich 30 Länder aus ganz Europa zusammengeschlossen, um das Leben der Tinnitus-Patientinnen und -Patienten zu verbessern.

Das Netzwerk wird unter deutscher Leitung von Dr. Winfried Schlee (Tinnituszentrum der Universität Regensburg) koordiniert und läuft von 2014 bis 2018. Es besteht aus über 200 Beteiligten aus Forschung und Industrie; neben den universitären Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern gehören dazu auch Patientenorganisationen,

beispielsweise die British Tinnitus Association, die Deutsche Tinnitus-Stiftung der Charité und das internationale Online-Forum Tinnitus Talk.

In verschiedenen Arbeitsgruppen kommen Expertinnen und Experten und Forschende aus unterschiedlichen Disziplinen zusammen, um verschiedene Aspekte der Tinnitus-Forschung zu bearbeiten. TINNET hat dazu beigetragen, ein Erste-Hilfe-Set für Tinnitus-Betroffene zusammenzustellen. Darüber hinaus hilft die COST-Aktion, durch Youtube-Videos Aufmerksamkeit für das Krankheitsbild Tinnitus zu schaffen.

community zu erhalten. Im Ergebnis soll der Mehrwert von COST für Deutschland und Europa zukünftig noch besser genutzt werden. Außerdem sollen Informationen und Handlungsempfehlungen für die Weiterentwicklung von COST und seines Förderinstrumentariums im neuen Rahmenprogramm für Forschung und Innovation auf deutscher Ebene erarbeitet werden.



Weitere Informationen im Internet:

Deutsche Koordinationsstelle für COST: cost.dlr.de

COST Association: cost.eu (nur auf Englisch verfügbar)

COST-Aktion TINNET: tinet.tinnitusresearch.net (nur auf Englisch verfügbar)

Debatten mit der akademischen Welt (z. B. internationale Netzwerke von Hochschulakteuren zur europäischen Integration) und Förderung von Vereinen, die zur Erforschung der europäischen Integration beitragen.

Am *Jean-Monnet-Programm* (1989–2016) waren 1.000 Universitäten in 86 Ländern beteiligt; rund 4.730 *Jean-Monnet*-Aktivitäten wurden auf dem Gebiet der Studien zur europäischen Integration initiiert. Zwischen 2007 und 2017 wurden 100 *Jean-Monnet*-Aktivitäten aus Deutschland ausgewählt.

Erasmus+ – Das EU-Programm für Bildung, Jugend und Sport

Erasmus+, das EU-Programm für allgemeine und berufliche Bildung, Jugend und Sport, fördert mit einem Gesamtvolumen von rund 14,8 Mrd. Euro nicht nur Mobilität zu Lernzwecken und transnationale Zusammenarbeit. Im Rahmen der Leitaktion 1 „Mobilität für Einzelpersonen“ können Schülerinnen und Schüler, Studierende, Auszubildende und junge Menschen sowie Bildungspersonal Auslandserfahrung sammeln. Die Leitaktion 2 „Strategische Partnerschaften“ fördert die Zusammenarbeit zwischen Bildungs- und Jugendorganisationen in ganz Europa. Mit den *Jean-Monnet*-Aktivitäten stärkt *Erasmus+* auch weltweit die Exzellenz in der akademischen Lehre und Forschung zur Europäischen Union. Thematische Schwerpunkte sind die Gesamtsituation Europas im Hinblick auf den Prozess der europäischen Integration, die Rolle der EU in einer globalisierten Welt, eine aktive europäische Bürgerschaft und ein europäischer Dialog zwischen Völkern und Kulturen. Die Aktivitäten umfassen Lehre und Forschung im Bereich der europäischen Studien (z. B. kurze Lehrprogramme, *Jean-Monnet*-Lehrstühle), politische



Weitere Informationen im Internet:

Nationale Agentur für EU-Hochschulzusammenarbeit im DAAD: eu.daad.de/infos-fuer-hochschulen/antragstellung/jean-monnet-aktivitaeten/de/45912-jean-monnet-aktivitaeten



2.5 Der Beitrag der EU-Kohäsionspolitik zu Forschung und Innovation

Regionen sind wichtige Motoren für die wirtschaftliche Entwicklung. Ein Großteil aller Investitionen wird auf lokaler und regionaler Ebene getätigt. Gleichzeitig werden Forschung und Innovation immer wichtiger für eine zukunftsfähige, das heißt eine wissensbasierte, nachhaltige und alle Gesellschaftsgruppen berücksichtigende regionale Entwicklung. Damit wächst die Bedeutung der Region als Handlungsebene auch in der EU-Forschungs- und -Innovationspolitik zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit und Bewältigung großer gesellschaftlicher Herausforderungen.

Die Kohäsionspolitik 2014–2020, auch Strukturpolitik genannt, verfolgt das im Lissabon-Vertrag verankerte Ziel, wirtschaftliche, soziale und territoriale Entwicklungsunterschiede in der EU zu verringern. Sie ist aber auch ein zentraler Politikbereich für die Umsetzung der *Europa-2020-Strategie* für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum, indem sie zu Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung in der Union beiträgt. Die *Europäischen Struktur- und Investitionsfonds (ESI-Fonds oder ESIF⁴)*, und hier vor allem der *Europäische Regionalfonds (ERDF)*, sind neben *Horizont 2020* die wichtigste Investitionsquelle der EU für Forschung, technologische Entwicklung und Innovation. Von den Mitteln des *ERDF* setzt Deutschland in der Förderperiode 2014–2020 mehr als ein Drittel für Forschung, technologische Entwicklung und Innovation ein. Weitere *ERDF*-Mittel fließen in die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit von KMU, die Unterstützung einer CO₂-armen Wirtschaft, die Bekämpfung des Klimawandels und die Förderung der integrierten Stadtentwicklung.

Als Antwort auf komplexe Entwicklungsherausforderungen fördert die EU integrative Strategien für intelligente Spezialisierung (*RIS3* – engl. *Research and Innovation Strategies for Smart Specialisation*). Intelligente Spezialisierung steht für die Ermittlung der Alleinstellungsmerkmale eines Landes oder einer Region. Wettbewerbsvorteile der einzelnen Gebiete sollen herausgestellt werden, regionale Akteure in „unternehmerischen Entdeckungsprozessen“ mobilisiert und öffentliche und private Ressourcen für eine exzellenz-

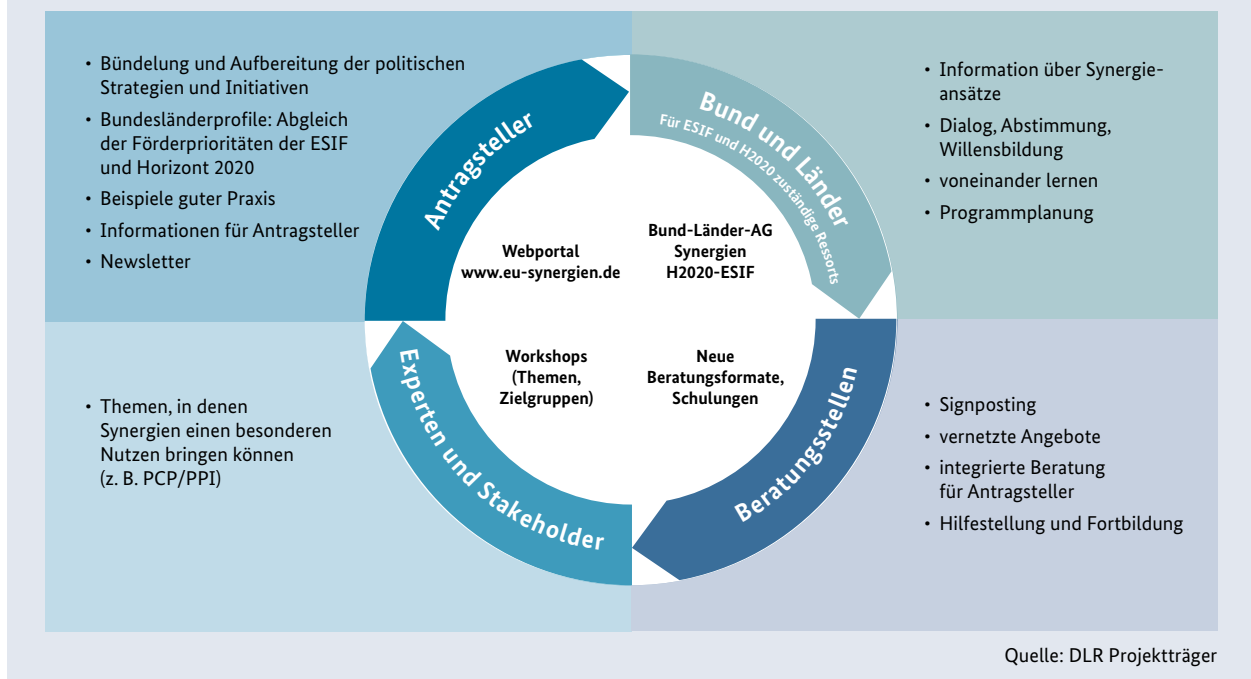
orientierte Zukunftsvision – über Politikbereiche und Förderprogramme hinweg – gebündelt werden („policy mix“). Die Entwicklung solcher Strategien auf mitgliedstaatlicher bzw. regionaler Ebene ist in der Programmperiode 2014–2020 eine verbindliche Vorbedingung für die Zuweisung der Mittel der EU-Kohäsionspolitik für Forschung und Innovation. In Deutschland ist die *Hightech-Strategie* der Bundesregierung die *RIS3* auf Bundesebene.

Die strategische Abstimmung der EU-Programme für Forschung und Innovation soll zu einer besseren Verknüpfung der Maßnahmen in und zwischen einzelnen Projekten führen. Dies kann durch vorgeschaltete Maßnahmen der *ESIF* erfolgen mit dem Ziel, ein international wettbewerbsfähiges Exzellenzniveau zu erreichen und so die Beteiligungschancen an *Horizont 2020* zu erhöhen (z. B. durch Ausbau der Forschungs- und Innovationskapazitäten – sogenannte *Upstream-Maßnahmen*). Ein anderes Mittel sind Innovationsmaßnahmen der *ESIF* auf Grundlage neuen Wissens oder von Technologien aus *Horizont 2020* in einer Region (sogenannte *Downstream-Maßnahmen*). So können sich die Investitionen in Forschung und Innovation entlang der Wertschöpfungskette ergänzen und gegenseitig verstärken, auch über regionale und nationale Grenzen hinweg.

Angesichts der großen Herausforderungen, vor denen die EU steht – etwa des EU-Austritts des Vereinigten Königreichs, der Bewältigung der Fragen von Flucht und Migration oder der zivilen Sicherheit –, sind höhere Effektivität, mehr Effizienz des EU-Haushalts insgesamt und bessere Koordinierung der verfügbaren Finanzmittel der EU-Forschungs- und -Innovationspolitik erforderlich. Mit Blick auf die Haushaltsperiode

⁴ Die ESIF umfassen in Deutschland den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (ERDF), den Europäischen Sozialfonds (ESF), den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) und den Europäischen Meeres- und Fischereifonds (EMFF).

Abb. IV-8: Nationaler Dialog zur Stärkung von Synergien zwischen Horizont 2020 und den ESI-Fonds 2014–2020



nach 2020 wird eine stärker integrierte und sektorübergreifende Politik debattiert, die darauf abzielt, einen klaren europäischen Mehrwert zu schaffen und die Wirkung der europäischen Forschung auf gesellschaftliche Belange und für europäische Wertschöpfungsprozesse zu maximieren.

Der 2014 gestartete nationale Dialog zur Stärkung von Synergien zwischen *Horizont 2020* und den *ESI-Fonds* in Deutschland unterstützt diese Prozesse auf nationaler Ebene (siehe auch Abb. IV-8). Im Kontext der politischen Entwicklungen wurde er im Berichtszeitraum 2016–2017 weiter ausgebaut. Schwerpunkte der regelmäßig tagenden Bund-Länder-Arbeitsgruppe (SynBLAG), in der die für die *ESIF* und *Horizont 2020* zuständigen Ministerien auf Bundes- und Landesebene vertreten sind, waren im Berichtszeitraum neben den politischen Reformprozessen die Förderung von Forschung und Innovation im Energiebereich sowie die Möglichkeiten einer stärkeren europäischen Zusammenarbeit der Regionen bei gemeinsamen prioritären Forschungs- und Innovationsthemen wie z. B. Kreislaufwirtschaft

und industrielle Modernisierung durch Schlüsseltechnologien.

Im März 2017 initiierten BMBF und BMWi einen neuen Schritt in der Zusammenarbeit, um mit den Ländern, den Nationalen Kontaktstellen für *Horizont 2020* und Akteuren aus Forschung und Wirtschaft die Anpassung und Weiterentwicklung von *Horizont 2020* und der *ESI-Fonds* nach 2020 zu diskutieren. In einem gemeinsamen Workshop wurden mit Blick auf die in beiden Bereichen anstehenden Reformen für den Zeitraum nach 2020 die Bedarfe und Möglichkeiten zur Erleichterung von Synergien identifiziert und analysiert. Schwerpunktthemen waren die Harmonisierung und Vereinfachung von Rechtsrahmen und Förderregeln, die operative Verknüpfung der Förderinstrumente und eine bessere „Governance“ der handelnden Akteure auf allen Ebenen – Bund, Länder und EU.

Aufgabe des Dialogs ist es auch, Themen mit Potenzial für Synergien in den Blick zu nehmen. Mit dem 2016 veröffentlichten Workshopbericht „Neue Impulse durch Innovative Öffentliche Beschaffung“ wurde die

bedeutende Rolle der öffentlichen Nachfrage für das Innovationsgeschehen in Deutschland und Europa herausgearbeitet, die Nutzung der neuen Förderinstrumente in *Horizont 2020* für innovative Beschaffung (PCP⁵, PPI) analysiert und deren Einsatz auch in den *ESIF* angeregt. Vorgeschlagen wurde, die strukturellen Rahmenbedingungen für eine Vernetzung spezialisierter Beratungsstellen zu verbessern.



Weitere Informationen im Internet:

Bund-Länder-Dialog zur Stärkung von Synergien zwischen Horizont 2020 und den ESIF:

EU-Synergien.de, eubuero.de/regionen-dialog-eu-synergien.htm

Europäische Kommission – Leitfaden Synergien für Programmplaner: ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/synergy/synergies_en.pdf

Europäische Kommission – Leitfaden Synergien für Antragstellende: ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/synergy/synergies_beneficiaries_de.pdf

Europäische Kommission – Smart Specialisation Platform: s3platform.jrc.ec.europa.eu
(nur auf Englisch verfügbar)

Workshopbericht Neue Impulse durch Innovative Öffentliche Beschaffung: eubuero.de/media/content/Synergien/Ergebnisbericht_PCPPPI_Workshop_BF.pdf

European Innovation Scoreboard 2017: ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en

⁵ Pre-Commercial Procurement (PCP): „Vorkommerzielle Auftragsvergabe“ von Forschungs- und Entwicklungsleistungen zur Beschaffung nicht marktgängiger bzw. vorhandener Lösungen.

2.6 Die Kooperation der EU mit internationalen Partnerländern

In der sich rasch wandelnden globalen Wissenschaftslandschaft ist es von enormer Bedeutung, dass die EU, Deutschland und die anderen Mitgliedstaaten ihre Zusammenarbeit mit internationalen Partnerländern untereinander abstimmen. Die internationale Dimension ist ein elementarer Baustein bei der Ausgestaltung des Europäischen Forschungsraums.

Die Bundesregierung nutzt konsequent die Chancen der internationalen Zusammenarbeit. Dabei spielen der europäische Rahmen und insbesondere der strategische Schwerpunkt von EU-Forschungskommissar Carlos Moedas „Open to the World“ eine stetig wachsende Rolle. Deutschland gestaltet europäische Drittstaatenkooperation aktiv mit, bringt Präferenzen ein und nutzt dabei die Steuerungsmechanismen der EU auf drei Wegen:

1. Beteiligung an internationalen Kooperationsprojekten in *Horizont 2020*

Die Bundesregierung setzt sich für Ausschreibungen in *Horizont 2020* ein, die die Beteiligung internationaler Partnerländer erforderlich machen. Insbesondere thematische Kooperationen, die zur Lösung globaler Herausforderungen beitragen, können von der Partizipation nicht europäischer Länder und Regionen profitieren. Außerdem arbeiten deutsche Forscherinnen und Forscher in *Horizont 2020* bereits mit Partnern aus 139 Ländern weltweit zusammen. Gemessen an den Beteiligungen ist die Zusammenarbeit mit folgenden Drittstaaten am stärksten: USA (415 Beteiligungen), China (179 Beteiligungen) und Kanada (94 Beteiligungen) (Stand Dezember 2017).

2. Strategieforum für internationale FuE-Zusammenarbeit

Das Strategieforum für internationale FuE-Zusammenarbeit (SFIC) wurde 2008 als Empfehlungsgremium für den Rat der EU und die EU-Kommission eingerichtet. SFIC-Mitglieder sind auf gleichrangiger Ebene die Mitgliedstaaten und die EU-Kommission. Die assoziierten Länder sind als Beobachter beteiligt. Aufgaben des SFIC sind der verbesserte Informationsaustausch

zur internationalen Zusammenarbeit in Europa sowie die Anregung gemeinsamer Initiativen der EU und der EU-Mitgliedstaaten gegenüber internationalen Partnerländern. Zur Erarbeitung kohärenter Internationalisierungsansätze und zur besseren Abstimmung nationaler Aktivitäten und Instrumente erstellte das SFIC im Berichtszeitraum eine Übersicht mit Instrumenten und Gute-Praxis-Beispielen der internationalen FuE-Zusammenarbeit.

3. Beteiligung der Mitgliedstaaten an internationalen Vereinbarungen der EU

Die Beteiligung der Mitgliedstaaten an internationalen Vereinbarungen der EU zu Forschung und Innovation erfolgt zum einen durch Treffen von hohen Beamtinnen und Beamten (SOMs – engl. Senior Official Meetings) und zum anderen bei der Planung und Umsetzung von Abkommen zur wissenschaftlich-technologischen Zusammenarbeit (WTZ-Abkommen) der EU. Bei den SOMs handelt es sich um politische Dialoge, in denen Vertreterinnen und Vertreter der EU und der Mitgliedstaaten mit Drittstaaten oder Weltregionen gemeinsame Maßnahmen diskutieren und beschließen sowie deren Umsetzung begleiten.

Auf EU-Ebene werden politische Dialoge mit folgenden Regionen geführt: Lateinamerika und Karibik, ASEAN-Staaten (ASEAN – engl. Association of South East Asian Nations), Staaten der Afrikanischen Union, Indien, Staaten des westlichen Balkans, Staaten der Euro-Mediterranen Partnerschaft sowie Staaten der Östlichen Partnerschaft.

2.7 Schwerpunkte der bi- und multilateralen Zusammenarbeit in Europa

Die Zusammenarbeit mit europäischen Staaten ist weiterhin zentrales Element der Forschungs- und Innovationspolitik Deutschlands. Die Intensivierung und Weiterentwicklung der bilateralen Kooperation sowie die Stärkung des gemeinsamen Engagements im und für den Europäischen Forschungsraum sind die maßgeblichen Säulen.

Deutschland übernimmt als einer der wichtigsten Forschungs- und Innovationsakteure in Europa Verantwortung für die Stärkung des europäischen Forschungsraums (EFR). Ein Ziel ist, die Forschungszusammenarbeit mit strategischen Partnern in für beide Seiten prioritären Forschungs- und Innovationsthemen auszubauen. Hierfür sollen relevante Zukunftsthemen zunächst in bilateralen Kooperationen frühzeitig entwickelt werden, um sie später auf europäischer Ebene mit mehreren Partnern weiterzuentwickeln. Zur Identifizierung relevanter Themen und zur Planung der Kooperation nutzen Deutschland und seine Partner (z. B. Frankreich, die Niederlande, Norwegen) zunehmend das Format der Forschungs- und Innovationsforen. Vereinbarungen zu Kooperationen werden häufig auf der Ebene von Regierungskonsultationen (z. B. Polen und die Niederlande im Jahr 2016) bzw. von Ministerräten (Frankreich 2017) getroffen.

Ein weiteres forschungspolitisches Ziel besteht darin, die Forschungsexzellenz im EFR auf eine breitere Basis zu stellen. Hintergrund ist die nach wie vor bestehende Innovationslücke in Europa. Hierfür setzt das BMBF Förderinstrumente ein, die auf eine stärkere Beteiligung von Ländern an den europäischen Forschungsprogrammen abzielen, die dort bislang weniger erfolgreich sind. Dazu zählen einige der seit 2004 beigetretenen Mitgliedstaaten in Mittelost- und Südosteuropa, aber auch die Erweiterungskandidaten im Westbalkan.

Drittes Ziel für einen leistungsfähigen Europäischen Forschungsraum ist aus deutscher Sicht die Stärkung der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft als einer Grundvoraussetzung für Innovation. Sie steht im Zentrum der Partnerschaft mit den europäischen Innovationsführern. Für die sogenannten mäßigen und moderaten Innovatoren (nach der Definition des Eu-

ropean Innovation Scoreboard) liegt in dieser Kooperation ein wichtiger Ansatz für die Entwicklung ihrer Innovationsfähigkeit. Deutschland sieht sich hier in einer besonderen Verantwortung und hat zur Stärkung der Innovationsfähigkeit spezielle Förderinstrumente entwickelt. Darüber hinaus engagiert sich Deutschland maßgeblich in den europäischen Makroräumstrategien (insbesondere Donauraum), deren Ziel es ist, in definierten regionalen Makroräumen u. a. Innovationspolitiken und -instrumente zu koordinieren.



Weitere Informationen im Internet:

Bilaterale Zusammenarbeit: [bmbf.de/de/zusammenarbeit-in-wissenschaft-und-forschung-mit-europaeischen-laendern-283.html](https://www.bmbf.de/de/zusammenarbeit-in-wissenschaft-und-forschung-mit-europaeischen-laendern-283.html)

Bilaterale Zusammenarbeit mit Frankreich

Frankreich ist der wichtigste europäische Partner Deutschlands. Die bilaterale Koordinierung der Zusammenarbeit auf Regierungsebene obliegt dem Deutsch-Französischen Ministerrat. Beim 19. Deutsch-Französischen Ministerrat im Juli 2017 in Paris haben sich die damalige Bundesforschungsministerin Johanna Wanka und ihre französische Amtskollegin Frédérique Vidal auf eine engere Zusammenarbeit bei zentralen Zukunftsthemen der nationalen und europäischen Forschung verständigt. Mit Vereinbarungen zur Klima- und Energieforschung und auf dem Gebiet der Infek-

tionskrankheiten sollen Beiträge zur Lösung globaler Probleme und zur Zukunftsfähigkeit Europas geleistet werden. Es wurde ein gemeinsames Programm in der Klima- und Energieforschung vereinbart. Auch im Bereich der IT-Sicherheit und der zivilen Sicherheitsforschung sowie der Technologiesouveränität Europas sind gemeinsame Maßnahmen vorgesehen, die schnell umgesetzt und beim für 2018 in Deutschland geplanten 6. Deutsch-Französischen Forschungsforum weiterentwickelt werden sollen. Bedeutende Säulen der deutsch-französischen Zusammenarbeit sind die Kooperationen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) mit seinen französischen Partnerorganisationen CNES und ONERA in der Luft- und Raumfahrt sowie des IFSTTAR in der Verkehrsforschung. Eine wichtige Säule der Hochschulkooperation beider Länder ist die Deutsch-Französische Hochschule (DFH), ein Netzwerk aus 186 Hochschulen in Deutschland und Frankreich mit integrierten Studiengängen (Stand 2018). Derzeit nehmen rund 6.500 Studierende und 500 Doktorandinnen und Doktoranden an den von der DFH geförderten Kooperationen teil. Eine 2016 unabhängig durchgeführte binationale Evaluierung sieht die DFH als Erfolgsprojekt und gibt Empfehlungen für ihre strategische Weiterentwicklung. Ein Pfeiler der Zusammenarbeit ist auch das deutsch-französische Forschungszentrum für Sozialwissenschaften *Centre Marc Bloch (CMB)*, das interdisziplinär ausgerichtete Forschung und Nachwuchsförderung in den Geistes- und Sozialwissenschaften betreibt. Darüber hinaus werden die engen Beziehungen durch eine Vielzahl von Partnerschaften und Abkommen zahlreicher Forschungs- und Hochschulinstitutionen mit Leben erfüllt.

Bilaterale Zusammenarbeit mit der Schweiz

Die deutsch-schweizerische Zusammenarbeit in Forschung und Innovation steht auf einem soliden Fundament. Seit dem Jahr 2000 finden jährlich Arbeitstreffen auf ministerieller Ebene statt, in denen sich beide Länder vor allem über ihre forschungs- und innovationspolitischen Schwerpunkte sowie gemeinsame Interessen in der europäischen Forschung verständigen. Auch auf höchster politischer Ebene ist der Austausch intensiv. So gab es im Jahr 2016 zwei Treffen zwischen

der damaligen Bundesforschungsministerin Johanna Wanka und dem damaligen schweizerischen Bundespräsidenten Johann Schneider-Ammann sowie ein Treffen zwischen dem damaligen parlamentarischen Staatssekretär im BMBF Stefan Müller und seinem schweizerischen Amtskollegen Mauro Dell'Ambrogio. 2017 fand das jährliche Arbeitsgespräch der Ministerien im November in Hamburg statt.

Die deutsch-schweizerische Kooperation in den europäischen Programmen wurde 2017 weiter erleichtert. Seit dem 1. Januar 2017 ist die Schweiz in *Horizont 2020* voll assoziiert. Ende 2016 lief die vorher vereinbarte Teilassoziiierung der Schweiz aus; eine weitere Assoziierung wurde von einer Ausdehnung des schweizerischen Personenfreizügigkeitsabkommens auf Kroatien abhängig gemacht. Diese wurde noch im Dezember 2016 ratifiziert, sodass die Schweiz seit Januar 2017 in allen *Horizont-2020*-Programmlinien beteiligt ist – was bereits im 7. EU-Forschungsrahmenprogramm der Fall war.

Bilaterale Zusammenarbeit mit Polen

2016 feierten Deutschland und Polen „25 Jahre Deutsch-Polnischer Nachbarschaftsvertrag“. Bei den 14. Deutsch-Polnischen Regierungskonsultationen im Juni 2016 in Berlin wurde die vielfältige Zusammenarbeit gewürdigt und eine noch bessere Vernetzung deutscher und polnischer Forscherinnen und Forscher beschlossen.

Ein Schwerpunkt der bilateralen Kooperation ist bereits seit 2011 die Nachhaltigkeitsforschung. Seit Oktober 2016 werden neun neue Projektverbünde gefördert, für die das BMBF und das polnische Ministerium für Wissenschaft und Hochschulbildung rund 6 Mio. Euro zur Verfügung stellen. Abgerundet wurden die Jubiläumsaktivitäten im Oktober 2016 durch die bis dahin elfte Beteiligung des BMBF an der internationalen Umweltmesse POL-ECO-SYSTEM und die Deutsch-Polnische Wissenschaftsplattform in Poznan. Die Wissenschaftsplattform diente dazu, polnische und deutsche Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung weiter zu vernetzen und die strategische Zusammenarbeit sowohl auf bilateraler als auch europäischer Ebene weiter auszubauen.

Auch 2017 nahm das BMBF an der Umweltmesse POL-ECO-SYSTEM teil.

Die Deutsch-Polnische Wissenschaftsstiftung (DPWS) geht auf eine Initiative von Bundeskanzler Schröder und des polnischen Staatspräsidenten Kwasniewski im Jahr 2005 zurück; die Mittel stammen aus der Anlage des von Deutschland und Polen zur Verfügung gestellten Stiftungskapitals. Ihr Ziel ist die Förderung der Wissenschaft und der Völkerverständigung durch eine intensive Zusammenarbeit zwischen Studierenden, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und Forschenden beider Länder. Die Stiftung fördert bislang mehr als 200 Projekte in den Geistes- und Sozialwissenschaften. Geförderte Forschungsschwerpunkte seit dem Jahr 2012 sind: Kultur- und Wissenstransfer, Europäisierungsprozesse, Normen- und Wertewandel sowie Mehrsprachigkeit.

Das neue Förderprogramm *Dioscuri*, das von der Max-Planck-Gesellschaft und dem polnischen Nationalen Zentrum für Wissenschaft initiiert wurde, lief 2017 an und sieht die Einrichtung von zehn Exzellenzzentren in Polen vor.

Bilaterale Zusammenarbeit mit der Tschechischen Republik

Die bilaterale Zusammenarbeit stand 2016 und 2017 ganz im Zeichen des 2015 vereinbarten *Deutsch-Tschechischen Strategischen Dialogs*. Das Arbeitsprogramm für den Bereich Forschung und Entwicklung wird seitdem engagiert umgesetzt.

Ausdruck dieses intensiven Austauschs war der Staatsbesuch von Bundeskanzlerin Angela Merkel am 26. August 2016 in Prag. In ihrem Beisein wurde zwischen dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) und dem Czech Institute of Informatics, Robotics and Cybernetics (CIIRC) eine enge Kooperation und die Einrichtung eines Innovationslabors zur Mensch-Roboter-Kollaboration vereinbart. Das BMBF stellt hierfür 1 Mio. Euro bereit.

Ebenfalls hochrangig besetzt war ein dreitägiger Erfahrungsaustausch im November 2016 in Bonn und in Süddeutschland. Vertreterinnen und Vertreter der

tschechischen Regierung, u. a. der stellvertretende Vizepremierminister Arnost Marks, sowie tschechischer Forschungsorganisationen informierten sich über die Förderung angewandter Forschung in Deutschland. Besuche bei der TU Darmstadt, dem Fraunhofer IAO in Stuttgart und einem Unternehmen zum Thema Industrie 4.0 rundeten das Programm ab.

Im Januar 2017 fand in Erlangen mit 90 Expertinnen und Experten die zweite Deutsch-Tschechische Fachkonferenz einer 2015 in Prag initiierten Konferenzreihe statt. Themen waren Energiespeicherung und -versorgung. Anlässlich dieser Konferenz, die der damalige Parlamentarische Staatssekretär Müller (BMBF) und der tschechische Vizebildungsminister Plaga eröffneten, wurde im Frühjahr 2017 eine deutsch-tschechische Bekanntmachung für innovative Forschungs- und Entwicklungsprojekte unter dem Dach der europäischen Initiative *EUREKA* veröffentlicht. Fördergelder werden vom BMBF und vom tschechischen Ministerium für Erziehung, Jugend und Sport zur Verfügung gestellt. Die ausgewählten Projekte starteten Ende 2017. Eine weitere bilaterale *EUREKA*-Ausschreibung mit der Tschechischen Republik ist für 2018 geplant.

Bilaterale Zusammenarbeit mit Griechenland

Die bilaterale Zusammenarbeit in Bildung, Forschung und Innovation hat sich in den Jahren 2016 und 2017 weiter intensiviert. Grundlage ist eine deutsch-griechische Partnerschaftsinitiative vom März 2010. Im Dezember 2016 unterzeichneten die Außenminister beider Länder den deutsch-griechischen Aktionsplan. Bildung, Forschung und Innovation spielten darin eine hervorgehobene Rolle, namentlich das Deutsch-Griechische Forschungs- und Innovationsprogramm und die Zusammenarbeit in der beruflichen Bildung.

Beide Länder veröffentlichten im Dezember 2016 das zweite *Deutsch-Griechische Forschungs- und Innovationsprogramm*, für das Deutschland und Griechenland jeweils maximal 9 Mio. Euro bis 2020 bereitstellen. Gefördert wird die bilaterale Kooperation in der Gesundheitsforschung, Bioökonomie, Energieforschung, in den Geistes- und Sozialwissenschaften, in Kultur und Tourismus, der Materialforschung sowie bei Schlüssel-

technologien. Wissenschaftliche Exzellenz ist Ziel des Programms. Darüber hinaus geht es um die Einbeziehung von Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern in internationale Projekte, die Anschlussfähigkeit der bilateralen Projekte an europäische Programme wie *Horizont 2020*, die verstärkte Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft und die Verbesserung des Wissens- und Technologietransfers in Griechenland. Die Initiative stieß auf große Resonanz. 2018 werden die voraussichtlich 25 gemeinsamen Projekte mit dreijähriger Laufzeit beginnen.

Mit dem *Akademischen Zukunftsfonds Südeuropa* hat der Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD) eine zweigleisige Initiative für die von der Wirtschaftskrise stark betroffenen Länder Südeuropas auf den Weg gebracht. Ziel ist es, sowohl den wissenschaftlichen als auch den gesellschaftspolitischen Dialog zwischen Deutschland und den südeuropäischen Ländern zu fördern. Umgesetzt wird dies über die beiden Programme *Hochschulpartnerschaften mit Griechenland* und *Hochschuldialog mit Südeuropa*.

Bilaterale Zusammenarbeit mit Italien

Vor mehr als dreißig Jahren legte der Italiener Ignazio Vigoni die Basis für ein bis heute einzigartiges Zentrum deutsch-italienischer Zusammenarbeit. Er vermachte der Bundesrepublik Deutschland die Villa Vigoni in Lovenjo di Menaggio am Comer See mit dem Auftrag, die Völkerverständigung und den kulturellen Austausch zwischen Italien und Deutschland zu fördern.

Das in der Villa Vigoni untergebrachte Deutsch-Italienische Zentrum für Europäische Exzellenz hat seit 1986 in vielfältiger Weise zum bilateralen und europäischen Dialog beigetragen. Im Fokus stehen neben kulturellen Themen vor allem die technologischen, sozialen, politischen, wirtschaftlichen und ökologischen Herausforderungen unserer Zeit. 2016 feierte das Zentrum sein 30-jähriges Bestehen.

Im Laufe der Jahre hat sich die zunächst bilaterale Aufgabe der Villa Vigoni hin zu einer europäischen erweitert. Dieser Entwicklung trug das Schwerpunktthema des Jubiläumsjahrs Rechnung: „Dreißig Jahre Villa



Vigoni 1986–2016: Ein deutsch-italienisches Haus für ein Europa im Wandel“. Einer der Höhepunkte war ein Festakt zur deutsch-italienischen Zusammenarbeit in der beruflichen Bildung, bei dem die damalige Bundesbildungsministerin Johanna Wanka und ihre damalige Amtskollegin Stefania Giannini eine Vereinbarung zur Fortsetzung der erfolgreichen Kooperation in der beruflichen Bildung unterzeichneten.

Bilaterale Zusammenarbeit mit den Niederlanden

Das DLR und das Nationale Luft- und Raumfahrtlabor der Niederlande (NLR) wurden 2016 Mitglied im EU-Forschungsprogramm Single European Sky ATM Research (SESAR). In diesem Programm werden neue Systeme zur Vereinheitlichung des europäischen Luftraums bis zur Marktreife entwickelt. DLR und NLR haben ihre

Forschungskooperation im Bereich Faserverbundleichtbau verlängert. Im Rahmen der Zusammenarbeit werden Produktionstechniken für Leichtbaukomponenten weiterentwickelt. Bauteile aus faserverstärktem Kunststoff (CFK) sind zunehmend im Flugzeugbau sowie im Verkehrssektor für eine umweltfreundliche Mobilität im Einsatz. CFK-Komponenten sparen Gewicht, Treibstoff und damit CO²-Emissionen.

Multilaterale Zusammenarbeit

Die multilaterale Zusammenarbeit konzentriert sich auf die Kooperation mit Regionen und Ländern, die über ein ausbaufähiges Innovationspotenzial verfügen. Die Stärkung von Forschungsexzellenz und Innovationskapazitäten von EU-Mitgliedstaaten und Beitritts-



Innovationsforen – Neue Kooperationsformate mit Norwegen und den Niederlanden



Die damalige Bundesforschungsministerin Johanna Wanka eröffnet das deutsch-norwegische Innovationsforum.

Mit den Innovationsforen hat das BMBF 2016 ein spezielles Format für die Zusammenarbeit mit Innovationsführern und starken Innovatoren in Europa entwickelt. Ziel ist es, auf ministerieller Ebene prioritäre Innovationsthemen für die Kooperation zu identifizieren und gemeinsame Förderinitiativen zu planen. Unternehmen und Forschungseinrichtungen bieten die Foren die Möglichkeit, zu den vereinbarten Themen Innovationspartnerschaften einzugehen.

Das erste Innovationsforum fand im September 2016 mit Norwegen in Berlin statt. Es bildete den Auftakt für einen neuen strategischen forschungspolitischen Dialog, der mit dem nächsten bilateralen Innovationsforum 2018 in Norwegen fortgesetzt wird. Themen des Forums waren Digitalisierung und Klimaforschung mit einem Schwerpunkt Meeres- und Polarforschung. Zur Stärkung der Kooperation werden ein intensiverer Austausch der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beider Länder und eine engere Zusammenarbeit zwischen deutschen und norwegischen Clustern angestrebt.

Das erste Innovationsforum mit den Niederlanden fand im Februar 2017 in Nijmegen statt. Diskutiert wurden neue Formen und Möglichkeiten der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit in Bildung, Forschung und Innovation sowie die bessere Vernetzung der Schlüsselakteure. Fachlicher Schwerpunkt war die Digitalisierung im Gesundheitswesen. Auf dem Gebiet der digitalen Medizin wurde ein gemeinsames Vorgehen und in Bezug auf die *European Open Science Cloud (EOSC)* ein abgestimmtes Vorgehen vereinbart.

kandidaten, die heute zu den moderaten oder mäßigen Innovatoren in Europa zählen, ist ein zentrales Ziel, das sich die Bundesregierung in ihrer Strategie zum Europäischen Forschungsraum setzt. Hierfür entwickelt das BMBF maßgeschneiderte Förderinstrumente. Grundlage ist das evidenzbasierte Wissen über die Stärken und Schwächen der Forschungs- und Innovationssysteme der betreffenden Partnerländer. Dazu hat das BMBF 2016 und 2017 mehrere Studien durchführen lassen. Eine Potenzialanalyse zur Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft in den 2017 untersuchten 13 EU-Staaten identifiziert die wichtigsten Zentren und Schlüsselakteure des Innovationsgeschehens in den Zielländern. Eine bibliometrische Studie zu den wissenschaftlichen Veröffentlichungen der Westbalkanstaaten (2016) analysiert die Forschungskapazitäten und Kooperationsmuster der Zielländer. Eine Fact Finding Mission ermittelte in den Westbalkanstaaten die aktuelle Situation von Forschung und Innovation. Der Ergebnisbericht (2017) analysiert die Lage und gibt konkrete Handlungsempfehlungen. Die Studien sind die Basis für eine Reihe neuer Fördermaßnahmen des BMBF, die bereits umgesetzt oder derzeit entwickelt werden.

Die 2014 veröffentlichte Fördermaßnahme des BMBF zur internationalen Zusammenarbeit mit der Zielregion „Mittelost- und Südosteuropa“ soll die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Partner in den Zielländern stärken und diese besser in den Europäischen Forschungsraum integrieren. Sie adressiert die seit 2004 zur EU gehörenden Mitgliedstaaten sowie die Staaten des westlichen Balkans und Griechenland. Im Rahmen der Projektförderung werden kompetitive Forschungsnetzwerke auf- oder ausgebaut. Das jeweilige Konsortium bereitet dann einen gemeinsamen Antrag für eines der europäischen Programme (z. B. in *Horizont 2020*) vor und reicht diesen ein. Bis Ende 2017 konnten 46 Vorhaben mit etwa 2,8 Mio. Euro vom BMBF unterstützt werden.

Das BMBF hat sich 2016 und 2017 für die EU-Donauraumstrategie engagiert. Insbesondere über zwei Bekanntmachungen wurde die FuE-Zusammenarbeit mit Donauländern verstärkt. In der zweiten Donauraumbekanntmachung wurden 16 Vorhaben zum Aufbau von FuE-Netzwerken im Donauraum zur Förderung ausgewählt. Meistvertretenes Land ist Serbien mit sieben Beteiligungen, häufigste Forschungsthemen sind

Klima-/Umweltforschung mit sechs und Gesundheitsforschung mit drei Vorhaben. Die Republik Moldau, die Republik Serbien und Ungarn beteiligen sich, indem sie die an den Projekten teilnehmenden Einrichtungen aus ihren Ländern mit nationalen Mitteln unterstützen. Im November 2017 fand in Bonn ein internationaler Bilanzworkshop zu den beiden Donauraumbekanntmachungen des BMBF statt.

Das BMBF richtet seine Fördermaßnahmen mit Bezug auf die Westbalkanstaaten (Albanien, Bosnien und Herzegowina, ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Kosovo, Montenegro und Serbien) neu aus. Bereits 2015 wurden zwei Studien beauftragt, die die Forschungs- und Innovationssysteme analysieren sollten. Die 2016 vorgelegten und mit Expertinnen und Experten diskutierten Studien zeigen u. a., dass die Forschung in den Westbalkanstaaten noch stark grundlagenorientiert ist. Technologietransfer findet selten statt. Die Anschlussfähigkeit an den europäischen Forschungs- und Innovationsraum kann jedoch nur dann hergestellt werden, wenn es in den Ländern gelingt, Forschungsergebnisse erfolgreicher auf den Markt zu bringen.

Um in den Westbalkanstaaten die Kenntnisse über Technologietransfer zu erweitern und das Bewusstsein für die Notwendigkeit einer engeren Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft zu schärfen, initiierte das BMBF 2017 insgesamt sechs „Travelling Workshops“ in den Westbalkanstaaten. Als Ergebnis liegen nun für jeden Westbalkanstaat konkrete Handlungsempfehlungen vor, die von den Akteuren vor Ort zusammen mit deutschen Einrichtungen erarbeitet wurden und die Grundlage für neue gemeinsame Fördermaßnahmen bilden sollen.



3 Weltweite Zusammenarbeit

Die deutsche Forschungslandschaft und ihre Akteure sind traditionell weltweit sehr gut vernetzt. Deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler waren und sind mobil, und Forscherinnen und Forscher aus anderen Staaten sind regelmäßig zu Gast in Deutschland. Dieser internationale Austausch nimmt an Breite und Tiefe rasch zu. Durch vielfältige Kooperationen spielt Deutschland eine Schlüsselrolle in einer globalisierten Welt.

Deutschland hat mit zahlreichen internationalen Partnern verlässliche Rahmenbedingungen für Kooperationen geschaffen. Die Zusammenarbeit findet sowohl auf der Ebene von Regierungen, Verwaltungen und Mittlerorganisationen statt als auch auf der Ebene von Forschungsorganisationen und Hochschulen. Dabei ist es in jedem Einzelfall wichtig, die Besonderheiten der Partnerländer und den jeweiligen deutschen Bedarf zu berücksichtigen. Die wichtigste Basis für bilaterale Kooperationen sind Abkommen zur wissenschaftlich-technologischen Zusammenarbeit (WTZ) bzw. zur Zusammenarbeit in der Berufsbildung.

Die deutsche Forschungs- und Innovationspolitik verfolgt das Ziel, in Ländern mit strategisch bedeutsamen Wissenschafts- und Technologieressourcen besonders präsent zu sein. Das betrifft zum einen die Industriestaaten und zum anderen die Schwellenländer – mit einem besonderen Fokus auf den fünf BRICS-Staaten Brasilien, Russland, Indien, China und

Südafrika. Zunehmend relevant wird die Kooperation mit ausgewählten Ländern, die rasch und dynamisch ihren Entwicklungsstatus verbessern.

In der forschungs- und bildungspolitischen Zusammenarbeit mit Regionen wie MENA und regionalen Organisationen in der Welt (z. B. ASEAN, AU, MERCOSUR) setzt Deutschland verstärkt auf regionale Ansätze und speziell zugeschnittene Maßnahmen. Darüber hinaus nimmt Deutschland seine globale Mitverantwortung wahr, indem es sein Know-how in internationale Organisationen und Foren (z. B. OECD, G7, UN) einbringt. So wurde beispielweise das im Jahr 2015 unter deutscher G7-Präsidentschaft angestoßene Thema „Zukunft der Meere und Ozeane“ bei den Folgetreffen der G7-Wissenschaftsministerinnen und -Wissenschaftsminister 2016 und 2017 weiter ausgestaltet.

3.1 Zusammenarbeit mit Industriestaaten

Die Zusammenarbeit Deutschlands mit Industriestaaten wird überwiegend vom Engagement der Akteure aus Wissenschaft, Forschung und Innovation getragen. Sie sind mit ihren Partnern im Ausland teilweise schon seit Jahrzehnten eng vernetzt. Die hohe Qualität der Zusammenarbeit mit Industriestaaten beruht auf einer exzellenten wissenschaftlichen Basis, einer gemeinsam gepflegten Kultur der Mobilität und Offenheit sowie dem Zugang zu starken Märkten.

Die Rolle der Politik besteht vor allem darin, die Rahmenbedingungen für die Zusammenarbeit an die jeweiligen Anforderungen anzupassen. Dies wird z. B. über die Verabschiedung entsprechender Gesetze erreicht oder durch die Unterzeichnung bilateraler Absichtserklärungen, die eine gemeinsame strategische Ausrichtung der Forschungspolitik vorsehen. Im Dialog mit den Partnern werden wesentliche Punkte zur Weiterentwicklung des globalen Wissenschaftssystems thematisiert, so etwa Fragen des Zugangs zu wissenschaftlichen Erkenntnissen („Open Science“) und zum verlässlichen Umgang mit geistigem Eigentum.

Zusammenarbeit mit Israel

Der Zusammenarbeit in Bildung, Forschung und Innovation mit Israel kommt auch aus historischen Gründen ein besonderer politischer Stellenwert zu. Es besteht eine vielfältige Kooperationsarchitektur. Schwerpunkte der Zusammenarbeit mit dem israelischen Wissenschaftsministerium sind Wassertechnologie, Krebsforschung, Biotechnologie, Batterieforschung und Meeresforschung.

Mit dem israelischen Wirtschaftsministerium bzw. der zuständigen Israel Innovation Authority (IIA) hat das BMBF seine Kooperation seit 2016 weiter verstärkt. So unterzeichneten der Parlamentarische Staatssekretär Thomas Rachel (BMBF) und der damalige Direktor der IIA, Avi Hasson, anlässlich der sechsten Deutsch-Israelischen Regierungskonsultationen am 16. Februar 2016 eine Vereinbarung zur Zusammenarbeit in der angewandten Nanotechnologie.

Beide Partner veröffentlichten daraufhin im Winter 2016 eine erste gemeinsame Förderbekanntmachung zu ausgewählten Themen der angewandten Nanotech-

nologie (z. B. Nanomaterialien, Fertigungsverfahren, Photonik und biomedizinische Technologien). 13 jeweils für drei Jahre angelegte Projekte starteten Anfang 2018. Sie werden von beiden Ländern mit jeweils knapp 10 Mio. Euro gefördert. Im Zentrum stehen die Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft („2+2“-Projekte mit einem Schwerpunkt bei KMU und Start-ups), der Wissens- und Technologietransfer sowie neue Geschäfts- und Verwertungsmodelle.

Von ebenso großer Bedeutung wie die politische Zusammenarbeit der jeweiligen Regierungen ist die Arbeit der Stiftungen und bilateralen Programme, die aus Mitteln des BMBF gefördert werden. Eine tragende Rolle in der Wissenschaftskooperation übernehmen die Deutsch-Israelische Stiftung für wissenschaftliche Forschung und Entwicklung (GIF), die Deutsch-Israelische Projektkooperation (DIP), der Stiftungsfonds Martin-Buber-Gesellschaft sowie die Minerva Stiftung.

Das DLR überführt im Rahmen der Wissenschafts- und Industriekooperationen mit US-amerikanischen und israelischen Partnern Forschungsergebnisse von der Internationalen Raumstation ISS in Zukunftsapplikationen zur Erforschung des Weltraums über den Lower Earth Orbit hinaus. Deutsche Spitzenforschung aus der Biophysik und Strahlenbiologie des DLR-Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin kommt im ersten Experimentalflug des neuen US-Raumschiffes ORION um den Mond zum Einsatz und wird mit technologischen Entwicklungen der israelischen Raumfahrtagentur und Industrie kombiniert. Diese deutsch-israelische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Medizintechnik dient der Entwicklung von Prophylaxemethoden zum Strahlenschutz für exponiertes Personal (Astronautinnen und Astronauten, Sicherheitskräfte und Laborpersonal) und revolutioniert die zukünftigen Schutzmaßnahmen im Bereich der Arbeitsmedizin.



ARCHES-Preis – Auszeichnung für herausragende junge deutsch-israelische Forschungsteams

Der seit 2008 verliehene ARCHES-Preis (*Award for Research Cooperation and Highest Excellence in Science*) war 2016 thematisch den Bereichen Chemie, Physik, Technologie und Mathematik gewidmet. Er wurde Ende März 2017 in Berlin an zwei Forschungsteams verliehen.

Matthew Suss, Institute of Technology in Haifa, und Volker Presser, Universität des Saarlandes/Leibniz-Institut für Neue Materialien, wurden für ihre Forschung zur physikalischen Aufbereitung und Entsalzung von Wasser (Deionisierung) ausgezeichnet, die wesentlich umweltfreundlicher als die chemische Aufbereitung ist.

Haim Beidenkopf vom Weizmann Institut in Rehovot und Mazhar Ali vom Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik in Halle erhielten den Preis für ihre Forschung zu nanostrukturierten Materialien mit thermoelektrischen Eigenschaften, die beispielsweise die Entwicklung

effizienter elektrischer Kühlelemente auch bei niedrigen Temperaturen ermöglichen könnte.

Der pro Team mit 200.000 Euro dotierte ARCHES-Preis des BMBF wird von der Minerva Stiftung Gesellschaft für die Forschung mbH administriert. Er wird jährlich in wechselnden Themengebieten vergeben.



Thomas Rachel, Parlamentarischer Staatssekretär (BMBF), mit den Preisträgern sowie Angela D. Friederici von der Minerva Stiftung



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Israel: bmbf.de/de/israel-297.html

Deutsch-Israelische Zusammenarbeit: cogeril.de

Zusammenarbeit mit Nordamerika

Die Wissenschaftskooperation mit den Vereinigten Staaten und mit Kanada deckt das gesamte thematische Spektrum ab und wird vom breiten Engagement der Universitäten, Forschungs- und Mittlerorganisationen sowie forschenden Unternehmen getragen.

Die Zusammenarbeit mit Partnern in den USA umfasst eine Fülle von Initiativen und jährlich einige Tausend

Aufenthalte von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Studierenden im jeweils anderen Land. Die Zusammenarbeit in den Themen regenerative Medizin und *Computational Neurosciences* wird kontinuierlich fortgesetzt. Im Zuge einer strategischen Verstärkung der Zusammenarbeit zwischen innovativen Netzwerken aus Deutschland und Nordamerika unterstützt das BMBF im Rahmen des *Programms zur Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken* deutsche Cluster bei ihrer Vernetzung mit internationalen Partnern. Die USA sind hier ein bevorzugtes Zielland. Sondierende Maßnahmen wurden zur Intensivierung der Zusammenarbeit bei der Krebs- und Gehirnforschung sowie beim Thema Energie durchgeführt.

Zahlreiche wissenschaftliche Projekte werden vom BMWi besonders in Form von Instrumentenbeistellungen für NASA-Missionen gefördert. Dabei fokussiert die Raumfahrtforschung neben der Exploration des Weltraums vor allem auf die Nutzung der Internationalen Raumstation (ISS) in den Bereichen Robotik, Materialforschung und Lebenswissenschaften sowie auf Missionen im Low Earth Orbit zur angewandten Fernerkundung der Erde mit Radar, moderner Optoelektronik, Infrarot- und Hyperspektralkameras für Change Detection, Klimawandel und Anwendungen zur zivilen Sicherheit. Im Rahmen des zweimal jährlich stattfindenden *US-German Aerospace Roundtable* gelang es, in Zusammenarbeit mit der Space Foundation Hightech-Entwicklungen aus der Luft- und Raumfahrtforschung in kommerzielle Applikationen zu überführen.

Innovation, Meeres- und Arktisforschung, Bioökonomie und Quanteninformationsforschung sind Schwerpunktthemen der Zusammenarbeit mit Kanada. Außerdem ist Kanada ein strategischer Partner Deutschlands bei der Entwicklung von Brennstoffzellen und zukunftsweisender Wasserstofftechnologie. In den Neurowissenschaften kooperieren deutsche und kanadische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Rahmen von multilateralen Fördermaßnahmen und Netzwerken. Zwei Fraunhofer-Projektzentren zu neuen Werkstoffen und regenerativer Medizin sowie zwei Max-Planck-Zentren sind weitere sichtbare Komponenten der Kooperation. Im September 2016 hat die Leibniz-Gemeinschaft mit der kanadischen Dalhousie University eine Vereinbarung abgeschlos-

sen mit der Absicht, gemeinsame Forschungsaktivitäten zum Thema Migration und Integration durchzuführen. Der Leibniz-Forschungsverbund „Bildungspotenziale“ kooperiert bereits eng zum Thema Integration von Flüchtlingen in Deutschland und Kanada. Kanada ist seit 2012 assoziiert in *EUREKA* und 2016 dem Programm *Eurostars* beigetreten. Projekte von *EUREKA* und *Eurostars* werden vom kanadischen *National Research Council* gegenfinanziert. Zur Initiierung von neuen Kooperationen wurde von *Eurostars* 2017 eine Delegationsreise interessierter Firmen der optischen Technologien nach Kanada organisiert.

Im Rahmen der Kooperation mit Kanada unterhält das DLR Kooperationen mit zwei führenden Hochschulen in Kanada (University of Waterloo, University of Windsor) auf dem Gebiet der Fahrzeug- und Materialentwicklung. Gemeinsame Fernerkundungsaktivitäten mit dem Canada Centre for Mapping and Earth Observation (CCMEO) schließen die Nutzung der DLR-Empfangsstation in Inuvik ein.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – USA: [bmbf.de/de/deutschland-und-usa-eine-transatlantische-partnerschaft-373.html](https://www.bmbf.de/de/deutschland-und-usa-eine-transatlantische-partnerschaft-373.html)

BMBF – Kanada: [bmbf.de/de/kanada-partner-in-wissenschaft-forschung-und-innovation-374.html](https://www.bmbf.de/de/kanada-partner-in-wissenschaft-forschung-und-innovation-374.html)

Zusammenarbeit mit Japan

Seit Jahren liegt Japan hinsichtlich der Summe seiner Aufwendungen für Forschung und Entwicklung (Anteil am BIP 2015: 3,56 %, Platz eins unter den G7-Staaten) international an vorderster Stelle und nimmt auch wegen seines hohen Innovationspotenzials eine weltweit herausragende Position ein. Dies belegen beachtenswerte Entwicklungen in der Automobil-, Informations- und Kommunikationstechnologie, der Robotik und im Gesundheitswesen.



Ausgewählte Schwerpunkte in der Zusammenarbeit mit Japan: Spitzencluster und automatisiertes Fahren

In der BMBF-Fördermaßnahme *Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken* (siehe auch III 2.1 *Unterstützung von Kooperationen zwischen öffentlich geförderter Forschung, Wirtschaft und Gesellschaft*) kooperieren unter den ausgewählten Bewerbern mit Clusterakteuren in Japan: in der ersten Wettbewerbsrunde (Auswahl 2015) drei Cluster, in der zweiten Wettbewerbsrunde (Auswahl 2016) zwei Cluster und in der dritten Wettbewerbsrunde (Auswahl 2017) ein Cluster. Japan zeigt großes Interesse an der Internationalisierung von Clustern. Mit der Maßnahme werden die deutschen Partner bei der Entwicklung von Internationalisierungskonzepten und deren Umsetzung in Projekten mit jeweils bis zu 4 Mio. Euro über bis zu fünf Jahre vom BMBF unterstützt. Folgende Cluster und vergleichbare Netzwerke wurden ausgewählt, die Japan als Zielland ihrer Internationalisierung haben:

- OptoNet e.V., „Global Power: Photonische Lösungen für Zukunftsfragen“ in Kooperation mit der japanischen Region Hamamatsu
- Cluster Organic Electronics Saxony, „Organische Elektronik: Kommerzialisierung durch Internationalisierung des Netzwerks Organic Electronics Saxony“ in Kooperation mit der japanischen Region Yonezawa/Yamagata
- Cluster Leistungselektronik im ECPE e. V., „Die nächste Generation der Leistungselektronik – Leistungshalbleiter – Bauelemente mit hohem Bandabstand und deren Systemintegration“ in Kooperation mit der japanischen Region Tokio/Osaka

- Sport-Innovations-Netzwerk (SINN), „Neue Material- und Fertigungskonzepte im Anwendungsfeld „Sport der Zukunft“ mit der Region Tokio
- Münchner Biotech Cluster, „Pharmazeutische Innovationen in der individualisierten Medizin“ mit der Kansai-Region bzw. Osaka
- Cluster CFK Valley, „Zugang zur Champions League der Carbon Composites Technologie – vor allem für KMU“ mit der Region Fukui

Aufgrund der hohen Dynamik des Themas hat im September 2017 das Deutsche Wissenschafts- und Innovationshaus Tokio (DWIH) gemeinsam mit dem BMBF und der Deutschen Botschaft sowie mit Unterstützung des Ministeriums für Bildung, Kultur, Sport, Wissenschaft und Technologie (MEXT) ein Symposium zur deutsch-japanischen Cluster-Cluster-Kooperation in Tokio veranstaltet (siehe auch IV 3.4 *Deutsche Sichtbarkeit im Ausland*).

Im Januar 2017 wurde im Nachgang zur WTZ-Sitzung eine Gemeinsame Erklärung zur bilateralen Kooperation beim automatisierten Fahren von der damaligen Bundesforschungsministerin Johanna Wanka und ihrem damaligen Kollegen Yosuke Tsuruho (Minister für Wissenschafts- und Technologiepolitik im Kabinettsbüro) unterzeichnet. Beide bekräftigten darin, den Austausch zwischen deutschen und japanischen Forscherinnen und Forschern zum automatisierten Fahren fördern zu wollen. Im November 2017 wurde dazu ein deutsch-japanischer Expertenworkshop vom BMBF, von der Deutschen Botschaft Tokio und dem japanischen Kabinettsbüro in Tokio durchgeführt.

Bis 2018 will die japanische Regierung mit Innovationen aus Wissenschaft, Forschung und Technologie das Wirtschaftswachstum ankurbeln und setzt erste konkrete Maßnahmen der „Comprehensive Science, Technology and Innovation Strategy“ um. Technologische Innovationen sollen durch vielfältige Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Projekte stärker gefördert werden.

Auf der WTZ-Sitzung im Dezember 2016 wurden Maßnahmen zur Intensivierung der Kooperation vom BMBF und dem Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) beschlossen (siehe [Infobox Ausgewählte Schwerpunkte der Zusammenarbeit mit Japan: Spitzencluster und automatisiertes Fahren](#)). Das BMBF und die dem MEXT unterstellte Förderorganisation Japan Science and Technology Agency (JST) unterzeichneten eine gemeinsame Absichtserklärung (Joint Declaration of Intent) für eine Intensivierung der Kooperation, die bereits im September 2017 zu einer bilateralen „2+2“-Bekanntmachung in den Bereichen Photonik und Optik geführt hat. Sie soll besonders die Vernetzung zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen fördern.

Auch die Forschungsorganisationen pflegen eine intensive Zusammenarbeit mit Japan. Zum Beispiel gibt es 122 Kooperationsprojekte der Max-Planck-Institute mit Japan (Stand 2016). Damit liegt Japan im internationalen Vergleich erstmalig vor China. Außerdem gibt es derzeit drei erfolgreiche Max Planck Center in Japan. Die Fraunhofer-Gesellschaft unterhält in Tokio ein Fraunhofer Representative Office für eine intensive Vernetzung, und die DFG fördert gemeinsam mit der Japan Society for the Promotion of Science vier internationale Graduiertenkollegs (Stand 2017). Für das vom BMWi geförderte DLR sind die über 50 Kooperationsprojekte mit japanischen Partnern in den Bereichen Luft- und Raumfahrt, Energie und Verkehr von Bedeutung, wobei die strategische Partnerschaft mit der Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) das Zentrum der Aktivitäten darstellt. DLR und JAXA werden in Zukunft in der radargestützten Erdbeobachtung mit L- und X-Band-Technologien sowie beim Katastrophenschutz enger zusammenarbeiten. Ein weiteres wichtiges Thema ist die Erforschung unseres Sonnensystems: Auf der JAXA-Mission Hayabusa2 fliegt derzeit der Asteroidenlander MASCOT des DLR mit, der 2018 auf dem Asteroiden Ryugu landen

soll, um dessen Bodenbeschaffenheit zu erforschen. Deutschland und Japan nutzen darüber hinaus die Internationale Raumstation ISS intensiv, um Fragen der Medizin, der Materialentwicklung und der Grundlagenforschung zu beantworten.

Ein wichtiger Baustein der deutsch-japanischen Zusammenarbeit ist die Hochschulkoooperation. Der Hochschulkompass der Hochschulrektorenkonferenz (HRK) weist 707 Kooperationen zwischen deutschen und japanischen Hochschulen einschließlich sonstiger außeruniversitärer Einrichtungen aus (Stand Februar 2018). Damit ist Japan nach China der wichtigste Kooperationspartner der deutschen Hochschulen in Asien. Gegenstand der Kooperation sind vor allem der Austausch von Studierenden, Forschenden und Lehrenden, die gegenseitige Anerkennung von Studien- und Prüfungsleistungen sowie die Forschungszusammenarbeit.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Japan: [bmbf.de/de/japan-seit-vier-jahrzehnten-ein-starker-partner-473.html](https://www.bmbf.de/de/japan-seit-vier-jahrzehnten-ein-starker-partner-473.html)

3.2 Zusammenarbeit mit den BRICS-Staaten

Die BRICS sind eine Assoziation der Volkswirtschaften Brasiliens, Russlands, Indiens, Chinas und Südafrikas. Wissenschaft, Technologie und Innovation sind zentrale Handlungsfelder für Entwicklung und Wachstum in diesen prosperierenden Wissensgesellschaften und somit auch für Deutschlands Zusammenarbeit mit ihnen.

Ungeachtet der Heterogenität der fünf Staaten verfolgen sie vor allem in der Wirtschaft und im Finanzwesen gemeinsame Interessen. Ein deutlicher Ausdruck dieser Kräftebündelung ist die Gründung der gemeinsamen New Development Bank 2016. Unter dem indischen Vorsitz 2016 verabschiedeten die BRICS-Staaten die „Erklärung von Jaipur“ zur Intensivierung, Diversifizierung und Institutionalisierung ihrer Zusammenarbeit in Forschung, Technologie und Innovation. Im September 2017 wurde unter Chinas Vorsitz ein Aktionsplan entwickelt, den eine gemeinsame Arbeitsgruppe zur „Science Technology Innovation and Entrepreneurship Partnership“ (STIEP) konkretisieren soll.

Mit über 40 % der Weltbevölkerung und einem Anteil von 18 % am globalen Bruttoinlandsprodukt bleiben die BRICS trotz Konjunkturabschwächung im Zuge fallender Rohstoffpreise und zum Teil erheblicher politischer und sozialer Spannungen strategisch wichtige Partnerländer für Deutschland. Die Bundesregierung kooperiert erfolgreich mit jedem dieser Staaten auf bilateraler Ebene.

Brasilien

Brasilien ist für die Zusammenarbeit in Bildung und Forschung das wichtigste Partnerland Deutschlands in Lateinamerika. Als Schwerpunkte der bilateralen Forschungszusammenarbeit wurden Bioökonomie, Klimaforschung, wirtschaftsstrategische Rohstoffe und Meeresforschung vereinbart.

In der BMBF-Initiative *Internationale Partnerschaften für nachhaltige Innovationen (CLIENT II)* gehört Brasilien zu den prioritären Zielländern im Themenbereich wirtschaftsstrategische Rohstoffe. Drei gemeinsame *CLIENT-II*-Forschungsverbände zur Gewinnung und

Aufbereitung seltener Erden und Entwicklung einer nachhaltigen Wertschöpfungskette für Magnete wurden gestartet (2017–2021). Brasilien verfügt zudem über langjährige Erfahrung in der Herstellung und Nutzung von Biotreibstoffen und über großes Potenzial für die nachhaltige Erzeugung von Biorohstoffen. Im Forschungsprogramm *Bioökonomie International* werden gemeinsam mit brasilianischen Förderorganisationen mehrere Forschungsverbände zu biogenen Rohstoffen und Energieträgern gefördert.

Mitten im brasilianischen Amazonasgebiet steht der Atmosphärenmessturm ATTO (Amazonian Tall Tower Observation Facility) mit einer Höhe von 325 Metern. Der Turm ist ein deutsch-brasilianisches Gemeinschaftsprojekt. Seit Mai 2017 fördert das BMBF ein Projekt, bei dem mit hochempfindlichen Messgeräten auf dem Turm der Zusammenhang zwischen Klima, Atmosphärenchemie und dem Regenwald beobachtet wird. Die Messergebnisse sollen bessere langfristige Klimaprognosen ermöglichen.

Seit April 2017 fördert das BMBF außerdem die Zusammenarbeit mit Brasilien in den Geistes- und Sozialwissenschaften. So wird in São Paulo ein „Maria Sibylla Merian Centre for Advanced Studies“ aufgebaut, in dem etablierte Spitzenforscherinnen und -forscher mit wissenschaftlichem Nachwuchs zusammenarbeiten. Die Freie Universität Berlin, die Universität von São Paulo und weitere Partner aus Deutschland und Lateinamerika untersuchen Ansätze für ein nachhaltiges Zusammenleben in Gesellschaften, die von starker Ungleichheit geprägt sind.

In der Messtechnik arbeitet die PTB seit über 40 Jahren mit dem brasilianischen Partnerinstitut INMETRO zusammen, sowohl bilateral als auch im europäischen Verbund. Aktuell bestehen Forschungsvorhaben im Bereich der flüssigen Energieträger mit Schwer-

punkt auf thermophysikalischen Eigenschaften, neuartige Brennstoffe und Analyse biologischer Kraftstoffe. Auch die BAM pflegt seit Jahren intensive Kontakte zu brasilianischen Partnern. Zahlreiche u. a. durch den DAAD geförderte Kooperationen und der regelmäßige Personalaustausch in der Werkstofftechnik oder beim Thema globale Werkstoffkreisläufe zeugen davon. Im Bereich zertifizierter Referenzmaterialien kooperiert die BAM mit INMETRO.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Brasilien: bmbf.de/de/brasiliens-forschungspartner-fuer-nachhaltigkeit-und-innovation-376.html

CLIENT II – Internationale Partnerschaften für nachhaltige Innovationen: fona.de/client_II

Internationales Büro – Brasilien: internationales-buero.de/de/brasilien.php

Max-Planck-Gesellschaft – ATTO: mpic.de/forschung/kooperationen/atto.html

Russland

Die traditionell gute deutsch-russische Wissenschaftskooperation wird – auch in schwierigen politischen Zeiten – vom BMBF und dem russischen Ministerium für Bildung und Wissenschaft (MON) sowie den deutschen und russischen Förder- und Wissenschaftsorganisationen weiter vorangetrieben. Mit dem Ziel, die Zusammenarbeit zu vertiefen, fand auch die Sitzung der Gemischten deutsch-russischen Kommission für wissenschaftlich-technologische Zusammenarbeit (WTZ) am 22. November 2016 in Moskau statt. Die vier befristeten Fachvereinbarungen (Biotechnologie/Bioökonomie, Umwelttechnologien, Meeres- und Polarforschung, Laserforschung) wurden um zwei Jahre verlängert. Hinzu kam eine Absichtserklärung auf dem Gebiet der Berufsausbildung und der Weiterbildung.

Zwischen BMBF und MON wurde im Frühling 2017 vereinbart, eine deutsch-russische Roadmap für Bildung, Wissenschaft und Forschung zu erarbeiten. Die Roadmap dient der mittel- bis langfristigen strategischen Orientierung der deutsch-russischen Kooperation in Bildung, Wissenschaft und Forschung und soll ab 2018 die Schwerpunkte für die nächsten zehn Jahre vorgeben.

Zwischen Deutschland und Russland besteht bereits eine enge Partnerschaft in der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung. So wurde am 1. September 2017 in Hamburg der europäische Röntgenlaser *European X-FEL* eröffnet. Russland trägt hier ein Viertel der anfallenden Kosten. Beim Bau der Beschleuniger-Anlage zur Forschung mit Antiprotonen und Ionen *FAIR* in Darmstadt fungiert Russland als zweitgrößter Gesellschafter nach Deutschland.

Basierend auf gemeinsamen Interessen und aktuellen Entwicklungen in beiden Ländern startete das BMBF im Jahr 2017 eine Initiative zur Zusammenarbeit zum Thema *Zukunftsstadt* mit Russland. Ziel der Initiative ist es, die Rolle Deutschlands in Russland als strategischer Partner für nachhaltige Stadtentwicklung zu stärken. Im Rahmen der 14. Deutsch-Russischen Städtepartnerschaftskonferenz richtete das BMBF im Juni 2017 in Krasnodar die Session „Stadt der Zukunft: Deutsch-Russische Kooperation für eine nachhaltige Stadtentwicklung“ aus, in der die Städte Dresden, Erlangen und Gelsenkirchen ihre Projektideen mit Partnern aus Russland vorstellten.

Mit einem Volumen von 20 Mio. Euro ist das *ERA.Net Plus* mit Russland das größte geografische ERA-NET bisher und gilt als Meilenstein in der EU-Russland-Kooperation. Auf russischer Seite behandeln insbesondere das MON sowie die Stiftung für Grundlagenforschung (RFFI) das *ERA.Net Plus* mit hoher Priorität. Eine neue Ausschreibungsrunde mit zwei Förderlinien wurde im Mai bzw. Juli 2017 ohne Finanzierung der Europäischen Kommission mit einem Fördervolumen von ca. 15 Mio. Euro geöffnet. Das BMBF unterstützt ausdrücklich die Fortsetzung dieser Aktivitäten.

Seit Ende 2015 ist der Kontur-2-Joystick auf der Internationalen Raumstation ISS und demonstriert erfolgreich die Telepräsenz-Technologie der feinfühligsten Fernsteuerung von robotischen Systemen. Der

Joystick wurde durch das vom BMWi geförderte DLR in Zusammenarbeit mit dem Russian State Scientific Center for Robotics and Technical Cybernetics (ZNII RTK) entwickelt. Beim Experiment Kontur 2 wurden Roboter von der ISS aus gesteuert. Im Rahmen der deutsch-russischen Kooperation wurde das Röntgenteleskop eROSITA unter Federführung des Max-Planck-Instituts für Extraterrestrische Physik (MPE) gebaut, gefördert vom DLR-Raumfahrtmanagement. 2016 startete die gemeinsame Mission von ESA und Roscosmos „ExoMars 2016“ bestehend aus einer Sonde, dem Trace Gas Orbiter und dem Landemodul Schiaparelli. Ziel ist es, Spuren von Leben auf dem Mars zu finden und neue Technologien zu erproben. 2018 soll die Folgemission einen Rover auf der Oberfläche des Roten Planeten absetzen. Das DLR-Raumfahrtmanagement unterstützt die ExoMars-Missionen 2016 und 2018 durch die Koordination der deutschen Beiträge für die ESA (siehe auch III 1.5 Mobilität).

Die BAM arbeitet im Bereich biophotonischer diagnostischer Verfahren sowie dem Rohstoffrecycling an zwei ERA-Net-Projekten mit russischen Partnern.



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

Das BMBF arbeitet in der Forschung, der Hochschulbildung und in der Berufsbildung (siehe auch IV 3.5 Internationale Zusammenarbeit in der Berufsbildung) eng mit den indischen Partnerministerien zusammen. Wichtigste Partner des BMBF sind in der Forschungszusammenarbeit das Department of Science and

Technology (DST), in der Hochschulkooperation das Ministry of Human Resources Development (MHRD) und in der Berufsbildungszusammenarbeit das Ministry of Skill Development and Entrepreneurship (MSDE).

Ein Leuchtturm der bilateralen Forschungszusammenarbeit ist das *Indo-German Science and Technology Center* (IGSTC) als gemeinsame Fördereinrichtung für anwendungsorientierte Forschung. Über das IGSTC werden primär sogenannte „2+2“-Technologieprojekte gefördert, in denen akademische und industrielle Partner beider Länder gemeinsam forschen und entwickeln. Darüber hinaus veröffentlicht das BMBF regelmäßig Bekanntmachungen zur strategischen Projektförderung mit weiteren wichtigen indischen Partnereinrichtungen.

In der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung arbeitet das Deutsche Elektronen-Synchrotron (DESY) mit Indien zusammen; das DST beteiligt sich am internationalen Forschungszentrum FAIR. Das BMBF engagiert sich außerdem in der Förderung bilateraler Projekte im Bereich der zivilen Sicherheitsforschung. Im Bereich der Geistes- und Sozialwissenschaften fördert das BMBF den Aufbau des *Indo German Centre for Advanced Studies in the Humanities and Social Sciences* in Neu-Delhi.

Mit der Initiative *Indo-German Partnerships in Higher Education* (IGP) sollen die bereits guten Partnerschaften zwischen indischen und deutschen Hochschulen weiter ausgebaut und das große Potenzial besser erschlossen werden. Das BMBF und das indische MHRD haben in einer gemeinsamen Absichtserklärung eine Förderung von 3,5 Mio. Euro (2016–2020) pro Land vereinbart.

2010 hat das BMBF die länderspezifische Kampagne *A New Passage to India* (ANPTI) initiiert. ANPTI unterstützt Mobilität im Rahmen von Hochschulkooperationen, Praktika indischer Studentinnen und Studenten in Forschung und Industrie sowie drei Kompetenzzentren für moderne Indienstudien in Deutschland. Ein weiterer Baustein ist das *Indo-German Centre for Sustainability* (IGCS) am IIT Madras. Ziel des IGCS ist es, die nachhaltige Entwicklung in Deutschland, Indien und Südasien

voranzutreiben. Die Hochschulkooperationen wurden 2016 in das bilaterale *IGP Programm* überführt.

Im Studienjahr 2016/2017 kamen 15.308 Studierende aus Indien nach Deutschland. Damit ist Indien das zweitwichtigste Herkunftsland von Bildungsausländern mit Abschlussabsicht, nach China und vor Russland. Indien hat in den vergangenen zehn Jahren die Zahl seiner Studierenden vervierfacht.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Indien: bmbf.de/de/deutschland-und-indien-partner-in-bildung-und-forschung-472.html

Internationales Büro – Indien: internationales-buero.de/de/indien.php

China

China entwickelt sich zu einem Land mit großen Innovationskapazitäten. Stetig steigende FuE-Ausgaben und eine beständige Verbesserung des Innovationssystems haben dazu geführt, dass in zahlreichen Feldern auch im globalen Vergleich auf höchstem Niveau geforscht wird. Das über Jahrzehnte gewachsene Engagement deutscher Akteure aus Forschung und Wissenschaft, an der Entwicklung in China teilzunehmen, ist ungebrochen groß.

Die Grundlage für die Forschungskooperation zwischen Deutschland und China bildet das WTZ-Regierungsabkommen von 1978. Seit 1980 finden in regelmäßigen Abständen Sitzungen der Gemeinsamen WTZ-Kommission mit dem chinesischen Ministerium für Wissenschaft und Technologie (MoST) statt. Dabei werden gemeinsame Projekte und Maßnahmen beschlossen und Rahmenbedingungen der Kooperation diskutiert. Ende Februar 2018 wurde das 40. Jubiläum der Unterzeichnung des WTZ-Abkommens in Peking im Rahmen der 5. Deutsch-Chinesischen Innovationskonferenz gefeiert.

Mit der 2015 veröffentlichten China-Strategie hat das BMBF einen Rahmen für die Zusammenarbeit mit China in Forschung, Wissenschaft und Bildung gesetzt, der die Kohärenz der zahlreichen deutschen Kooperationsaktivitäten stärken soll. Definierte Aktionsfelder sind grundlegende Themen wie die Schaffung einer breiteren China-Kompetenz in Deutschland und der Aufbau nachhaltiger Kooperationsstrukturen. 2016 veröffentlichte das MoST seine Deutschland-Strategie.

Ein Kernanliegen der bilateralen Regierungskooperation in Forschung und Innovation ist die Verbesserung der Rahmenbedingungen. Ein besseres Verständnis gegenseitiger Prozesse soll in Zukunft abgestimmte Fördermaßnahmen und die Förderung gemeinsamer Projekte erleichtern. Ein erster Schritt in diese Richtung ist die Anfang 2017 veröffentlichte, abgestimmte Bekanntmachung für anwendungsnahe Projekte in den neueren Kooperationsbereichen intelligente Fertigung, Elektromobilität und Energiesysteme. Etablierte Kooperationsfelder wie das Querschnittsthema Innovation und die Bereiche Umwelttechnologien, Meeresforschung, Lebenswissenschaften und (Berufs-) Bildung spielen weiterhin eine wichtige Rolle in der Zusammenarbeit.

Bereits Mitte 2011 wurde die *Deutsch-Chinesische Plattform Innovation (DCPI)* eingerichtet, an der sich führende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Institutionen und Unternehmen beider Länder beteiligen. Bis Februar 2018 wurden erfolgreich fünf Deutsch-Chinesische Innovationskonferenzen durchgeführt. Mit der kontinuierlichen Weiterentwicklung der Plattform ergänzt der fachspezifische Austausch den innovationspolitischen Dialog. Um dieser Entwicklung gerecht zu werden, stellten BMBF und MoST im Frühjahr 2017 die jeweiligen nationalen Expertengruppen der DCPI neu auf. Im Februar 2018 fand in China bereits der zweite Politikdialog zwischen BMBF, MoST und den beiden Expertengruppen statt.

Schwerpunkt beim Thema Umwelt sind Verbundvorhaben zur technologischen Umsetzung von Forschungsergebnissen, insbesondere im Bereich Wasser/Abwasser. 2016 fand die erste chinesisch-deutsche Konferenz zur bilateralen Kooperation in Chinas nationalem „Megawasser-Programm“ statt. Zur ressort-

übergreifenden Abstimmung dieser Zusammenarbeit wurde ein Koordinierungskreis zwischen den chinesischen Ministerien für Wissenschaft und Technologie, für Städtebau und für Umwelt (MoST, MoHURD, MEP) sowie dem BMBF gegründet. Die erste Ver- und Entsorgungsanlage des deutsch-chinesischen SEMIZENTRAL-Verbunds zur Abwasserbehandlung, Energie- und Wasserrückgewinnung in Qingdao (Provinz Shandong) ist in Betrieb.

Im Juni 2013 veröffentlichten das BMBF und die State Oceanic Administration erstmals eine gemeinsame Förderbekanntmachung zu *Tiefseeforschung, Marine Umweltveränderungen und Polarforschung*. Im Juni 2016 folgte eine zweite Förderbekanntmachung. Insgesamt werden die bilateralen Forschungsprojekte der beiden Bekanntmachungen mit 6 Mio. Euro von deutscher Seite gefördert.

Das DLR hat seine langjährige Arbeit mit chinesischen Partnern aus Wissenschaft, Forschung und Industrie ausgeweitet und leistet mit der Entwicklung intelligenter Mobilitätssysteme und -konzepte einen Beitrag zur Reduzierung von Verkehrsstau und Schadstoffemissionen sowie zur Erhöhung der Verkehrssicherheit. Metallische Leichtbauweisen stehen im Fokus einer Kooperationsvereinbarung, die das DLR mit dem Chinesisch-Deutschen Leichtbauzentrum Shenyang (SGLC) geschlossen hat. Gemeinsam sollen innovative Leichtbaulösungen auf Basis metallischer Werkstoffe wie Magnesiumlegierungen für den Automobilbereich erforscht und entwickelt werden.

Die PTB kooperiert seit 40 Jahren mit dem nationalen chinesischen Metrologieinstitut (NIM) auf dem Gebiet der Metrologie. Derzeit befinden sich 24 Forschungsprojekte in der Durchführung u. a. in den Bereichen Nanometrologie, chemische und biologische Messungen, Thermometrie und Neudefinition des Kilogramms. Des Weiteren führt die PTB mit dem NIM derzeit eine Benchmarking-Studie zur Qualitätsinfrastruktur durch. Die BAM kooperiert in den Bereichen Konformitätsbewertung und Akkreditierung sowie Referenzmaterialien und Ringversuche mit den chinesischen Behörden.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – China: bmbf.de/de/818.php

Internationales Büro – China: internationales-buero.com/de/china.php

Deutsch-Chinesische Plattform Innovation:
plattform-innovation.de

Südafrika

Auf dem afrikanischen Kontinent ist Südafrika für die Bundesregierung ein langjähriger Partner in Forschung und Wissenschaft. Seit 1996 besteht ein WTZ-Abkommen. Südafrika ist wegen seiner gut entwickelten Hochschullandschaft mit Abstand das beliebteste Zielland deutscher Studentinnen und Studenten in Afrika. Hinsichtlich der Disparität der wissenschaftlichen Einrichtungen sowie der Qualität und Quantität des eigenen wissenschaftlichen Nachwuchses steht das Land jedoch weiterhin vor Herausforderungen. Deutschland ist für Südafrika ein wichtiger Partner in Bildung und Forschung. Die bilaterale Zusammenarbeit umfasst heute u. a. Gebiete wie Gesundheitsforschung, Bioökonomie, Ressourcen- und Nachhaltigkeitsforschung sowie Meeresforschung. Ergänzt wird dies durch die enge Zusammenarbeit in der beruflichen Bildung ([siehe auch IV 3.5 Internationale Zusammenarbeit in der Berufsbildung](#)).

Zahlreiche größere Verbundprojekte mit Partnern aus Südafrika spiegeln die engen Forschungsbeziehungen des Landes mit Partnern aus afrikanischen Drittstaaten. Das Land am Kap der Guten Hoffnung ist ein zentraler Partner der BMBF-Initiative *Forschungsnetze für Gesundheitsinnovationen in Subsahara-Afrika* und bringt sich in die Maßnahme *SPACES (Science Partnerships for the Assessment of Complex Earth System Processes)* zur Erforschung der Wechselwirkungen zwischen Geosphäre, Atmosphäre und Ozean ein. Südafrika ist zudem gemeinsam mit den Ländern



Angola, Sambia, Namibia und Botswana in dem vom BMBF finanzierten regionalen Kompetenzzentrum für Klimawandel und angepasstes Landmanagement SASSCAL aktiv.

Die ausgeprägten Forschungsbeziehungen zur EU haben ihre Wurzeln im Abkommen über die wissenschaftliche und technologische Zusammenarbeit aus dem Jahr 1997. Seit 2010 besteht eine südafrikanisch-europäische strategische Partnerschaft. Südafrika wurde 2014 assoziiertes Mitglied bei *EUREKA* (siehe auch IV 2.4 Europäische Initiativen und Programme). Die Assoziierung galt zunächst für drei Jahre. Dem Verlängerungsantrag Südafrikas wurde im März 2017 stattgegeben; auf der Ministerkonferenz in Madrid im Juni 2017 unterzeichnete die südafrikanische Ministerin für Wissenschaft und Technologie das entsprechende Abkommen.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Südafrika: bmbf.de/de/suedafrika-344.html

Internationales Büro – Südafrika: internationales-buero.de/de/suedafrika.php

3.3 Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern

Schwellen- und Entwicklungsländer sind strategische Partner der deutschen Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik zur Gestaltung der globalen Wissensgesellschaft. Die internationale Zusammenarbeit mit diesen Ländern unterstützt den Aufbau institutioneller und personeller Kapazitäten, eröffnet Zugänge zu globalen Wissensströmen und baut Partnerschaften zum gegenseitigen Nutzen auf.

Deutschland ist ein engagierter Partner in allen Weltregionen, der aufgrund seiner technologischen Kapazität, seines Eintretens für eine multipolare Weltordnung und gemeinsame globale Verantwortung sowie seiner starken, kooperationsorientierten wirtschaftlichen und politischen Präsenz in den Partnerländern hohes Ansehen und Vertrauen genießt. In ihrer Strategie zur *Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung* von 2017 bekräftigt die Bundesregierung den hohen Stellenwert ihrer Kooperation mit Schwellen- und Entwicklungsländern und zeichnet Linien künftiger Handlungsfelder. Diese zielen darauf ab, eine bessere Abstimmung zwischen den Kooperationsaktivitäten der Bundesressorts zu ermöglichen und Synergiepotenziale noch besser zu nutzen. Die Kooperationen der deutschen Forschungs- und Innovationsakteure sollen zudem verstärkt strukturbildend ausgerichtet werden, um die Entwicklung von Wissensgesellschaften in den Partnerländern noch wirksamer zu unterstützen. Die Zusammenarbeit in Forschung und Innovation geht dabei Hand in Hand mit Bildungspartnerschaften vor allem in den Bereichen Hochschule und Berufsbildung. Immer häufiger werden überdies Angebote zur Systemberatung in Forschung und Innovation sowie in der Bildung angefragt.

Schwerpunkte der Aktivitäten der Bundesregierung im Berichtszeitraum waren überregionale Initiativen wie *CLIENT II*, eine verstärkte Forschungs- und Bildungspartnerschaft mit Afrika sowie die deutsche Beteiligung an der euro-mediterranen Forschungsinitiative *PRIMA* und u. a. das vom BMG geförderte *Global Health Protection Programme (GHPP)*. Auf bilateraler Ebene standen die Unterstützung des ukrainischen Innovationssystems, die Wiederaufnahme der Wissenschaftskooperation mit dem Iran sowie vielfältige

Kooperationen mit lateinamerikanischen Ländern in der Umweltforschung im Vordergrund.

Angesichts steigender Anforderungen an die Qualifikation von Arbeitnehmern und Fachkräften infolge wirtschaftlicher und technologischer Fortschritte liegt ein besonderes Interesse der Schwellen- und Entwicklungsländer in der Hochschulzusammenarbeit auf Entwicklung und Ausbau anwendungs- und praxisorientierter Studienformen. Diesem Bedarf kommt das Modell der deutschen Fachhochschulen in besonderer Weise entgegen. In der Förderung von transnationalen Studienangeboten durch die Bundesregierung sind Fachhochschulen überdurchschnittlich stark mit Kooperationsprojekten vertreten (siehe auch IV 3.4 [Deutsche Sichtbarkeit im Ausland](#)).

Überregionale Initiativen mit Schwellen- und Entwicklungsländern

Um Forschungsergebnisse vor Ort in Wert zu setzen, treten in der Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern verstärkt Fördermaßnahmen zum Wissenstransfer und zur gesellschaftlichen Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in den Vordergrund. Das gilt nicht zuletzt mit Blick auf globale Flucht- und Migrationsbewegungen. Bildungs- und Forschungs-kooperationen können bei Flucht und Zwangsmigration nur auf lange Sicht gegensteuern. Umso mehr richten sie jedoch ihre Ziele darauf aus, Problemlösungen in den Herkunftsländern zu ermöglichen, wirtschaftliche Dynamik und Beschäftigung zu stimulieren und somit Bleibeperspektiven insbesondere für junge

Menschen zu schaffen. Das schließt weiterhin ein, gesteuerte und zirkuläre Bewegungen von Wissen und Personen als selbstverständlichen Teil von Bildungs- und Forschungsbiografien aktiv zu gestalten. Auch zur Stabilisierung von Transit- oder Zielländern an Flucht- und Migrationsrouten trägt die internationale Zusammenarbeit mit vielfältigen Maßnahmen bei.

Mit überregionalen Initiativen fördert die Bundesregierung im Rahmen ihrer außen-, wissenschafts- und entwicklungspolitischen Instrumentarien eine Reihe modularer Kooperationsansätze, die an die jeweiligen nationalen und regionalen Bedarfe angepasst werden können. Hierzu gehören z. B. Kooperationen mit Partnern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft in den jeweiligen Zielländern, Aktivitäten zum Transfer und zur Skalierung von Wissen und Technologien sowie die Zusammenarbeit mit Clusterstrukturen in geeigneten Schwellen- und Entwicklungsländern.

In seinem Rahmenprogramm *Forschung für nachhaltige Entwicklung (FONA)*³ fördert das BMBF mit der Maßnahme *CLIENT II* von 2017 bis 2023 Partnerschaften mit Schwellen- und Entwicklungsländern im Klima-, Umwelt- und Energiebereich. Auch hier werden Themen und Instrumente der Förderung auf innovative und nachhaltige Lösungen entsprechend dem konkreten Bedarf im jeweiligen Partnerland ausgerichtet (siehe auch III 1.2 *Nachhaltigkeit, Klima und Energie*). *CLIENT II* unterstützt zugleich deutsche Unternehmen dabei, ihr international nachgefragtes technologisches Know-how für die Bewältigung globaler Herausforderungen auf internationalen Märkten produktiv zu machen. Gegenüber der auf die BRICS-Staaten und Vietnam fokussierten ersten Förderrunde (2010–2013) wurden die Liste der Zielländer erweitert und themenspezifische Schwerpunktländer bzw. -regionen festgelegt. Hinzugekommen sind die Partnerländer der BMBF-geförderten Klimaforschungszentren WASCAL und SASSCAL im westlichen und südlichen Afrika sowie Länder Nordafrikas und des Nahen Ostens, Zentralasiens und der Andenregion.

Aufgrund der zentralen Bedeutung der Agrarforschung für die Ernährungssicherung in Schwellen- und Entwicklungsländern unterstützt das BMZ das internationale Agrarforschungsnetzwerk CGIAR (Consultative Group on International Agriculture Research), das derzeit 15 Forschungszentren auf vier Kontinenten

umfasst, seit dessen Gründung 1971 mit verlässlichen Beiträgen.

Gesellschaftliche Transformationsprozesse bedürfen auch in Schwellen- und Entwicklungsländern der kritischen sozialwissenschaftlichen Reflexion. Zugleich besteht das Interesse, die deutschen Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften durch enge bi- und multilaterale Kooperationsprojekte im Ausland weiter zu profilieren und zu internationalisieren. Dem trägt das BMBF durch die Einrichtung weiterer „Maria Sibylla Merian International Centres for Advanced Studies in the Humanities and Social Sciences“ Rechnung. Auf Indien 2015 folgten inzwischen Zentren in São Paulo (Brasilien), Guadalajara (Mexiko) mit weiteren Regionalzentren in Lateinamerika sowie die Entscheidung für ein Zentrum in Accra (Ghana).

Das BMZ finanziert über den DAAD eine Vielzahl von Partnerschaftsprogrammen in der Hochschulkooperation mit Schwellen- und Entwicklungsländern. Dazu gehört neben sektorspezifischen Förderlinien und Programmen zum Kapazitätsaufbau auch die Förderung bilateraler Partnerschaften zwischen Hochschulen in Deutschland und in Entwicklungsländern zum Aufbau bilateraler SDG-Graduiertenkollegs im jeweiligen Partnerland.

Zum Einsatz für die Wissenschaftsfreiheit hat das Auswärtige Amt 2015 die *Philipp-Schwartz-Initiative (PSI)* ins Leben gerufen, die von der Alexander von Humboldt-Stiftung als Mittler durchgeführt wird. Mit *PSI* steht erstmals ein Sonderprogramm für die Aufnahme und Integration gefährdeter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in Deutschland zur Verfügung. Hochschulen und Forschungseinrichtungen bewerben sich gemeinsam mit den gefährdeten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern mit einem Gesamtkonzept zur gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Einbindung der Forscherinnen und Forscher. Die Laufzeit der Stipendien beträgt zwei Jahre (Verlängerung um ein Jahr ist möglich). Bisher fanden drei Auswahlrunden statt, und es wurden insgesamt 124 Stipendiaten angenommen.

Die Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern gewinnt auch mit Blick auf weltpolitische Entwicklungen an Gewicht. Angesichts latent oder offen ausgetragener inter- und intranationaler Konflikte bauen der wissenschaftsdiplomatische Austausch und

die Pflege fachlicher Expertennetzwerke in aller Welt wichtige Brücken der Verständigung. Die deutsche Außen-, Forschungs- und Entwicklungspolitik beteiligt sich daher stetig an Dialogforen auf nationaler, europäischer und multinationaler Ebene. Mit dem beim Deutschen Institut für Entwicklungspolitik (DIE) angesiedelten Netzwerk „Managing Global Governance“ (MGG) fördert das BMZ exemplarisch eine innovative Lern- und Vernetzungsplattform zur gemeinsamen Wissensproduktion von Regierungsstellen, Thinktanks und Forschungseinrichtungen sowie Organisationen aus Zivilgesellschaft und Wirtschaft in Brasilien, China, Indien, Indonesien, Mexiko und Südafrika sowie in Deutschland und Europa. Die deutsche G20-Präsidentschaft 2017 gab insbesondere der Zusammenarbeit mit Afrika einen starken Impuls (siehe auch IV 3.6 Internationale Organisationen).

Forschungs-, Wissenschafts- und Hochschulbildungspartnerschaft mit Afrika

In afrikanischen Partnerländern unterstützt das BMBF seit Langem die Entwicklung von Wissensgesellschaften mit Maßnahmen zum Ausbau von Strukturen

und personellen Kapazitäten. Hierzu gehören u. a. die Klimaforschungszentren im westlichen (WASCAL) und südlichen Afrika (SASSCAL), die deutsch-afrikanischen Forschungsnetzwerke für Gesundheitsinnovationen, die deutschen Forschungslehrstühle an den Zentren des African Institute of Mathematical Sciences (AIMS) in Südafrika, Senegal, Ghana, Kamerun und Tansania, die Produktentwicklungspartnerschaften zur tropenmedizinischen Prävention, Therapie und Diagnostik und die Förderung von Forschungsprojekten mit integrierten Maßnahmen zur Graduierten- und Doktorandenausbildung. 2017 vergab das BMBF zum ersten Mal den Deutsch-Afrikanischen Innovationsförderpreis. Er soll dazu beitragen, herausragende afrikanische Forschungsergebnisse in einem deutsch-afrikanischen Projekt mit Blick auf gesellschaftliche Anwendung oder wirtschaftliche Verwertung und auf Strukturaufbau weiterzuentwickeln.

Gemeinschaftlich produzierte Ergebnisse angewandter Agrarforschung fließen zudem in die Netzwerke der Grünen Innovationszentren ein, mit denen das BMZ im Rahmen seiner Sonderinitiative *Eine Welt ohne Hunger* bedarfsgerechte Innovationen und partnerschaftlichen Wissenstransfer in den Agrar- und Ernährungssektoren ausgewählter Entwicklungsländer – mit Schwerpunkt in Afrika – fördert. Daraus ergeben sich vielfältige Unterstützungsbeiträge für das *panafrikanische Agrar-*



entwicklungsprogramm (CAADP, *Comprehensive Africa Agriculture. Development Programme*) und Synergien mit den vom BMBF geförderten Klima-Initiativen SASSCAL und WASCAL.

Das BMG unterstützt mit seinem *Global Health Protection Programme (GHPP)* auch die Bekämpfung der Antibiotikaresistenzen und die Verbesserung der regulatorischen Strukturen im Bereich Impfstoffe, Arzneimittel, Blut und Blutprodukte und biomedizinische Therapeutika. Deutschland unterstützt die Panafrikanische Universität (PAU) als „key thematic partner“ des Instituts für Wasser und Energie – einschließlich Klimawandel – in Algerien. Das BMZ und das BMBF arbeiten dabei komplementär zusammen. Der Aufbau von Verwaltungs- und Hochschulmanagementstrukturen, akademische Qualitätssicherung sowie praxis- und beschäftigungsorientierte Curricula sind Komponenten des BMZ. Das BMBF unterstützt den PAU-Hub bei der Ausgestaltung der Forschungsdimension. Im Oktober 2017 wurde die vom BMBF für den PAU-Hub zu Wasser, Energie und Klima erstellte Forschungsagenda dem PAU-Rektorat sowie Vertreterinnen und Vertretern der Afrikanischen Union in Addis Abeba zur Validierung vorgelegt. Zudem werden ein Forschungsprojekt zur Wasser- und Energiesicherheit in Afrika und ein gemeinsames Kapazitätsbildungsprojekt der Partner PAUWES und WASCAL gefördert.

Auf der Grundlage der aktuellen bildungs-, wirtschafts-, sozial- und entwicklungspolitischen Anforderungen an den Hochschulbereich in Ostafrika unterstützt das Auswärtige Amt den Aufbau der Ostafrikanisch-Deutschen Hochschule für angewandte Wissenschaften in Kooperation mit deutschen Hochschulen in Kenia. Als Referenzmodell für die Region soll die Fachhochschule die praxisorientierte akademische Ausbildung in enger Zusammenarbeit mit der Wirtschaft übernehmen und die dringend benötigte „employability“ der jungen Bevölkerung erhöhen. Schwerpunkte sind die Ausbildung von Berufsschullehrerinnen und Berufsschullehrern („train the trainer“) sowie eine enge Verzahnung der Fachhochschule mit Maßnahmen zum Ausbau der beruflichen Bildung. Die Fachhochschule soll als binationale Hochschule Teil des geplanten Hochschulraums in den Ländern der Ostafrikanischen Gemeinschaft regionale Ausstrahlung erlangen. Eine kenianisch-deutsche Absichtserklärung

zur Einrichtung der Eastern African-German University of Applied Sciences unterzeichneten Regierungsvertreter beider Länder im Februar 2017. Als nächster Schritt ist ein Regierungsabkommen in Vorbereitung.

Mit dem „African Good Governance Network“ (AGGN) unterstützt das BMZ über den DAAD seit vielen Jahren eine Plattform hochgebildeter Akademiker aus Subsahara-Afrika bei der wissenschaftsbasierten Gestaltung des demokratischen und rechtsstaatlichen Wertewandels, indem sie den ökonomischen und politischen Wandel in ihren Heimatländern vorantreiben können.

In Nordafrika ist ein weiteres Großvorhaben der transnationalen Bildung geplant. Die Bundesregierung arbeitet dafür mit Tunesien zusammen. Im Berichtszeitraum wurden in einer deutsch-tunesischen Arbeitsgruppe die Kooperationsgrundlagen für die Einrichtung einer Deutsch-Tunesischen Hochschule verhandelt und die Etablierung eines gemeinsamen Lenkungsausschusses vorbereitet.

Im Bereich erneuerbarer Energien erarbeitete das vom BMWi geförderte DLR im Rahmen des „Solar Med Atlas“-Projekts einen Atlas mit verlässlichen Aussagen über das Potenzial der Sonnenenergie für die Länder Mauretanien, Marokko, Algerien, Tunesien, Libyen, Ägypten, Israel, Jordanien, Syrien, Libanon, Türkei und die Palästinensischen Autonomiegebiete.

Die BAM kooperiert mit verschiedenen Einrichtungen in Afrika, insbesondere zum Thema Baustoffe, Beton und Zement sowie im Bereich Akkreditierung. In diesem Rahmen wurde auch das Projekt „Symposia Series KEYS (Knowledge Exchange for Young Scientists)“ etabliert.

Um eine kohärente Umsetzung ihrer Strategie zur *Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung* zu gewährleisten, hat die Bundesregierung 2017 einen runden Tisch mit hochrangigen deutschen Akteuren eingerichtet. Ziel ist es, ressortübergreifende Aktivitäten zu programmatischen Themen der Internationalisierungsstrategie zu verstärken und weiterzuentwickeln. Der erste Jahreszyklus des runden Tisches widmet sich 2017/2018 unter der Überschrift „Perspektiven schaffen in Afrika“ der Kooperation mit dem Kontinent in den Feldern Forschung, Kapazitätsentwicklung und Berufsbildung.

DAAD-Exzellenzzentren und -Fachzentren in Afrika, Asien und Lateinamerika

Seit 2008 fördert der DAAD aus Mitteln des Auswärtigen Amtes die Vernetzung von deutschen und ausländischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen in Form von Exzellenz- und Fachzentren. Vier an renommierten Hochschulen im Ausland etablierte Exzellenzzentren in Forschung und Lehre werden in Asien und Lateinamerika gefördert. Die Schwerpunkte der Zusammenarbeit liegen hierbei in Fachbereichen, in denen internationale Kooperationen für Deutschland und das Gastland von besonderem Interesse sind (thematische Behandlung von drängenden Zukunftsfragen) und in denen beide Länder über ein hohes Potenzial verfügen. Diese Zentren sollen die besondere Stärke des deutschen Wissenschaftssystems herausstellen und gleichzeitig in die interessierte Öffentlichkeit wirken.

Mit dem Ziel, die Ausbildung künftiger Führungspersönlichkeiten und Entscheidungsträger für Wirtschaft, Politik und Gesellschaft in Afrika voranzutreiben und zu stärken, unterstützt der DAAD inzwischen acht Fachzentren an bedeutenden afrikanischen Universitäten durch Kooperationsprojekte mit mindestens einer deutschen Hochschule. Zwei weitere Fachzentren

mit dem Fokus Mali und Niger befinden sich derzeit im Aufbau. An den Fachzentren erwerben Studierende Master- und PhD-Abschlüsse, im Fachzentrum CEMEREN (Kenia) auch Bachelorabschlüsse.

Vertiefte Mittelmeerkooperation: Die PRIMA-Initiative

Die langjährige wissenschaftlich-technologische Zusammenarbeit mit Ägypten, Tunesien, Marokko und der Türkei wurde in den letzten Jahren erfolgreich fortgeführt. Mit der Ende 2016 vom Forschungszentrum Jülich begründeten Palestinian German Science Bridge unterstützt das BMBF die Heranbildung des palästinensischen wissenschaftlichen Nachwuchses, und mit der Arab German Young Academy (AGYA) fördert es ein einzigartiges Netzwerk für die stetige Zusammenarbeit von jungen Forscherinnen und Forschern aus Deutschland und den arabischsprachigen Ländern.

Eine deutliche Intensivierung der euro-mediterranen Forschungszusammenarbeit strebt die Initiative *Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area (PRIMA)* mit deutscher Beteiligung an. An dem gemeinsamen Förderprogramm nach Art. 185 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union beteiligen sich insgesamt 19 Länder Europas und des südlichen und östlichen Mittelmeerraums. Die Fördermittel von insgesamt fast 500 Mio. Euro werden von den beteiligten Ländern und der Europäischen Union gemeinsam aufgebracht, wobei sich die acht Partnerländer des südlichen und südöstlichen Mittelmeerraums mit erheblichen finanziellen Mitteln engagieren. *PRIMA* wird im Zeitraum 2018–2027 Kooperationen in den Themenfeldern nachhaltiges Wassermanagement, Landwirtschaft und Ernährung unter den spezifischen Umweltbedingungen des Mittelmeerraums unterstützen. Gefördert werden Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsprojekte, innovative Demonstrationsprojekte und Pilotanlagen, Maßnahmen zum Kapazitätsaufbau, Mobilität und Begleitmaßnahmen zur Wissenschaftskommunikation und zum gesellschaftlichen Dialog.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Zusammenarbeit mit dem Nahen Osten und Afrika: bmbf.de/de/zusammenarbeit-mit-dem-nahen-osten-und-afrika-333.html

BMG – Global Health Protection Programme: rki.de/DE/Content/Institut/Internationales/Global_health/Global_health_node.html

Internationales Büro – Subsahara-Afrika: internationales-buero.de/de/subsahara_afrika.php

Exzellenz- und Fachzentren in Afrika: african-excellence.de

**Weitere Informationen im Internet:****PRIMA-Initiative:** prima-med.org

Ausbau der FuE-Kooperation mit der Ukraine

Die Bundesregierung arbeitet eng mit der Ukraine zusammen, um schnelle, aber auch dauerhafte systemische Veränderungen zu begleiten und die innere und äußere Stabilität des Landes zu stärken. Die Ausbildung neuer Führungseliten für Wissenschaft, Politik und Verwaltung ist der Schlüssel für personelle und strukturelle Reformen. Das ukrainische Ministerium für Bildung und Wissenschaft (MBW) hat gegenüber deutschen Partnern hohen und spezifischen Beratungsbedarf artikuliert. Maßnahmen des BMBF und der deutschen Wissenschafts- und Mittlerorganisationen zielen darauf, mit Bildung und Forschung jungen Menschen eine Perspektive zu geben, Pluralismus zu stärken und gemeinsame Werte zu vermitteln. Zur Koordinierung dieser Aktivitäten moderiert das BMBF einen regelmäßigen Dialog der beteiligten Akteure (vor allem BMBF, DFG, HRK und DAAD). Zu folgenden Zielfeldern werden bedarfsorientierte Maßnahmen in der Ukraine initiiert und betreut:

- Beratung bei Gesetzesvorhaben und Strukturreformen,
- Stärkung der Forschungsleistung der ukrainischen Universitäten,
- Internationalisierung der Hochschulen und Forschungseinrichtungen,
- Anbindung öffentlich geförderter Forschung an den Innovationssektor.

Im Januar 2016 unterstützte das BMBF das Netzwerktreffen „German-Ukrainian Academic Cooperation: Best Practice, Challenges & Opportunities“, in dessen Rahmen DFG, DAAD und die Alexander von Humboldt-Stiftung (AvH) ihre Aktivitäten eng verzahnten. Dabei wurde das *UKRAINE Network* zur Aktivierung

der ukrainischen Diaspora und zur Unterstützung von bilateralen und internationalen Kooperationen mit der Ukraine etabliert, das über Deutschland hinaus große Aufmerksamkeit erfährt. Als Trägerorganisation wurde die Deutsch-Ukrainische Akademische Gesellschaft e. V. gegründet.

Unter Führung der damaligen Bundesministerin Johanna Wanka und ihrer Amtskollegin Hrynevych fand am 12. Juli 2016 in Berlin der Deutsch-Ukrainische Dialog unter dem Motto „Perspektiven für Bildung und Wissenschaft“ statt. Themen waren Qualitätsmanagement im Bildungssystem, Internationalisierung von Forschungsaktivitäten und nachhaltige Vernetzung. Anschließend zog die 11. Sitzung der Arbeitsgruppe für die wissenschaftlich-technologische Zusammenarbeit (WTZ) zwischen dem BMBF und dem MBW eine positive Bilanz der Kooperationsaktivitäten seit 2014.

Auf Basis einer gemeinsamen Bekanntmachung von 2016 werden bilaterale Vernetzungs- und Beratungsvorhaben gefördert. Folgende strukturbildende Ziele werden dabei verfolgt:

- Stärkung der Zusammenarbeit von Universitäten, Forschungseinrichtungen und KMU,
- Internationalisierung der Hochschulforschung,
- gemeinsame Beteiligung an *Horizont 2020*,
- Evaluierung und Reform bestehender Forschungsinstitute (z. B. Hochschulen/Akademie NAdWU),
- bessere Nutzung des Innovationspotenzials und Markterschließung,
- Optimierung des Wissenschafts- und Technologie-managements (z. B. Clusterbildung).

**Weitere Informationen im Internet:****BMBF – Ukraine:** bmbf.de/de/ukraine-368.html**Internationales Büro – Ukraine:** internationales-buero.de/de/ukraine.php

Neubeginn mit dem Iran

Deutschland unterhält seit Langem Beziehungen zum Iran, insbesondere in den Bereichen Kultur und Wissenschaft. Die Wiener Nuklearvereinbarung (JCPoA) der E3/EU+3-Staaten mit dem Iran vom 14. Juli 2015 zur Lösung des Nuklearstreits und die Aussetzung der nuklearbezogenen Wirtschafts- und Finanzsanktionen gemäß JCPoA zum Implementation Day im Januar 2016 eröffneten Deutschland, der Europäischen Union und der internationalen Staatengemeinschaft die Möglichkeit, die Zusammenarbeit mit dem Land zu intensivieren und gegenseitiges Vertrauen auf- und auszubauen. Gerade in Bildung und Wissenschaft ist der Iran ein Kooperationspartner mit großem Potenzial.

Trotz der langjährigen Sanktionen ist es der Islamischen Republik Iran gelungen, ein gutes Forschungs- und Hochschulsystem, das eine hohe Zahl an sehr gut qualifizierten Absolventinnen und Absolventen hervorbringt, aufrechtzuerhalten. Es gibt ca. 4,5 Millionen Studierende mit jährlich rund 570.000 Absolventinnen und Absolventen an den über 1.000 Hochschulen im Land. Deutschland belegt den vierten Platz unter den beliebtesten Zielländern für iranische Studierende – hinter den USA, Malaysia und Großbritannien – mit steigender Beliebtheit in den letzten Jahren.

Das BMBF begann unmittelbar nach Aufhebung der Sanktionen mit der Sondierung des Kooperationspotenzials. Im Oktober 2016 unterzeichnete es mit dem iranischen Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Technologie (MSRT) zwei Absichtserklärungen für Wissenschaft und Forschung bzw. für berufliche Bildung. Weitere Absichtserklärungen wurden am 29. März 2017 in Berlin mit dem Energieministerium für die Fachbereiche Energieeffizienz, Wasser und Abwasser sowie im Rahmen der ersten Sitzung zur wissenschaftlich-technologischen Zusammenarbeit am 5. Mai 2017 in Bonn mit dem Ministerium für Gesundheit und medizinische Bildung unterzeichnet.

Während dieses Treffens wurden erste Schwerpunkte der deutsch-iranischen Zusammenarbeit bis 2019 festgelegt, u. a. die Durchführung eines Tages der Deutschen Wissenschaften im Iran (2018) und eines Tages der Iranischen Wissenschaften in Deutschland (2019). Hier können sich deutsche und iranische Universi-

täten sowie Forschungs- und Mittlerorganisationen vorstellen und gegebenenfalls eine Zusammenarbeit vereinbaren. Weiterhin wurde eine bilaterale deutsch-iranische Fördermaßnahme u. a. zu den Themen Gesundheit, Umwelt, Biodiversität sowie Geistes- und Sozialwissenschaften beschlossen.

Im Programm *Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA)*³ ist der Iran Partnerland für den Themenbereich nachhaltige Energiesysteme der Bekanntmachung *CLIENT II – Internationale Partnerschaften für nachhaltige Innovationen*. Auch die Bekanntmachung *Internationales Katastrophen- und Risikomanagement – IKARIM* nennt den Iran als ein Zielland für Kooperationen.



Weitere Informationen im Internet:

Internationales Büro – Iran: internationales-buero.de/de/Iran.php

Lateinamerika: Schwerpunkt Umweltforschung

Aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten Lateinamerikas, der Nähe zur Antarktis, einer langen Küstenlinie zum Atlantik und zum Pazifik und einer reichen Biodiversität stehen in der Kooperation mit den Ländern dieser Region die Themen der Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung im Vordergrund ([siehe auch IV 3.2 Zusammenarbeit mit den BRICS-Staaten](#)).

In Kolumbien wird untersucht, wie sich die Interaktion zwischen Mensch und Umwelt auf Biodiversität, Landnutzung oder die Wasserversorgung auswirkt. Langfristiges Ziel der Kooperation ist es, die Integration von Biodiversitätsmanagement und Ökosystemdienstleistungen mit gesellschaftlichen Bedürfnissen in Einklang zu bringen. In einer vom BMBF geförderten Pilotphase haben die Botanischen Gärten Berlin und Bogotá ein Modell für eine „umweltgerechte Megacity am Beispiel Bogotá“ entworfen. Seit Januar 2017 finanziert das BMBF eine zweite Projektphase

des „deutsch-kolumbianischen Biodiversitätsnetzwerks“, an dem über 20 Institutionen beteiligt sind. In den interdisziplinären Ansatz wurden Geografinnen und Geografen sowie Sozialwissenschaftlerinnen und Sozialwissenschaftler eingebunden, um nachhaltige Managementpläne für regionale und nationale Entscheidungsträger zu erarbeiten.

Im November 2017 startete das Verbundprojekt „Multi-Risiko Analyse und Informationssystemkomponenten für die Andenregion – RIESGOS“ in Zusammenarbeit mit den Ländern Chile, Peru und Ecuador. Das Vorhaben wird im Rahmen des BMBF-Programms *Internationale Partnerschaften für nachhaltige Innovationen – CLIENT II* gefördert. Ziel ist der Aufbau eines Informationssystems, in dem neue Methoden verknüpft werden, um verschiedene Naturgefahren (Erdbeben, Hangrutschungen, Vulkane, Hochwasser, Tsunamis) bewerten zu können. Außer einer besseren Risikoanalyse sollen damit auch mögliche Folgeeffekte abgeschätzt werden. Mit behörden- und länderübergreifenden „nahen Echtzeitdaten“ sollen die Katastrophenvorsorge, die Unterstützung der Zivilschutzbehörden und das Management von Notfällen verbessert werden.

Um deutschen Forschungseinrichtungen und Hochschulen den Aufbau langfristig angelegter Forschungsstrukturen in Lateinamerika zu ermöglichen, fördert das BMBF seit Oktober 2017 neun Verbundprojekte. Im Fokus stehen bilateral vereinbarte Schwerpunktbereiche. Vier der Konsortien untersuchen Themen aus der Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung, dazu gehören der Klimawandel in Metropolregionen und der Eismassenverlust in den Anden.

Die Küsten um Lateinamerika sind aufgrund der geologischen und biologischen Diversität sowie der Nähe zur Antarktis von großem Interesse für deutsche Forschungseinrichtungen. Seit Jahrzehnten bestehen enge Kooperationen zwischen deutschen Forschungs-



Eine Mitarbeiterin und ein Mitarbeiter der chilenischen Marine mit dem vom DLR entwickelten Tsunami-Frühwarnsystem. Wenn Erdbebenereignisse bestimmten Tsunami-Szenarien entsprechen, gibt es Warnmeldungen aus.

einrichtungen und Partnern in Argentinien, Brasilien, Chile und Mexiko. Gemeinsam mit dem argentinischen Wissenschaftsministerium MINCYT und der DFG hat das BMBF im November 2016 einen Workshop zur zukünftigen Zusammenarbeit in der Meeres- und Polarforschung durchgeführt. Als Schwerpunktthemen wurden u. a. Biodiversität, Biogeochemie und Ozeandynamik definiert. In einem weiteren Workshop im November 2017 wurden gemeinsame Schiffszeiten für die Folgejahre geplant.

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) betreibt zusammen mit dem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) die deutsche Antarktisstation „German Antarctic Receiving Station O’Higgins“ (GARS) vor der antarktischen Halbinsel. Mit einem speziellen Antennensystem werden umfangreiche Erdbeobachtungsdaten europäischer und deutscher Satellitenmissionen aufgezeichnet, die wesentliche Einblicke in die Veränderungen der Antarktis geben.

3.4 Deutsche Sichtbarkeit im Ausland

Die weltweite Sichtbarkeit und internationale Attraktivität des Studien-, Forschungs- und Innovationsstandorts Deutschland ist Voraussetzung für globale Wettbewerbsfähigkeit und daher ein wichtiges Ziel der Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung. Um in wichtigen Partnerländern noch mehr Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Studierende und die Wirtschaft für das „Land der Ideen“ zu begeistern, engagiert sich die Bundesregierung im internationalen Standortmarketing – über das Aktionsbündnis Forschungsmarketing und die internationalen Wissenschaftsjahre des BMBF, aber auch über die Aktivitäten der Deutschen Wissenschafts- und Innovationshäuser und die Internationalisierung der Hochschulen.

Das BMBF fördert unter der Marke *Research in Germany – Land of Ideas* weltweit Kommunikationsmaßnahmen, die für den Innovations- und Forschungsstandort Deutschland werben. Mit dem Aktionsbündnis Forschungsmarketing hat das BMBF eine gemeinsame Dialoginitiative von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik gestartet. Getragen wird das Aktionsbündnis von den Maßnahmen des Verbunds Forschungsmarketing, den Zukunftskampagnen des BMBF und den Aktivitäten zur Marketing-Professionalisierung der deutschen Forschungslandschaft.

In den internationalen Zukunftskampagnen wurden seit 2006 mehr als 80 deutsche Forschungsnetzwerke mit insgesamt rund 7 Mio. Euro gefördert, die dadurch über 5.000 neue Kontakte und 175 Kooperationsvereinbarungen mit internationalen Partnern schließen konnten. Die übergreifenden Kommunikationsinstrumente – das Internetportal „research-in-germany.org“ und die sozialen Medien (Facebook und Twitter) sowie die Printmedien – werden inzwischen von zahlreichen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem In- und Ausland genutzt. Auch die Aktivitäten des Verbunds Forschungsmarketing, eines Zusammenschlusses von DAAD, der Alexander von Humboldt-Stiftung, der DFG und Fraunhofer, unterstützen die Ziele der Bundesregierung. So hat die Teilnahme an „Research in Germany“-Maßnahmen bei über 90 % der Befragten der internationalen Zielgruppe zu einer Verstärkung des positiven Bildes von Wissenschaft und Forschung in Deutschland beigetragen.

Deutsche Wissenschafts- und Innovationshäuser im Ausland

Die Deutschen Wissenschafts- und Innovationshäuser (DWIH) wurden im Jahr 2009 vom Auswärtigen Amt und der Allianz der Wissenschaftsorganisationen mit dem Ziel initiiert, Deutschland als Forschungs-, Wissenschafts- und Innovationsstandort zu stärken und seine internationale Sichtbarkeit zu erhöhen („Science Diplomacy“). An derzeit fünf Standorten weltweit sind die Häuser ein Schaufenster für den gemeinsamen Auftritt deutscher Wissenschaftsorganisationen, darunter DAAD, DFG, AvH, MPG, Fraunhofer, Leibniz-Gemeinschaft, deutsche Universitäten und Fachhochschulen, Einrichtungen der deutschen Bundesländer, HGF-Forschungszentren und andere wissenschaftliche Institute, sowie des Deutschen Industrie- und Handelskammertags (DIHK) und forschender Unternehmen. Die DWIH dienen als Forum für Dialog und Vernetzung (gemeinsame Veranstaltungen, Workshops, Ausstellungen, Plattform für fachspezifische Netzwerke), sind Anlaufstelle für die Beratung und Unterstützung vor allem von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Gastlandes (z. B. mit Seminaren und Wissenschafts- und Innovationspreisen) und Startpunkt für gemeinsame Forschungsprojekte.

2017 erfolgte eine strategische Neuausrichtung der DWIH und ihrer Strukturen. Die partizipativ reorganisierten DWIH sind ein wichtiger Pfeiler deutscher „Science Diplomacy“ und damit auch an der Implementierung der Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung wesentlich beteiligt. Akteure und Unterstützer kommen aus Politik,

Wirtschaft und Wissenschaft. Der DAAD hat auf der Grundlage einer institutionellen Förderung durch das Auswärtige Amt das Management für das Gesamtvorhaben und die einzelnen Häuser übernommen, er koordiniert die Aktivitäten der verschiedenen Akteure auf zentraler wie lokaler Ebene.



Vernetzung in der Praxis – Leuchtturmaktivitäten der DWIH

DWIH Moskau: jährliche „Deutsch-Russische Woche des jungen Wissenschaftlers“, im Jahr 2017 zum Thema „Computational biology and biomedicine“, mit Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus deutschen und russischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie forschenden Unternehmen

DWIH New Delhi: zweitägige interdisziplinäre Konferenz zum Thema „WaterScapes“ mit großer Beteiligung deutscher Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie der Wirtschaft

DWIH New York: Netzwerkveranstaltung im Rahmen der Konferenz „Smart Cities NYC '17“ zum Austausch zwischen deutschen Forschungsverbänden und Stadtplanungsexperten aus den USA

DWIH Tokyo: Industrie-4.0-Symposium „Powering Smart Manufacturing“ mit Beteiligung von Forschung und Wirtschaft sowie anschließender Veröffentlichung eines Konferenzberichts

DWIH São Paulo: 2016 Symposium „Reststoffe. Vermeidung und Verwertung“ mit anschließendem Projekt und öffentlicher Präsentation beim Tag der offenen Tür des DWIH, beim 5. Deutsch-Brasilianischen Dialog und in Presse- und TV-Berichten



Weitere Informationen im Internet:

Deutsche Wissenschafts- und Innovationshäuser:
germaninnovation.info

Max Weber Stiftung

Die Max Weber Stiftung – Deutsche Geisteswissenschaftliche Institute im Ausland ist die größte deutsche geisteswissenschaftliche Forschungseinrichtung. Ihre Tätigkeitsfelder umfassen die Geschichts-, Kultur-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Die Max Weber Stiftung ist ausschließlich im Ausland tätig und unterhält neben der Geschäftsstelle in Bonn derzeit zehn Forschungsinstitute: Deutsche Historische Institute in London, Moskau, Paris, Rom, Warschau und Washington D. C.; Deutsches Institut für Japanstudien in Tokio; Orient-Institut Beirut mit Außenstelle in Kairo; Orient-Institut Istanbul; Deutsches Forum für Kunstgeschichte in Paris. Engere Forschungskooperationen bestehen zudem mit Indien und China.

Die Institute der Max Weber Stiftung leisten einen bedeutenden Beitrag zur Verständigung und Vernetzung zwischen Deutschland und den Gastländern und stärken die Internationalisierung der geistes- und sozialwissenschaftlichen Forschung ([siehe auch III 1.8 Gesellschaft und Bildung](#)).

Transnationale Hochschulbildung

Transnationale Studienangebote deutscher Hochschulen werden im Ausland zunehmend nachgefragt. Deutsche Hochschulen und Universitäten sind weltweit an über 60 Standorten mit Angeboten vertreten, in denen deutsche Studien- und Forschungsmodelle, Strukturen und Curricula unter maßgeblicher Beteiligung und akademischer Verantwortung deutscher Hochschulinstitutionen über nationale Grenzen hinweg transferiert werden. Die Bandbreite der Aktivitäten transnationaler Bildung



Deutsches Archäologisches Institut



Das Deutsche Archäologische Institut (DAI) ist weltweit als Forschungseinrichtung im Geschäftsbereich des Auswärtigen Amtes über Forschungsprojekte, seine digitale Informationsinfrastruktur, Kooperationen mit Forschungseinrichtungen sowie das 2016 gegründete Archaeological Heritage Network (ArcHerNet) tätig.

(TNB) deutscher Hochschulen reicht von der Etablierung eigener Studiengänge oder deutscher Fachbereiche und Fakultäten an Partnerinstitutionen über die Gründung unabhängiger Filialcampi bis zur Beteiligung an Aufbau und Betrieb ganzer Hochschulen im Ausland mit einheimischen Partnern. Als gemeinsames Merkmal zeichnet die mit Unterstützung der Bundesregierung eingerichteten TNB-Angebote ein starker Deutschlandbezug in Studieninhalten, Lehre, Sprachvermittlung und Qualitätsstandards aus. Neben der Positionierung der beteiligten deutschen Hochschulen im Ausland tragen TNB-Angebote zur Hochschulinternationalisierung in Deutschland bei durch die Eröffnung zusätzlicher Kooperationsmöglichkeiten für Forschung und Lehre, die Vertiefung von internationaler Erfahrung und interkultureller Kompetenz des beteiligten deutschen Hochschulpersonals, die Herstellung von Kontakten zu neuen,

Das Netzwerk bündelt in Deutschland Kompetenzen im Bereich der Erforschung, des Schutzes und Erhalts sowie der Vermittlung des kulturellen Erbes für eine Verstärkung des Engagements im Ausland. Dies umfasst den gemeinsamen Aufbau digitaler Infrastrukturen zur Stärkung der Erforschung und des Schutzes des kulturellen Erbes in den Gast- und Partnerländern. Aufgrund des langfristigen Engagements des DAI im Irak hat die Universität Bagdad ein deutsch-irakisches Forschungszentrum für Archäologie und Assyrologie auf

seinem Campus errichtet und 2017 eröffnet. In den aktuellen Krisengebieten der MENA-Region stärkt das Netzwerk die Aus- und Weiterbildung von Expertinnen und Experten. Das vom Auswärtigen Amt unterstützte Projekt „Die Stunde Null – Eine Zukunft für die Zeit nach der Krise“ sei hier exemplarisch genannt.

gut ausgebildeten Zielgruppen für weiterführende Studien und Forschungen in Deutschland ebenso wie durch die Diversifizierung der Studierenden durch längere und kürzere Deutschlandaufenthalte von TNB-Studierenden.

Regionale Schwerpunkte der TNB-Aktivitäten liegen in den Schwellen- und Entwicklungsländern der MENA-Region und Asiens sowie in Osteuropa und den GUS-Staaten. Im Jahr 2016 nutzen mehr als 31.000 Studierende weltweit TNB-Angebote aus Deutschland.

Aufgrund ihrer hohen Sichtbarkeit nehmen Hochschulen und Hochschul institute, die auf einer deutsch-ausländischen Kooperation mit Förderung aus Mitteln der Bundesregierung beruhen und sich am deutschen Universitäts- oder Fachhochschul-

modell orientieren, in diesem Zusammenhang eine herausgehobene Stellung ein.

Zu den bekanntesten und langjährig etablierten binationalen Hochschulen mit deutscher Beteiligung gehören drei durch das BMBF geförderte Institutionen im arabischen Raum. An der im Jahr 2003 eröffneten *German University in Cairo (GUC)* beteiligen sich neben der Universität Ulm auch die Universitäten Stuttgart und Tübingen. Mit rund 12.500 Studierenden im Studienjahr 2016/2017 ist die *GUC* die größte Hochschule mit deutscher Beteiligung im Ausland. Im Rahmen der vom Auswärtigen Amt finanzierten Hilfsmaßnahmen des DAAD für geflüchtete Akademikerinnen und Akademiker aus den Krisengebieten der Region nahm die *GUC* 26 geflüchtete Graduierte als Masterstudierende auf.

Das Modell der deutschen Fachhochschulen transportiert seit dem Jahr 2005 die *Deutsch-Jordanische Hochschule (GJU) in Amman*, an der zum Wintersemester 2016/2017 rund 4.300 Studierende immatrikuliert waren. Die Federführung für die Beteiligung der deutschen Hochschulen liegt bei der Hochschule Magdeburg-Stendal. Eine Besonderheit der *GJU* ist das für alle Bachelorstudierenden obligatorische Deutschlandjahr, das einen Studienaufenthalt an einer der über 80 deutschen GJU-Partnerhochschulen und ein anschließendes Unternehmenspraktikum kombiniert. Im Rahmen der vom Auswärtigen Amt finanzierten *DAAD-Sur-Place-Stipendienprogramme* werden zwischen 2016 und 2019 Stipendien an 104 geflüchtete Syrer vergeben.

Von der RWTH Aachen akademisch getragen wird die *German University of Technology (GUTech)* in Oman. Seit Aufnahme des Lehrbetriebs im Jahr 2007 ist die Zahl der Studierenden auf aktuell fast 1.400 angewachsen.

In Zentralasien unterstützt die Bundesregierung über den DAAD seit 2007 die *Deutsch-Kasachische Universität (DKU)* in Almaty. Sechs deutsche Hochschulen bilden dazu ein Konsortium, das seit 2017 von der FH Schmalkalden geführt wird. Das Studienangebot für die rund 600 Eingeschriebenen umfasst Bachelor- und Masterstudiengänge mit einem Schwerpunkt auf (Wirtschafts-)Ingenieurwesen und Wirtschaftswissenschaften. Zusätzlich fördert das Auswärtige Amt seit 2011 den von der Freien Universität Berlin an der DKU angebotenen Masterstudiengang „Integriertes Wassermanagement“.

Die *Vietnamese German University (VGU)* in Ho-Chi-Minh-Stadt, eröffnet im Jahr 2008 als erste gemeinsam mit einem Partnerland aufgebaute und betriebene staatliche Universität in Vietnam, stellt eine Modellhochschule dar. Finanziell unterstützt durch das BMBF sowie das Land Hessen, bietet ein Konsortium aus derzeit 38 deutschen Hochschulen und wissenschaftlichen Institutionen, darunter der TU9-Verbund, an der *VGU* aktuell elf Studiengänge auf grundständigem und postgraduellem Niveau für rund 1.500 Studierende und Doktorandinnen und Doktoranden.

Mehrere ebenfalls langjährig etablierte transnationale Kooperationen im Hochschulbereich bündelt seit 2011 die an der Tongji-Universität in Shanghai angesiedelte *Chinesisch-Deutsche Hochschule (CDH)*. Unter ihrem Dach bietet die *Chinesisch-Deutsche Hochschule für Angewandte Wissenschaften (CDHAW)* Bachelorstudiengänge mit deutsch-chinesischem Doppelabschluss an. Die seit 2004 vom BMBF geförderte *CDHAW* wird von einem Konsortium getragen, dem 26 deutsche Hochschulen und Universitäten angehören. Ebenfalls zur *CDH* gehört das bereits 1998 gegründete *Chinesisch-Deutsche Hochschulkolleg (CDHK)*, eine vom Auswärtigen Amt geförderte Gemeinschaftseinrichtung des DAAD und der Tongji-Universität. In Zusammenarbeit mit deutschen Partneruniversitäten und Wirtschaftspartnern bildet das Kolleg künftige chinesische Führungskräfte in Masterstudiengängen mit deutsch-chinesischem Doppelabschluss aus. Dritter Bestandteil der *CDH* ist das *Chinesisch-Deutsche Institut für Berufsbildung*. Eine gemeinsame Plattform für die Öffentlichkeitsarbeit, gemeinsame Veranstaltungen und Kooperationen der deutschen Projekte und Studienprogramme an der Tongji-Universität bietet seit 2011 der vom BMBF finanzierte *Chinesisch-Deutsche Campus*.

Die *Andrássy Universität in Budapest (AUB)* ist ein Sonderfall unter den Hochschulgründungen mit deutscher Beteiligung. Neben der deutschen Bundesregierung (Auswärtiges Amt) und Ungarn beteiligen sich auch Österreich sowie die Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg an der Förderung. Der fachliche Schwerpunkt der im September 2002 eröffneten Graduierteneinrichtung liegt auf den Geschichts-, Kultur-, Politik-, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften. Ein besonderer Fokus der interdisziplinären Lehre und Forschung an der *AUB* richtet sich auf die europäische Integration in

Mittel- und Osteuropa bzw. im Donauraum. Die *AUB* ist die einzige vollständig deutschsprachige Universität im Ausland. Sie wurde von der ungarischen Regierung als Exzellenzhochschule ausgezeichnet.

Die auf Basis einer deutsch-türkischen Regierungsvereinbarung im Jahr 2013 eröffnete *Türkisch-Deutsche Universität (TDU)* in Istanbul wurde trotz schwieriger politischer Rahmenbedingungen kontinuierlich weiterentwickelt. In dem vom BMBF geförderten deutschen Konsortium für die *TDU* engagieren sich 34 Hochschulen und Universitäten. Derzeit (2017/2018) sind an der *TDU* 1.441 Studierende immatrikuliert, davon rund die Hälfte im sprachlichen Vorbereitungsjahr. Es gibt 17 Studiengänge auf Bachelor- und Masterniveau und einen Studiengang für Promovierende. Die Kapazitäten werden von türkischer Seite weiter ausgebaut. Im Rahmen des vom DAAD durchgeführten *TDU-Syrien-Programms* werden zwischen 2016 und 2023 49 geflüchteten Syrern Stipendien für ein Bachelorstudium inklusive Türkisch- und Deutschkursen zur Verfügung gestellt.

Am 2014 in Kasan eröffneten *German-Russian Institute of Advanced Technologies (GRIAT)* beteiligen sich mit Förderung des BMBF in einem Konsortium die TU Ilmenau, die Otto-von-Guericke Universität Magdeburg sowie die TU Kaiserslautern in Zusammenarbeit mit der russischen Nationalen Technischen Forschungsuniversität (KNRTU-KAI). Im Vordergrund der Kooperation stehen die Einrichtung forschungsorientierter Masterstudiengänge nach deutschem Vorbild in den Ingenieurwissenschaften und die Entwicklung gemeinsamer Forschungsvorhaben.

Als jüngste binationale Hochschule mit Bundesförderung nahm im Jahr 2015 die *International University Alliance Indonesia* den Studienbetrieb auf. An der Stiftungsuniversität indonesischer Rechts beteiligen sich von deutscher Seite die TU Ilmenau und die HS Osnabrück. Ziel der Einrichtung ist die Etablierung einer Ingenieurausbildung nach deutschem Vorbild durch den Transfer erprobter Studiengänge auf Bachelor- und Masterniveau.

Seit 2013 fördern das BMBF und die argentinischen Ministerien für Bildung und Forschung das Deutsch-Argentinische Hochschulzentrum mit Programmlinien zu binationalen Studiengängen mit Doppel-

abschluss, binationalen Studiengängen in den Ingenieurwissenschaften sowie durch begleitende Forschungsprojekte.

Seit 2015 unterstützt das BMBF die Zusammenarbeit zwischen dem Deutschen Hochschulkonsortium für Internationale Kooperation (DHIK) und der größten technischen Hochschule von Mexiko, der Technischen Hochschule von Monterrey (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, ITESM). Konsortialführende Hochschule des DHIK ist die Hochschule Mannheim. Ziel ist es, gemeinsame Bachelor- und Masterstudiengänge sowie Forschungskooperationen aufzubauen. In das Kooperationsmodell soll auch die Industrie eingebunden werden, um eine praxisnahe Ausbildung der Studierenden zu garantieren.

3.5 Internationale Zusammenarbeit in der Berufsbildung

Eine gute Berufsausbildung ist wesentliche Voraussetzung für Wohlstand, Beschäftigungs- und Wettbewerbsfähigkeit. Der Ausbildung im Betrieb kommt dabei eine besondere Rolle zu, ist sie doch ausschlaggebend für die hohe Qualität und Praxisnähe der deutschen Berufsbildung. Das duale System der Berufsbildung in Deutschland, bei dem Theorie und Praxis in der Ausbildung Hand in Hand gehen, ist für viele Länder weltweit Vorbild für die Reform ihrer eigenen Berufsbildungssysteme. Der Bedarf an entsprechendem Know-how und an Kooperationen in der Berufsbildung hat stetig zugenommen.

Die Strategie der Bundesregierung für eine *Internationale Berufsbildungszusammenarbeit aus einer Hand* von 2013 zielt auf diesen Bedarf. Sie bildet den Rahmen für ein gemeinschaftliches und kohärentes Handeln der Akteure aus Bildung, Forschung, Politik und Wirtschaft. Grundlage sind fünf Kernprinzipien:

- Zusammenarbeit zwischen Sozialpartnern, Wirtschaftsorganisationen und Staat,
- lernen im Arbeitsprozess,
- Akzeptanz von nationalen Standards,
- qualifiziertes Berufsbildungspersonal,
- institutionalisierte Berufsbildungsforschung und Berufsbildungsberatung.

Die vom BMBF geförderten bilateralen Berufsbildungskoooperationen auf Regierungsebene mit derzeit 19 Ländern unterstützen deutsche Unternehmen im Ausland bei der Gewinnung von qualifizierten Fachkräften und leisten einen Beitrag zur bilateralen Kooperation mit Partnerstaaten auf sozioökonomischer und politischer Ebene. Daraus resultieren wertvolle Impulse für die Weiterentwicklung der beruflichen Bildung in Deutschland. Die BMBF-Berufsbildungszusammenarbeit mit den EU-Ländern Portugal, Italien, Frankreich, Griechenland, Slowakei und Lettland ist zudem ein stetiger Beitrag zur Kohäsion der EU. Auch die deutschen Anbieter von Aus- und Weiterbildung werden gestärkt: Das BMBF unterstützt sie mit der Fördermaßnahme *Internationalisierung der Berufsbildung* dabei, ihre Dienstleistungen für ausländische Märkte zu adaptieren und dort zu implementieren. Neben der Unterstützung deutscher Unternehmen bei der Bewältigung des Fachkräftemangels an Auslandsstandorten wird der Technologietransfer befördert. Denn innova-

tive deutsche Produkte können im Ausland nur dann produziert oder gewartet werden, wenn dort qualifiziertes Personal vorhanden ist. Seit Juni 2017 werden weltweit elf Projekte gefördert; weitere Projekte sind in Vorbereitung.

Das BMBF schafft die Bedingungen dafür, dass die deutschen Berufsbildungsakteure in die internationale Berufsbildungszusammenarbeit einbezogen werden:

Unter Leitung des BMBF tagt seit 2013 regelmäßig der *Runde Tisch für internationale Berufsbildungszusammenarbeit*; einbezogen sind die sich in der Berufsbildungszusammenarbeit engagierenden Bundesressorts und relevante Durchführungsorganisationen auf Arbeitsebene. Hiermit wird eine enge Abstimmung über Verantwortlichkeiten und Aktivitäten und damit ein kohärentes Auftreten im Ausland sowie ein effizientes, kooperatives Handeln sichergestellt.

GOVET (German Office for International Cooperation in Vocational Education and Training) wurde im Jahr 2013 im Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) als Zentralstelle für internationale Berufsbildungskoooperation der Bundesregierung eingerichtet. Sie fungiert als Erstanlaufstelle für Anfragen zur internationalen Berufsbildungskoooperation und als Geschäftsstelle des runden Tisches. GOVET hat darüber hinaus die Aufgabe, die Berufsbildungskoooperation des BMBF mit dem jeweiligen Partnerland umsetzend zu begleiten.

Berufliche Bildung spielt für das Erreichen der nachhaltigen Entwicklungsziele der *Agenda 2030* der Vereinten Nationen eine zentrale Rolle. Deshalb ist

berufliche Bildung ein Schwerpunkt der deutschen Entwicklungspolitik und wurde in den vergangenen Jahren stetig ausgebaut: Seit 2013 hat das BMZ seine Zusagen für Berufsbildung mehr als verdoppelt (auf rund 245 Mio. Euro im Jahr 2017). Damit ist Deutschland der weltweit größte bilaterale Geber in der beruflichen Bildung. Im Rahmen der bilateralen staatlichen Entwicklungszusammenarbeit werden derzeit in mehr als 70 Ländern über 180 eigenständige Berufsbildungsmaßnahmen durchgeführt. Darüber hinaus fördert das BMZ das Engagement nicht staatlicher Akteure und der verfassten Wirtschaft in der entwicklungspolitischen Berufsbildungszusammenarbeit, etwa über Berufsbildungspartnerschaften.

Das BMZ engagiert sich in der beruflichen Bildung mit regionalem Schwerpunkt auf Afrika und Asien

insbesondere im Zusammenhang mit Flucht und Migration und bei den Themen Gleichberechtigung der Geschlechter, informelle Wirtschaft und ländlicher Raum. Berufliche Bildung kann dazu beitragen, die Ursachen für Krisen, Migration und Flucht zu mindern. Deshalb ist sie ein zentraler Baustein u. a. in den BMZ-Sonderinitiativen *Stabilisierung und Entwicklung in Nordafrika und Nahost*, *Eine Welt ohne Hunger* und *Fluchtursachen bekämpfen – Flüchtlinge reintegrieren*. Mit dem Aufbau Grüner Innovationszentren werden seit 2014 in 13 Ländern Aus- und Fortbildung zu Themen wie guter landwirtschaftlicher Praxis, betriebswirtschaftlichem Wissen oder der Weiterverarbeitung von Nahrungsmitteln gefördert, um Angehörige kleinbäuerlicher Familienbetriebe in Produktion, Verarbeitung und Vermarktung ihrer Produkte besser auszubilden.



Berufsbildungskoperationen: Das Beispiel Indien



Die seit 2009 bestehende Berufsbildungskoperation des BMBF mit Indien hat sich kontinuierlich weiterentwickelt. Wichtige Aktionsfelder sind kompetenzorientierte Lehr- und Ausbildungspläne, die Zusammenarbeit

bei der Ausbildung von Auszubildenden und beim Aufbau neuer Leitereinrichtungen für die Ausbildung von Auszubildenden. Im Mai 2017 wurden zwei Vereinbarungen zur Stärkung der deutsch-indischen Berufsbildungszusammenarbeit geschlossen. Schlüsselpersonen sollen zur Dualität in der Berufsbildung geschult werden. Außerdem soll eine neue Berufsbildungskoperation im Bereich Werkzeugmaschinenbau aufgebaut werden. Das BMZ konzentriert sich bei seinem 2014 wieder aufgenommenen Berufsbildungsengagement in Indien auf systemische Politikberatung hinsichtlich der Einbindung dualer Elemente in den indischen Ausbildungskontext. Darüber hinaus wirkt Berufsaus-

bildung in Vorhaben zu erneuerbaren Energien als Querschnittsthema. Die Entsendung von Fachkräften und die Förderung privater Träger sind weitere Elemente des BMZ-Engagements in diesem Feld.

Im internationalen Geberkreis setzt sich die Bundesregierung für die wirtschaftliche Stärkung von Frauen durch Berufsbildung ein: Das im Rahmen der deutschen G7-Präsidentschaft vereinbarte Ziel, bis 2030 ein Drittel mehr Frauen und Mädchen in Entwicklungsländern beruflich zu qualifizieren, wurde 2016 und 2017 weiter sukzessive umgesetzt. Im Rahmen der deutschen G20-Präsidentschaft 2017 hat das BMZ die Initiative „#eSkills4Girls“ zur Stärkung digitaler Kompetenzen und des Wissensaustauschs von Frauen und Mädchen ins Leben gerufen.

Die BMBF-Initiative *iMOVE* im BIBB unterstützt durch Netzwerkarbeit, Beratung, Qualifizierung und Marketing deutsche Bildungsanbieter beim Gang ins Ausland.

Um die strategischen Partner des deutschen dualen Systems der Berufsbildung systematisch in die BMBF-Berufsbildungszusammenarbeit einzubeziehen, fördert das BMBF die Strategieprojekte „VETnet“ beim Deutschen Industrie- und Handelskammertag (DIHK) und derzeit elf Auslandshandelskammern (AHKs), „UNIONS4VET“ beim Deutschen Gewerkschaftsbund (DGB) sowie „SCIVET“ beim Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH). Damit wird die Expertise der zahlreichen Beteiligten mit in die Berufsbildungsk Kooperationen eingebracht.

Die derzeit 19 Berufsbildungsk Kooperationen des BMBF basieren auf bilateralen Kooperationsvereinbarungen. Ausgehend von den Anforderungen des jeweiligen Partnerlandes weisen die Kooperationen unterschiedliche Inhalte und Intensitäten auf. In der Regel wird eine bilaterale Arbeitsgruppe etabliert; in jährlichen Treffen auf Staatssekretärs- oder Abteilungsleitungsebene werden die Aktivitäten koordiniert und weiterentwickelt. In enger getakteten Technical Meetings auf Arbeitsebene wird die Umsetzung begleitet. Typische Aktionsfelder in den BMBF-Berufsbildungsk Kooperationen sind:

- Beratung zum gesetzlichen Rahmen für Berufsbildung, zu Governance und Finanzierung,
- Entwicklung und Erprobung von dualen Ausbildungsgängen und Modellen zur Ausbildung betrieblicher Lehrkräfte sowie die pilothafte Etablierung dualer Gremien,

- Beratung zur Weiterentwicklung der Berufsbildungsforschung, der Fachkräftevorhersage und der Kosten-Nutzen-Rechnung zur Berufsbildung.

Die Aktivitäten der Strategieprojekte sind eng in die bilateralen Berufsbildungsk Kooperationen eingebunden.

Über *Erasmus+* fördert das BMBF die bildungspolitische Zusammenarbeit in Europa, konkret mit Mobilitätsmaßnahmen in den Bereichen Erwachsenen-, Hochschul- und Schulbildung sowie Jugend und Sport. Die neue BMBF-Förderinitiative *Ausbildung Weltweit* unterstützt Unternehmen, ihre angehenden Fach- und Führungskräfte sowie das Ausbildungspersonal auf die Anforderungen des globalen Markts vorzubereiten. Im Fokus stehen Auslandsaufenthalte von Auszubildenden, aber auch von Ausbilderinnen und Ausbildern. Damit wird ein wichtiger Beitrag zur Internationalisierung und zur Steigerung der Attraktivität der dualen Berufsausbildung in Deutschland geleistet.

3.6 Internationale Organisationen

Angesichts der fortschreitenden Globalisierung können nationale Bildungs-, Forschungs- und Innovationssysteme nicht mehr isoliert operieren. Sie benötigen den internationalen Vergleich, um sich Gewissheit über ihre Leistungsfähigkeit zu verschaffen und um voneinander zu lernen. Eine international vernetzte Wissenschaft ist darüber hinaus immer stärker an globalen Standards interessiert. Schließlich werden Organisationen benötigt, die zur Bewältigung von globalen Herausforderungen eine solide wissenschaftliche Entscheidungsgrundlage liefern.

Im Folgenden wird exemplarisch auf die Bedeutung der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), das System der Vereinten Nationen sowie die Entwicklungen der G7/G20 eingegangen. Deutschland ist Mitglied der Vereinten Nationen sowie der OECD und der informellen Zusammenschlüsse der G7 und G20.

OECD

Die OECD arbeitet zu wirtschafts-, naturwissenschaftlichen und sozialen Themen. Eine Reihe von Gremien beschäftigt sich mit dem Zusammenhang von Wissenschaft, Forschung und wirtschaftlicher Entwicklung. Das BMBF ist in drei dieser Gremien vertreten. Sie erarbeiten umfangreiche ländervergleichende Studien und Analysen, die sich derzeit besonders mit der Digitalisierung, den Auswirkungen von neuen Wissenschaftsformen wie Open Access und Open Data auf unser Wissenschaftssystem sowie der internationalen Forschung zu globalen Herausforderungen und Innovationstransfer beschäftigen. Auch die gesellschaftlichen Umwälzungen durch das Internet, die sich im produktions- und konsumnahen Bereich ergeben, werden mit den Methoden der empirischen Sozialwissenschaften erforscht und international betrachtet.


Die OECD genießt eine hohe Reputation und setzt durch Projekte und Publikationen internationale Standards. Veröffentlicht werden im zweijährlichen Takt im Bereich Forschung der *Science and Technology Outlook* sowie das *Science and Technology Scoreboard* mit aktuellen Daten und Analysen zu Forschungs- und Innovationssystemen der OECD-Mitgliedsländer und größerer Schwellenländer. Im Bildungsbereich beteiligt

sich Deutschland an großen OECD-Studien und Assessments (siehe auch III 1.8 Gesellschaft und Bildung).

Im Dezember 2016 erschien der letzte *Science and Technology Outlook*. Besonders beim Innovationstransfer liegt Deutschland im internationalen Vergleich weit vorn. Dies beruht zum einen auf einem hohen Anteil der Wirtschaft an der Forschungsfinanzierung, zum anderen auf der Höhe der Ausgaben und Investitionen Deutschlands für Forschung. Im Vergleich zu den anderen Mitgliedstaaten der OECD rangiert Deutschland hier unter den ersten fünf. Die OECD arbeitet verstärkt mit weiteren internationalen Akteuren im Bereich Forschung und Bildung zusammen. Die Partnerschaft mit der EU hat sich ständig weiterentwickelt. So werden mittlerweile umfangreiche Daten, die Auskunft über die jeweiligen nationalen Wissenschaftssysteme geben, von OECD und EU gemeinsam erhoben. Auch die Zusammenarbeit mit G7/G20 wird kontinuierlich vertieft, insbesondere seit dem Wissenschaftsministertreffen der G7 in Berlin im Jahr 2015. So dient z. B. eine der großen Studien der OECD, die sich mit der internetbasierten „Next Production Revolution“ beschäftigt und im Jahr 2017 abgeschlossen wurde, als zentraler Referenzpunkt für Empfehlungen dieser internationalen Foren. Ende 2017 wurden Studien zur Finanzierung von großen Forschungsinfrastrukturen und neuen Geschäftsmodellen für Verlage und Bibliotheken durch Open Access und Open Data der Öffentlichkeit vorgestellt.

Eine der wesentlichen Säulen im Arbeitsprogramm der OECD ist zudem das Chemikalienprogramm der OECD. Das Hauptziel zu Umwelt, Gesundheit und Sicherheit ist dort der vorsorgende Umwelt- und Gesundheitsschutz unter Nutzung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse sowie die Harmonisierung von Verfahren

und Vorschriften im Chemikalienbereich. Das Programm ermöglicht intensiven Erfahrungsaustausch zu „Best Practice“ und entwickelt gemeinsame Leitlinien im Chemikalienmanagement unter Einbezug von Nicht-OECD-Staaten.


Weitere Informationen im Internet:

OECD: oecd.org

.....

UN

Das System der Vereinten Nationen (UN – United Nations), zu dem mehr als 30 Organisationen gehören, bildet den Mittelpunkt weltweiter Bemühungen zur Lösung von Problemen, die die Menschheit im 21. Jahrhundert betreffen. Um die Zukunft der Menschheit möglichst nachhaltig zu gestalten, verabschiedeten die Staats- und Regierungschefs der UN-Mitgliedstaaten im Jahr 2015 die bis zum Jahr 2030 laufende entwicklungspolitische *Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung* mit 17 universellen Zielen (*Sustainable Development Goals, SDGs*). Die Wissenschaft leistet einen wichtigen Beitrag zur Umsetzung dieser ehrgeizigen Ziele in Deutschland. Hier wurde 2017 die Wissenschaftsplattform „Nachhaltigkeit 2030“ ins Leben gerufen, die sich aus 26 führenden Vertreterinnen und Vertretern aus Wissenschaft und Gesellschaft zusammensetzt und Wissen zu nachhaltiger Entwicklung strategisch verknüpfen soll. Die Plattform wird ressortübergreifend von BMU, BMBF, BMZ, BMEL sowie dem Bundeskanzleramt unterstützt und begleitet.

Die UNESCO (Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur/United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) wurde 1945 gegründet. Sie besitzt als einzige Organisation der UN ein explizites Mandat für Bildung und Wissenschaft. Die Deutsche UNESCO-Kommission (DUK) ist die Mittlerorganisation für multilaterale Politik in Bildung, Wissenschaft, Kultur und Kommunikation. Sie berät die Bundesregierung, den Bundestag und die übrigen zuständigen Stellen in allen Fragen, die sich aus

der Mitgliedschaft der Bundesrepublik Deutschland in der UNESCO ergeben. Zugleich vermittelt sie der deutschen Politik, der Fachwelt und der Öffentlichkeit die Ziele und Projekte der UNESCO.

Die United Nations University (UNU) bildet ein globales Netzwerk von 13 Forschungsinstituten und Programmen in zwölf Staaten und stellt den akademischen Arm der UN dar. Die Forschung der UNU gilt globalen Herausforderungen. Sie ist problemlösungsorientiert und interdisziplinär angelegt und behandelt vor allem Themen zu Umwelt, nachhaltiger Entwicklung und Regierungsführung. Im November 2016 startete das Projekt „WESA – Water and Energy Security for Africa“, das das UNU-Institut für Umwelt und Menschliche Sicherheit (UNU-EHS) zusammen mit der Panafrikanischen Universität umsetzt. Hier fördert das BMBF mit rund 2,4 Mio. Euro einen wissenschaftsbasierten Beitrag zur Wasser- und Energiesicherheit in Afrika.


Weitere Informationen im Internet:

Wissenschaftsplattform Nachhaltigkeit 2030:
iaass-potsdam.de/de/forschung/wissenschaftsplattform-nachhaltigkeit-2030

.....

UNESCO: unesco.org

.....

Deutsche UNESCO-Kommission e. V.: unesco.de

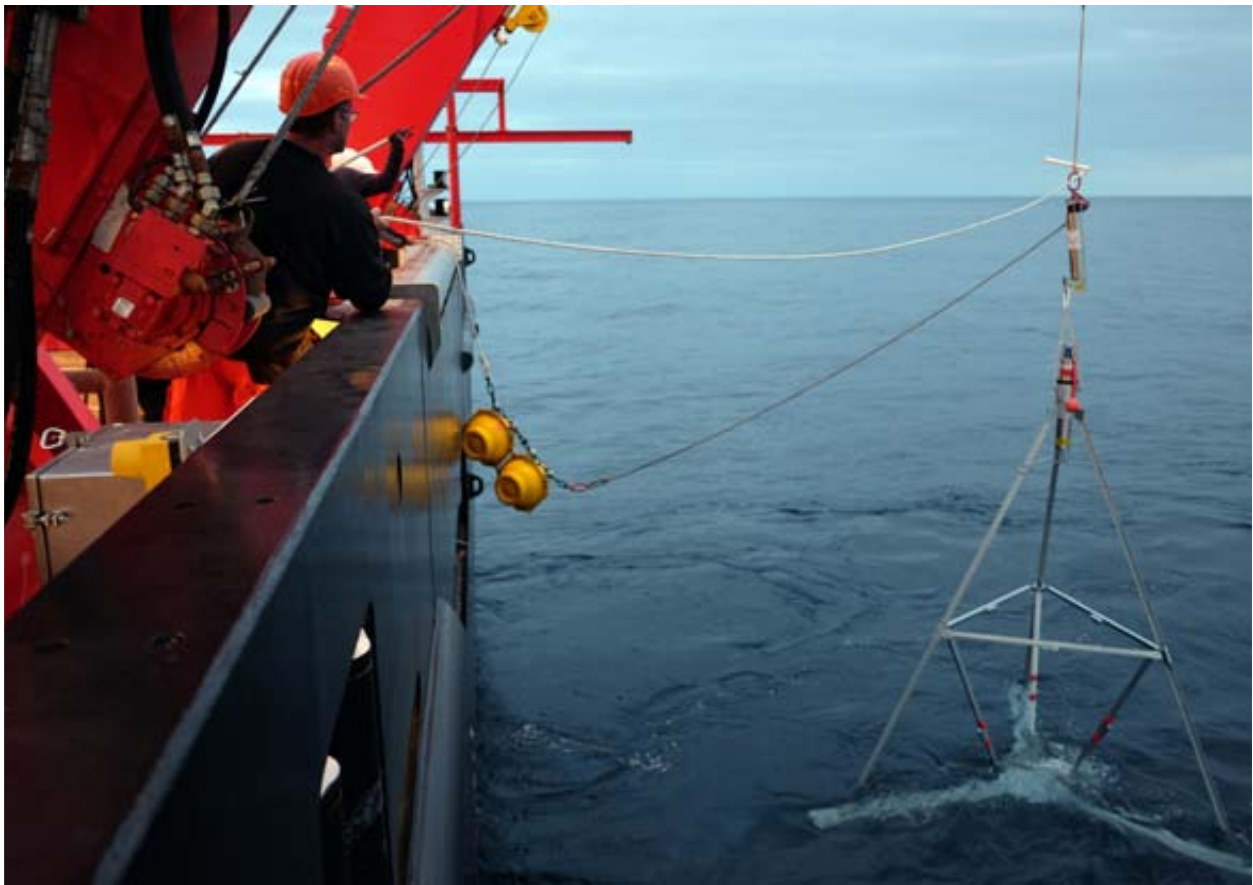
.....

United Nations University: unu.edu

.....

G7/G20

Mit dem Berliner Wissenschaftsministertreffen im Oktober 2015 prägte die deutsche G7-Präsidentschaft die Aktivitäten des Gremiums in den Folgejahren. Die Themen armutsbedingte Infektionskrankheiten (PRD) und vernachlässigte Tropenkrankheiten (NTD), Zukunft der Meere und Ozeane, saubere Energie und globale Forschungsinfrastrukturen wurden auch bei den nachfolgenden Wissenschaftsministertreffen diskutiert.



Den Expertenempfehlungen eines Workshops in Berlin im März 2016 folgend, beschlossen die G7-Ministerinnen und -Minister beim Treffen im japanischen Tsukuba im Mai 2016, Forschungsdaten zu NTD und PRD zu erfassen und öffentlich zugänglich zu machen sowie die technischen Voraussetzungen für den Austausch der Daten zu schaffen (Interoperabilität). Beim Treffen der Ministerinnen und Minister in Turin im September 2017 wurden die Planungen für die Aufnahme eines Pilotprojekts anerkannt. Deutschland unterstützt Partnerschaften zur Entwicklung von Medikamenten gegen NTD und PRD im Zeitraum 2016–2020 mit 50 Mio. Euro.

Die Initiative zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der Meere wurde ebenfalls in Tsukuba und Turin konkretisiert. Die vorgeschlagenen Maßnahmen nennen fünf Handlungsfelder und zielen auf eine verbesserte globale Meeresbeobachtung mit Blick auf Klimawandel und Biodiversität, Unterstützung von UN-Mechanismen, bessere Infrastrukturen zum Datenaustausch (Open Science), den Aufbau regionaler Netz-

werke zur Meeresbeobachtung sowie vertiefte globale Abstimmungsprozesse zu rechtlichen, politischen und wirtschaftlichen Aspekten. Für alle fünf Felder sollen Aktionspläne ausgearbeitet werden. Das BMBF trägt auch mit der weltweiten Wanderausstellung *Ocean Plastics Lab* dazu bei, mit Forschung und Bildung der Vermüllung der Meere zu begegnen. Die damalige Bundesforschungsministerin Johanna Wanka eröffnete die Wanderausstellung unmittelbar vor dem Treffen der Wissenschaftsministerinnen und -minister am 27. September 2017 in Turin. Im November 2017 fand die Ausstellung in Paris statt.

Unter der italienischen Präsidentschaft trafen sich während der „G7-Innovationswoche“ im September 2017 die Wirtschafts-, Arbeits- und Wissenschaftsministerinnen und -minister und der neu geschaffene Innovationsbeirat (I-7) in Turin. Die Treffen widmeten sich dem Schwerpunkt Industrie 4.0 (OECD: „Next Production Revolution“). Die Wissenschaftsministerinnen und -minister konzentrierten sich auf drei Themenfelder: erstens Aufbau der erforderlichen Fähigkeiten

insbesondere junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, um die neuen technischen Entwicklungen nutzbar zu machen; zweitens Dialog der Wissenschaft mit der Gesellschaft einschließlich der politischen Bedingungen und des Finanzierungsrahmens, in dem gesellschaftlich wirksame, verantwortliche und inklusive Forschung unter veränderten technologischen Voraussetzungen gestaltet werden kann; drittens Erörterung globaler Forschungsinfrastrukturen einschließlich digitaler Ressourcen zur Verbreitung von Forschungsergebnissen für die gesellschaftliche Nutzung („Open Science“). Die G7-Wissenschaftsministerinnen und -minister fordern internationale Zugangskriterien und Nutzungsregularien für offene Daten ein.

Kanada hat 2018 die G7-Präsidentschaft übernommen.

Deutschland hatte 2017 die G20-Präsidentschaft inne. Auch hier wurde entsprechend den Nachhaltigkeitszielen der *Agenda 2030* der globale Handlungsbedarf abgestimmt, dessen Gestaltung auch auf Forschung, Innovation und Bildung angewiesen ist. Hierzu gehören die Initiativen zum Meeresschutz und der geplante G20-Aktionsplan zu Meeremüll, der von den Staats- und Regierungschefs auf dem G20-Gipfel in Hamburg verabschiedet wurde, die Stärkung von Gesundheitssystemen im Kampf gegen Pandemien, die Bekämpfung antimikrobieller Resistenzen und die Entwicklung eines G20-Klima- und -Energieaktionsplans. Hinzu kommen Querschnittsthemen wie digitale Inklusion, Förderung unternehmerischer Initiative und Beschäftigungsinitiativen im ländlichen Raum, jeweils mit besonderer Aufmerksamkeit auf Geschlechtergerechtigkeit und die Perspektiven junger Menschen. Mit der „G20-Partnerschaft mit Afrika“ setzten die Staaten zu den genannten Themen einen deutlichen Regionalschwerpunkt. Ein wichtiges Instrument hierbei ist die G20-Compact-with-Africa-Initiative, die über Partnerschaften mit reformorientierten afrikanischen Ländern mehr Privatinvestitionen anregen soll. Bislang sind Ägypten, Äthiopien, Benin, Côte d’Ivoire, Ghana, Guinea, Marokko, Ruanda, Senegal und Tunesien der Initiative beigetreten.

Das BMWi hat erstmals im G20-Kreis einen Digitalministerprozess initiiert und einen Diskussionsprozess über Digitalthemen angestoßen. Die für digitale Wirtschaft zuständigen Ministerinnen und Minister der

G20-Mitgliedstaaten haben im April in Düsseldorf eine Roadmap „Policies for a Digital Future“ verabschiedet, welche die Arbeitsgrundlage der G20-Digitalministerinnen und -minister für die nächsten Jahre bildet. Leitmotiv der deutschen G20-Präsidentschaft war, die digitale Transformation für inklusives Wachstum zu nutzen, sodass möglichst alle gesellschaftlichen Gruppen und wirtschaftlichen Sektoren davon profitieren.

Der G20-Vorsitz für 2018 wurde von Argentinien übernommen.



Weitere Informationen im Internet:

Gruppe der Sieben (G7): [bundesregierung.de/Content/DE/StatischeSeiten/Breg/G7G20/G7-G8-uebersicht.html](https://www.bundesregierung.de/Content/DE/StatischeSeiten/Breg/G7G20/G7-G8-uebersicht.html)

Gruppe der Zwanzig (G20): [g20.org](https://www.g20.org)

V Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern

AUF EINEN BLICK

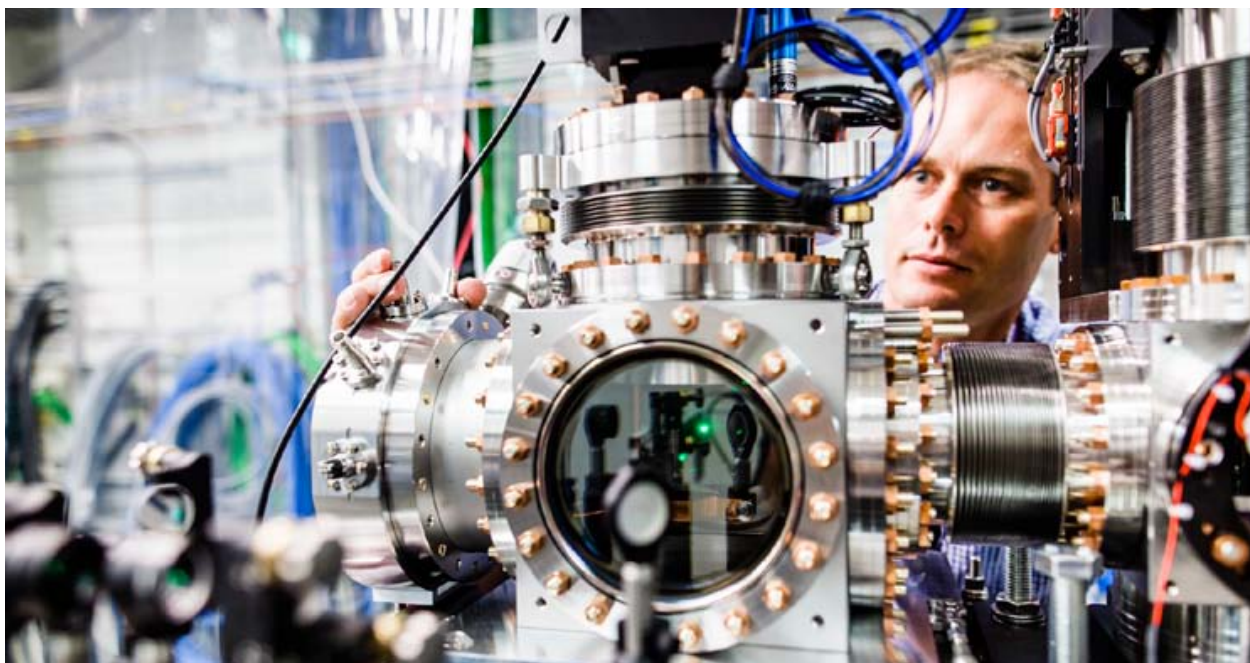
Die Förderung von Wissenschaft und Forschung ist Aufgabe von Staat, Wirtschaft und Gesellschaft. Bund und Länder wirken dabei zusammen. Mit der vom Bund vorgeschlagenen und am 1. Januar 2015 in Kraft getretenen Änderung von Art. 91b GG wurden die Kooperationsmöglichkeiten von Bund und Ländern im Wissenschaftsbereich erweitert. Bund und Länder können nun noch wirksamer als bisher gemeinsame Schwerpunkte setzen und Profilbildungen vornehmen, mit denen die Leistungsfähigkeit der deutschen Wissenschaftslandschaft und ihre Exzellenz in Breite und Spitze verbessert werden.

Im föderalen System der Bundesrepublik ist die Zuständigkeit für die Förderung von Wissenschaft und Forschung nur in wenigen Fällen dem Bund allein zugeordnet. So verfügt der Bund beispielsweise über Gesetzgebungskompetenzen auf dem Gebiet der Ausbildungsbeihilfen und der Forschungsförderung (Art. 74 Abs. 1 Nr. 13 GG). Der Hochschulbereich ist hingegen überwiegend Aufgabe der Länder (Art. 30 und 70 GG).

Bund und Länder können jedoch im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe nach Art. 91b Abs. 1 GG aufgrund von Vereinbarungen in Fällen überregionaler Bedeutung bei der Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre kooperieren.

Ziel der Bund-Länder-Vereinbarungen ist es, gemeinsame Schwerpunktsetzungen und Profilbildungen im Wissenschaftssystem zu unterstützen, mit denen die Leistungsfähigkeit der deutschen Wissenschaftslandschaft weiter verbessert werden kann. Vor diesem Hintergrund wurden Mitte der Nullerjahre gemeinsam von Bund und Ländern die *Exzellenzinitiative*, der *Pakt für Forschung und Innovation* und der *Hochschulpakt* initiiert. Diese Wissenschaftspakte haben eine große Dynamik erzeugt und die Leistungsfähigkeit des deutschen Wissenschaftssystems spürbar gestärkt. Im Dezember 2014 einigten sich der Bund und die Länder daher auf deren Fortführung.

Zur Stärkung der Zukunftsfähigkeit Deutschlands wurde 2016 ein erweitertes Gesamtpaket für die Hochschulen beschlossen. Es beinhaltet die *Exzellenzstrategie*, das *Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses (Tenure-Track-Programm)* und die Bund-Länder-Förderinitiative *Innovative Hochschule*.



Rechtliche Grundlagen

Das rechtliche Fundament der staatlichen Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre bilden in Deutschland das Grundgesetz sowie die Landesverfassungen der einzelnen Länder. Für die Zusammenarbeit von Bund und Ländern auf diesem Gebiet ist die in Art. 91b Abs. 1 GG geregelte Gemeinschaftsaufgabe die zentrale verfassungsrechtliche Bestimmung. Der Deutsche Bundestag und der Bundesrat haben auf Grundlage einer Initiative der Bundesregierung mit verfassungsändernder Mehrheit im Dezember 2014 beschlossen, Art. 91b Abs. 1 GG neu zu fassen, um eine langfristige Kooperation von Bund und Ländern auch im Hochschulbereich zu ermöglichen. Die Änderung trat am 1. Januar 2015 in Kraft.

Mit der Änderung ist eine deutliche Erweiterung der Kooperationsmöglichkeiten von Bund und Ländern aufgrund von Vereinbarungen in Fällen überregionaler Bedeutung bei der Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre verbunden. Die „überregionale Bedeutung“ setzt voraus, dass der Fördergegenstand Ausstrahlungskraft über das jeweilige Land hinaus besitzt und im nationalen oder internationalen Kontext von Bedeutung ist. Die föderale Grundordnung wird durch die Änderung nicht berührt. Die Zuständigkeit für das Hochschulwesen bleibt bei den Ländern.

Vor der Neufassung konnten Bund und Länder gemeinsam nur außeruniversitäre Forschungseinrich-

tungen institutionell fördern, während Hochschulen lediglich in Form von thematisch und zeitlich begrenzten Projekten durch den Bund unterstützt werden konnten. Mit der Grundgesetzänderung ist zusätzlich eine langfristige Förderung von Hochschulen, einzelnen Instituten oder Institutsverbänden möglich. Bereits in der Vergangenheit haben Bund und Länder ihre gemeinsame politische Verantwortung wahrgenommen und Projekte wie den *Qualitätspakt Lehre* und den *Hochschulpakt 2020* auf den Weg gebracht.

Der Bund hat darüber hinaus Finanzierungs Kompetenzen insbesondere für Vorhaben der wissenschaftlichen Großforschung (z. B. Luftfahrt-, Weltraum-, Meeres-, Kernforschung) und der internationalen Forschungseinrichtungen. Bund und Länder haben zudem Finanzierungs kompetenzen für die Erfüllung ihrer hoheitlichen Aufgaben und die Beratung bei politischen und administrativen Entscheidungen (Ressortforschung).



Weitere Informationen im Internet:

Geszentwurf der Bundesregierung, Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Grundgesetzes (Art. 91b), Drucksache 18/2710: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/027/1802710.pdf>

Zusammenwirken von Bund und Ländern

Bund und Länder wirken auch bei der staatlichen Forschungs- und Innovationsförderung zusammen. Sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene sind hier nicht nur die Forschungs- und Wissenschaftsministerien, sondern weitere Ressorts aktiv (z. B. Wirtschaft, Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt, Verkehr und Gesundheit) (siehe auch III Die Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes, VI Die Forschungs- und Innovationspolitik der Länder sowie Länderband). Zentrales Gremium für die Koordinierung der gemeinsamen Wissenschafts- und Forschungsförderung von Bund und Ländern ist die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK). Eine wichtige Rolle spielt zudem der vornehmlich beratend tätige Wissenschaftsrat (WR). Dieser evaluiert die FuE-Einrichtungen von Bund und Ländern regelmäßig und fördert u. a. die weitere Vernetzung von Ressortforschung und Hochschulen.

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 verfügen die Vertreterinnen und Vertreter der Bundesregierung über 16 Stimmen, die einheitlich abgegeben werden, die Vertreterinnen und Vertreter jeder Landesregierung haben 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 mit dem Ziel an, die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands zu steigern. 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. Die GWK tagt dreimal im Jahr.

Der WR berät die Bundesregierung und die Regierungen der Länder in Fragen der inhaltlichen und strukturellen

Entwicklung der Hochschulen, der Wissenschaft und der Forschung. Aufgrund seiner spezifischen Zusammensetzung ermöglicht der WR einen kontinuierlichen Dialog zwischen Wissenschaft und Politik. So setzt er sich aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens sowie Vertreterinnen und Vertretern von Bund und Ländern zusammen. Er wurde von der Bundesregierung und den Regierungen der Länder 1957 gegründet und wird gemeinsam durch sie getragen. Aufgabe des WR ist es, im Rahmen von Arbeitsprogrammen übergreifende Empfehlungen zur inhaltlichen und strukturellen Entwicklung der Wissenschaft, der Forschung und des Hochschulbereichs zu erarbeiten sowie zur Sicherung der internationalen Konkurrenzfähigkeit der Wissenschaft in Deutschland im nationalen und internationalen Wissenschaftssystem beizutragen. Das Arbeitsprogramm des WR wird jeweils im Januar und Juli aktualisiert und von der Vollversammlung verabschiedet.



Weitere Informationen im Internet:

Gemeinsame Wissenschaftskonferenz:

gwk-bonn.de

Wissenschaftsrat: wissenschaftsrat.de

Grundfinanzierung der Forschungseinrichtungen

Die Bundesregierung fördert Forschungseinrichtungen und Förderorganisationen teilweise allein (z. B. Ressortforschungseinrichtungen), gemeinsam mit den Ländern oder in Kooperation mit weiteren Partnern. Mit Blick auf die zunehmende Bedeutung von Forschung und Innovation sind in den letzten Jahren die gemeinsamen Förderaktivitäten von Bund und Ländern erheblich ausgeweitet worden (siehe auch II 2.2 Finanzierung von Forschung und Entwicklung durch Bund und Länder sowie Datenband, Organisationenband und Länderband). Gemeinsam fördern Bund und Länder die folgenden Forschungseinrichtungen:

- die Mitgliedseinrichtungen der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e. V. (HGF),
- die Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V. (MPG),
- die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (Fraunhofer),
- die Mitgliedseinrichtungen der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V. (Leibniz-Gemeinschaft),
- die Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften,
- das Wissenschaftskolleg zu Berlin,
- die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech) sowie
- das Deutsche Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW).

Daneben fördern Bund und Länder gemeinsam

- die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und
- das Akademienprogramm der acht deutschen Akademien der Wissenschaften.

Zudem wollen Bund und Länder mit der gezielten Förderung von Forschungsbauten an Hochschulen einschließlich Großgeräten die wissenschaftliche Konkurrenzfähigkeit der Forschung an Hochschulen stärken. Darüber hinaus findet eine intensive Zusammenarbeit in der Gesundheitsforschung statt. Der Bund und 13 Länder finanzieren insgesamt sechs Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung; das Berliner Institut für Gesundheitsforschung wird gemeinsam durch den Bund und das Land Berlin gefördert. Schließlich haben der Bund und das Land NRW gemeinsam die Stiftung caesar (center of advanced european studies and research) errichtet.

Die Grundfinanzierung der großen Wissenschafts- und Forschungsorganisationen DFG, HGF, MPG, Fraunhofer und Leibniz-Gemeinschaft sowie der anderen genannten Einrichtungen erfolgt auf der Grundlage des Abkommens zwischen Bund und Ländern über die Einrichtung der GWK von 2007 und der dazugehörigen Ausführungsvereinbarungen (Ausnahme Stiftung caesar: Errichtung im Rahmen der „Vereinbarung über die Ausgleichsmaßnahmen für die Region Bonn“ vom 29. Juni 1994 auf der Grundlage des „Gesetzes zur Umsetzung des Beschlusses des Deutschen Bundestages

vom 20. Juni 1991 zur Vollendung der Einheit Deutschlands“). 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.

Bei der Aufteilung der öffentlichen Grundfinanzierung zwischen Bund und Ländern gilt Folgendes (siehe auch [Abb. V-1](#)):

- **HGF:** Der Bund-Länder-Schlüssel bei der HGF beträgt 90 : 10, wobei der Länderanteil in der Regel durch das Sitzland erbracht wird.
- **DFG:** Der Bundesanteil bei der Finanzierung der DFG beträgt 58 % und der Länderanteil 42 %. Dieser wird nach dem Königsteiner Schlüssel finanziert. Mit dem *Hochschulpakt 2020* wurde neben der Förderung der direkten Projektkosten die Finanzierung einer Pauschale von 20 % für die indirekten Projektkosten eingeführt, die bis Ende 2015 allein vom Bund getragen wurde. Seit Januar 2016 wird eine Programmpauschale von 22 % gewährt, bei der die zusätzlichen zwei Prozentpunkte von den Ländern getragen werden.
- **MPG:** Der Bundesanteil bei der Finanzierung der MPG beträgt 50 %, der Länderanteil ebenfalls 50 %. Letzterer wird zur Hälfte vom Sitzland und zur Hälfte nach dem Königsteiner Schlüssel erbracht.
- **Leibniz-Gemeinschaft:** Die Einrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft werden von Bund und Ländern in der Regel zu jeweils 50 % finanziert. Für sechs Institute wurde ein davon abweichender Bund-Länder-Schlüssel vereinbart. Der Länderanteil wird meist zu 75 % vom Sitzland und zu 25 % von allen Ländern nach dem Königsteiner Schlüssel erbracht. Für Einrichtungen, die in erheblichem Umfang wissenschaftliche Infrastrukturaufgaben wahrnehmen, werden 75 % des Länderanteils nach dem Königsteiner Schlüssel erbracht.
- **Fraunhofer:** Der Bundesanteil beträgt hier 90 %, der Länderanteil von 10 % wird zu einem Drittel nach dem Königsteiner Schlüssel erbracht, zu zwei Dritteln nach dem Verhältnis des Zuwendungsbedarfs der Einrichtungen von Fraunhofer, die in einem

Abb. V-1: Gemeinsame Förderung von Wissenschaft und Forschung durch Bund und Länder 2017 (Soll)

Einrichtungen und Vorhaben der wissenschaftlichen Forschung außerhalb von Hochschulen	Gesamtmittel in Mio. Euro		Finanzierungsanteile von Bund und Ländern in Prozent	
			Bund	Länder
Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren		3.203,1	90	10
Deutsche Forschungsgemeinschaft	2.078,4		58	42
Max-Planck-Gesellschaft	1.663,4		50	50
Leibniz-Gemeinschaft	1.180,2		50	50
Fraunhofer-Gesellschaft	775,4		90	10
Akademienprogramm	64,8		50	50
Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina	11,8		80	20
Wissenschaftskolleg zu Berlin	7,1		50	50
Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung	6,3		70	30
acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften*	2,5		50	50
Vorhaben der Wissenschaft und Forschung an Hochschulen				
Hochschulpakt 2020**		4.882,2	50	50
Forschungsbauten an Hochschulen einschließlich Großgeräten	596,0		50	50
Exzellenzinitiative/Exzellenzstrategie	441,3		75	25
Qualitätspakt Lehre (Personal-/Sachausgaben)	200,0		100	
Qualitätsoffensive Lehrerbildung	60,0		100	
Programm Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen	55,0		100	
Wettbewerb „Aufstieg durch Bildung: Offene Hochschulen“ (direkte Projektausgaben)	39,3		100	
Professorinnenprogramm	30,0		50	50
Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses	3,2		100	
Übergreifende Vorhaben				
Nationale Kohorte – Gesundheitsstudie	21,5		75	25

* Seit 2018 zu einem Drittel vom Bund und zu zwei Dritteln von den Ländern finanziert.

** Gesamtmittel umfassen Mittel für zusätzliche Studienanfängerinnen und Studienanfänger sowie für die DFG-Programmpauschale. Der Finanzierungsanteil bezieht sich auf zusätzliche Studienanfängerinnen und Studienanfänger.

Datenbasis: GWK; Datenportal des BMBF Tabelle 1.2.6

Land ihren Sitz haben. Zusätzlich werden als gemeinsame Sonderfinanzierung Ausbauinvestitionen von Bund und Sitzland im Verhältnis 50 : 50 getragen.

- Die Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina und das Wissenschaftskolleg zu Berlin werden vom Bund und dem jeweiligen Sitzland finanziert (Bund-Länder-Anteil: 80 : 20 bzw. 50 : 50). Das Akademienprogramm wird je zur Hälfte vom Bund und den Ländern finanziert. Die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech) wird ab 2018 zu einem Drittel vom Bund und zu zwei Dritteln von den Ländern finanziert (zuvor Bund-Länder-Anteil: 50 : 50). Im

Falle des DZHW beträgt der Finanzierungsanteil des Bundes 70 %, die Länder finanzieren 30 %.



Weitere Informationen im Internet:

Gemeinsame Förderung von Wissenschaft und Forschung durch Bund und Länder:
gwk-bonn.de/themen/finanzierung-von-wissenschaft-und-forschung

Exzellenzstrategie

Ab dem Jahr 2018 wird die Spitzenforschung an deutschen Universitäten im Rahmen der zwischen Bund und Ländern vereinbarten *Exzellenzstrategie* gefördert. Sie nutzt erstmalig die neuen Möglichkeiten des Art. 91b GG. Mit der *Exzellenzstrategie* wollen Bund und Länder erreichen, dass deutsche Universitäten im internationalen Wettbewerb noch besser positioniert sind und wissenschaftliche Spitzenleistungen erbringen. Anders als ihre Vorgängerin, die *Exzellenzinitiative*, ist sie nicht befristet, sondern auf unbestimmte Zeit geschlossen worden.

Im Jahr 2005 hatten Bund und Länder die *Exzellenzinitiative* ins Leben gerufen, um den wissenschaft-

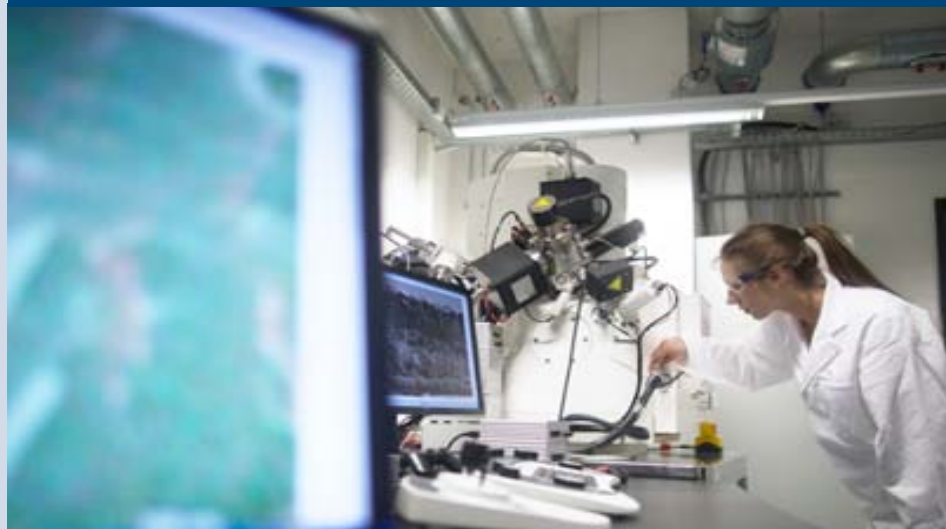
lichen Nachwuchs, die Spitzenforschung und die universitäre Forschung in Hochschulen zu fördern. Somit konnte die Attraktivität der Hochschulen für Studierende sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erhöht werden. Bis Oktober 2017 wurden in der *Exzellenzinitiative* herausragende Projekte und Einrichtungen an den Hochschulen in zwei Perioden mit einem Volumen von insgesamt 4,6 Mrd. Euro gefördert. Aktuell greift eine auf höchstens 24 Monate begrenzte Überbrückungsfinanzierung. Die profilbildende Wirkung der *Exzellenzinitiative* in den geförderten Hochschulen und die positive Ausstrahlung auf das gesamte deutsche Wissenschaftssystem hat die unabhängige Evaluation einer internationalen Expertenkommission („Imboden-Kommission“) im Jahr 2016 bestätigt.



Die Exzellenzstrategie

Die *Exzellenzstrategie* zur Förderung universitärer Spitzenforschung umfasst die beiden Förderlinien Exzellenzcluster und Exzellenzuniversitäten. In den Exzellenzclustern werden international wettbewerbsfähige Forschungsfelder an Universitäten bzw. in Universitätsverbänden projektbezogen gefördert. Die Förderlinie der Exzellenzuniversitäten dient der Stärkung der Universitäten als Institution bzw. als Verbund und dem Ausbau ihrer internationalen Spitzenstellung in der Forschung. Hier erfolgt eine dauerhafte Förderung. Voraussetzung einer Förderung als Exzellenzuniversität ist die Förderung von mindestens zwei Exzellenzclustern (bei Universitätsverbänden mindestens drei).

Das Gesamtprogramm hat ein jährliches Finanzvolumen von insgesamt 533 Mio. Euro. Mit der Förderlinie Exzellenzuniversitäten werden erstmals die verfassungsrechtlichen Spielräume genutzt, die der neue Art. 91b GG bietet. Danach können Hochschulen in Fällen überregionaler Bedeutung dauerhaft gemeinsam von Bund und Ländern gefördert werden.



Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und der Wissenschaftsrat (WR) führen das wissenschaftsgeleitete Begutachtungs- und Auswahlverfahren durch. Die Förderentscheidung über Anträge zu Exzellenzclustern wird im September 2018 getroffen. Die Entscheidung über Anträge zu Exzellenzuniversitäten erfolgt im Juli 2019. In der ersten Ausschreibungsrunde werden elf Exzellenzuniversitäten bzw. Universitätsverbände zur Förderung ausgewählt.

In der *Exzellenzstrategie* stehen im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel jährlich 533 Mio. Euro für Hochschulen zur Verfügung. Die Mittel werden vom Bund und den jeweiligen Sitzländern im Verhältnis 75 : 25 getragen. Die gemeinsame Förderung in der *Exzellenzstrategie* umfasst die wissenschaftsbezogenen Aktivitäten der Universitäten und ihrer Kooperationspartner in Fällen überregionaler Bedeutung in den zwei Förderlinien Exzellenzcluster und Exzellenzuniversitäten.

Mit dem Instrument Exzellenzcluster werden international wettbewerbsfähige Forschungsfelder an Universitäten bzw. in Universitätsverbänden projektbezogen gefördert. Sie werden regelmäßig alle sieben Jahre ausgeschrieben. Die jeweilige Förderlaufzeit beträgt grundsätzlich zweimal sieben Jahre; Neuanträge sind möglich. Universitäten mit Exzellenzclustern können eine Universitätspauschale als Strategiezuschlag zur Stärkung ihrer strategischen Steuerung und Ausrichtung beantragen. Für Exzellenzcluster sind Fördermittel in Höhe von rund 385 Mio. Euro jährlich (einschließlich Programm- und Universitätspauschale) vorgesehen. Es werden für 45 bis 50 Förderfälle Mittel von jeweils 3 bis 10 Mio. Euro jährlich pro Exzellenzcluster veranschlagt. Im Februar 2018 wurden 88 Anträge für Exzellenzcluster eingereicht. Die Förderentscheidung über Anträge zu Exzellenzclustern wird im September 2018 getroffen. Der Förderbeginn ist Januar 2019.

Die Förderlinie Exzellenzuniversitäten dient der Stärkung der Universitäten bzw. eines Verbundes von Universitäten als Institution und dem Ausbau ihrer internationalen Spitzenstellung in der Forschung auf Basis erfolgreicher Exzellenzcluster. Exzellenzuniversitäten werden dauerhaft gefördert. Die Förderung als Exzellenzuniversität setzt die Bewilligung von mindestens zwei Exzellenzclustern an derselben Universität, bei Verbänden von mindestens drei Exzellenzclustern, voraus. In einem schlanken, wissenschaftsgeleiteten Auswahlverfahren sind bisherige exzellente Forschungsleistungen und ein strategisches, institutionenbezogenes Gesamtkonzept maßgebliche Bewertungskriterien. Die Fördervoraussetzungen werden regelmäßig überprüft. Nur für Universitäten bzw. Universitätsverbände, die das Förderziel des Ausbaus ihrer internationalen Spitzenstellung in der Forschung erreicht und den Nachweis herausragender wissenschaftlicher Leistungen im internationalen Maßstab erbracht haben, gelten die Voraussetzungen einer ge-

meinsamen Förderung als weiterhin erfüllt. Außerdem müssen die Exzellenzuniversitäten alle sieben Jahre im Wettbewerb mit Neuanträgen die notwendigen zwei bzw. bei Verbänden drei Exzellenzcluster erfolgreich neu einwerben. Angesichts dieses dynamischen, von wissenschaftlichem Wettbewerb geleiteten Verfahrens sind auch in Zukunft Neuausschreibungen für Exzellenzuniversitäten zu erwarten. Werden die Fördervoraussetzungen nicht erbracht, scheidet die Exzellenzuniversität mit einer degressiven Auslauffinanzierung aus der gemeinsamen Förderung aus. In der ersten Ausschreibungsrunde werden elf Exzellenzuniversitäten bzw. Universitätsverbände ausgewählt. Für die Förderung von Exzellenzuniversitäten sind jährliche Mittel in Höhe von rund 148 Mio. Euro vorgesehen. Die Förderentscheidung über Anträge zu Exzellenzuniversitäten erfolgt im Juli 2019. Der Förderbeginn ist November 2019. Für die zweite Förderrunde mit Förderbeginn 2026 erfolgt eine Ausschreibung für vier Neuanträge.

Die DFG führt das wissenschaftsgeleitete Auswahlverfahren für die Förderlinie der Exzellenzcluster, der Wissenschaftsrat das Auswahlverfahren für die Förderlinie der Exzellenzuniversitäten durch. Ein wissenschaftsgeleitetes Auswahlverfahren steht für eine Bestenauslese auf Basis wissenschaftlicher Qualität, für eine wissenschaftliche Begutachtung durch international ausgewiesene Sachverständige. Es muss die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis und Befangenheitsregeln berücksichtigen. Auswahlkriterien und die Regeln des Wettbewerbs müssen transparent und nachvollziehbar sein. Ein wissenschaftsgeleitetes Verfahren steht für eine Gleichbehandlung aller Fächer. Die Exzellenzkommission entscheidet auf Basis der Empfehlungen des Expertengremiums über die Förderung von Exzellenzclustern und Exzellenzuniversitäten. Das Expertengremium besteht aus 39 in der Forschung auf verschiedenen Wissenschaftsgebieten ausgewiesenen Expertinnen und Experten, die auch über langjährige Erfahrungen im Ausland, im Hochschulmanagement, in der Lehre oder in der Wirtschaft verfügen. Die Exzellenzkommission besteht aus dem Expertengremium und den für Wissenschaft zuständigen Ministerinnen und Ministern des Bundes und der Länder. Der Vorsitz des Expertengremiums führt auch den Vorsitz in der Exzellenzkommission, in der Vertreterinnen und Vertreter der Wissenschaft über eine Stimmenmehrheit verfügen.

**Weitere Informationen im Internet:**

Allgemeine Informationen zur Exzellenzstrategie:
bmbf.de/de/die-exzellenzstrategie-3021.html

Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern zur Exzellenzstrategie: bmbf.de/files/2016-10-27%20Verwaltungsvereinbarung%20Exzellenzstrategie%20veroeffentlicht.pdf

Zeitplan zur Exzellenzstrategie bis 2019: dfg.de/download/pdf/foerderung/programme/exzellenzstrategie/zeitplan_exzellenzstrategie.pdf

Ausgewählte Antragsskizzen für Exzellenzcluster:
bmbf.de/de/exzellenzstrategie-88-antragsskizzen-ausgewaehlt-4893.html

Endbericht der internationalen Expertenkommission zur Evaluation der Exzellenzinitiative:
bmbf.de/files/Endbericht_Internationale_Expertenkommission_Exzellenzinitiative.pdf

Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Das *Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses (Tenure-Track-Programm)* soll dazu beitragen, die Karrierewege in der akademischen Welt planbarer und transparenter zu machen. Es wendet sich an junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an Universitäten und gleichgestellten Hochschulen. Aufbauend auf den Empfehlungen des WR zu Karrierezielen und -wegen an Universitäten vom 11. Juli 2014 wird mit dem Bund-Länder-Programm die Tenure-Track-Professur als eigenständiger Karriereweg neben dem herkömmlichen Berufungsverfahren auf eine Professur erstmals flächendeckend an deutschen Universitäten etabliert. Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftlern soll früher als bisher eine Entscheidung über den dauerhaften Verbleib im Wissenschaftssystem ermöglicht werden. So sieht die Tenure-Track-Professur nach

erfolgreicher Bewährungsphase den unmittelbaren Übergang in eine Lebenszeitprofessur vor.

Der Bund plant, über die Gesamtlaufzeit von 2017 bis 2032 im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel insgesamt bis zu 1 Mrd. Euro bereitzustellen, um 1.000 zusätzliche Tenure-Track-Professuren zu fördern. Mit der Etablierung der Tenure-Track-Professur als international bekanntem und akzeptiertem Karriereweg zielt das Programm darauf ab, die Attraktivität des deutschen Wissenschaftssystems 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. Somit stellt das *Tenure-Track-Programm* ein strukturelles Reformprojekt für den Innovationsstandort Deutschland dar.

Mit der Etablierung der Tenure-Track-Professur verändert sich die gesamte Personalstruktur der Universität. Denn Voraussetzung für die Teilnahme am Programm ist, dass Personalentwicklung für den wissenschaftlichen Nachwuchs und das gesamte wissenschaftliche Personal ein strategisches Handlungsfeld der Universitätsleitung ist und die Universitäten über entsprechende Personalentwicklungskonzepte verfügen. Darüber hinaus stellt das Programm Gelder bereit, um den damit verbundenen Reformprozess an den Universitäten angemessen gestalten zu können.

Zusätzlich wird die Vereinbarkeit von Beruf und Familie gefördert: Bei Geburt von Kindern kann die Förderung um bis zu zwei Jahre verlängert werden. Denn Kinder und die Gründung einer Familie sollen die Chancen auf eine Professur auf Lebenszeit nicht mindern.

Das Bund-Länder-Programm ist auf Nachhaltigkeit ausgerichtet. 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 in gleicher Anzahl erhöhen, um die Karrierechancen des wissenschaftlichen Nachwuchses insgesamt zu verbessern.

Über die Anträge der Universitäten wird in einem wissenschaftsgeleiteten Auswahlverfahren in zwei Bewilligungsrunden (2017 und 2019) entschieden. Das Auswahlgremium setzt sich aus Expertinnen und Experten aus der Wissenschaft, dem Hochschulmanagement sowie Vertreterinnen und Vertretern des wissenschaftlichen Nachwuchses und des Bundes und der Länder zusammen. In der ersten Bewilligungsrunde werden 468 Tenure-Track-Professuren an 34 Universitäten gefördert. Die Veröffentlichung der Förderbekanntmachung für die zweite Bewilligungsrunde ist für den Sommer 2018 vorgesehen.



Weitere Informationen im Internet:

Allgemeine Informationen zum Tenure-Track-Programm: bmbf.de/tenuretrack

Richtlinie zum Bund-Länder-Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses (Tenure-Track-Programm): bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1283.html

Pressemitteilung der GWK zur ersten Bewilligungsrunde: gwk-bonn.de/fileadmin/Pressemitteilungen/pm2017-10.pdf

Innovative Hochschule

Die Bund-Länder-Förderinitiative *Innovative Hochschule* unterstützt die Profilierung des forschungsorientierten Ideen-, Wissens- und Technologietransfers an Hochschulen. Sie richtet sich vor allem an kleine und mittlere Universitäten sowie an Fachhochschulen, die bereits über eine kohärente Strategie für ihre Interaktion mit Wirtschaft und Gesellschaft sowie über Strukturen und Erfahrungen im Ideen-, Wissens- und Technologietransfer verfügen. Mit der Förderinitiative werden Transfer und Innovation als „dritte Mission“ neben der Lehre und Forschung an Hochschulen gestärkt.

Technologische und soziale Innovationen aus den Hochschulen sind eine treibende Kraft für Wohlstand und Lebensqualität. Bund und Länder haben die Initiative *Innovative Hochschule* zur Förderung des forschungsbasierten Ideen-, Wissens- und Technologietransfers im Jahr 2016 beschlossen, damit aus Erkenntnissen der Forschung in allen Wissenschaftsdisziplinen noch effizienter kreative Lösungen für die drängenden Herausforderungen in Wirtschaft und Gesellschaft werden.

Darüber hinaus fördert die Bund-Länder-Förderinitiative den strategischen Auf- und Ausbau der Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und weiteren gesellschaftlichen Akteuren und stärkt damit die strategische Rolle der Hochschulen im regionalen Innovationssystem.

Hochschulen erhalten durch die Förderung die Möglichkeit,

- das Profil im Ideen-, Wissens- und Technologietransfer der gesamten Hochschule oder ausgewählter thematischer Bereiche strategisch weiterzuentwickeln und umzusetzen,
- die Transferstrukturen zu optimieren,
- die Vernetzung mit dem regionalen Umfeld zu stärken,
- etablierte Instrumente für den Transfer strategisch auszurichten sowie
- innovative Formen der Zusammenarbeit mit Wirtschaft, Kultur und Gesellschaft auf- bzw. auszubauen.

Die im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel mit bis zu 550 Mio. Euro ausgestattete *Innovative Hochschule* läuft bis zum Jahr 2027. Die Fördermittel werden jeweils im Verhältnis 90 : 10 vom Bund und dem jeweiligen Sitzland getragen.

Im Juli 2017 hat das unabhängige Auswahlgremium in einem Wettbewerbsverfahren 48 Hochschulen in 19 Einzel- und 10 Verbundvorhaben in der ersten Auswahlrunde zur Förderung ausgewählt. Darunter sind 35 Fachhochschulen, eine Kunst- und Musikhochschule sowie zwölf Universitäten und pädagogische Hochschulen. Sie werden für eine Förderdauer von bis zu fünf Jahren mit Mitteln in Höhe von jährlich jeweils bis zu 2 Mio. Euro für Anträge einzel-



ner Hochschulen und jeweils bis zu 3 Mio. Euro für Anträge von Hochschulverbänden unterstützt. Die Förderung ist Anfang 2018 gestartet.



Weitere Informationen im Internet:

Allgemeine Informationen zur Innovativen Hochschule: innovative-hochschule.de

Gewinner der ersten Wettbewerbsrunde Innovative Hochschule: bmbf.de/de/48-hochschulen-zur-foerderung-in-der-ersten-wettbewerbsrunde-innovative-hochschule-4439.html

Pakt für Forschung und Innovation

Der *Pakt für Forschung und Innovation* ist eine zentrale Vereinbarung von Bund und Ländern zur Stärkung der gemeinsam geförderten großen Wissenschaftsorganisationen. Mit einer Kombination aus gemeinsamen forschungspolitischen Zielen, finanzieller Planungssicherheit und verbesserten Rahmenbedingungen stärkt der Pakt den Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Deutschland nachhaltig und verbessert seine internationale Wettbewerbsfähigkeit.

Der *Pakt für Forschung und Innovation* wurde von Bund und Ländern im Jahr 2005 beschlossen und in den Folgejahren fortgesetzt. Zuletzt wurde er für 2016 bis 2020 fortgeschrieben. Mit dem Pakt erhalten Fraunhofer, HGF, MPG und Leibniz-Gemeinschaft sowie die DFG als Förderorganisation finanzielle Planungssicherheit. Dies wird durch vereinbarte regelmäßige Steigerungen der Grundfinanzierung gewährleistet. Im Gegenzug verpflichten sich die geförderten Organisationen auf

forschungspolitische Ziele, deren Umsetzung sie selbst ausgestalten. Die Planungssicherheit gibt ihnen den Spielraum, strategische Maßnahmen weiterzuentwickeln, vorhandene Instrumente auszubauen und neue zu entwickeln. Der *Pakt für Forschung und Innovation* hat folgende forschungspolitische Ziele:

- dynamische Entwicklung des Wissenschaftssystems,
- Förderung der Vernetzung im Wissenschaftssystem,
- Vertiefung der internationalen und europäischen Zusammenarbeit,
- Stärkung des Austauschs der Wissenschaft mit Wirtschaft und Gesellschaft,
- Gewinnung der besten Köpfe für die deutsche Wissenschaft,
- Gewährleistung chancengerechter und familienfreundlicher Strukturen und Prozesse.

Bund und Länder streben an – vorbehaltlich der jährlichen Haushaltsverhandlungen mit den Einrichtungen und vorbehaltlich der Mittelbereitstellung durch die gesetzgebenden Körperschaften –, die Zuwendungen für die einzelnen Wissenschaftsorganisationen jährlich um 3 % zu erhöhen. In den Jahren 2016 bis 2020 trägt der Bund diesen Aufwuchs allein. Insgesamt werden in diesem Zeitraum im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel rund 3,9 Mrd. Euro zusätzliche Mittel für die Forschung bereitgestellt.

Die GWK überprüft in einem jährlichen Monitoring die erzielten Fortschritte und bewertet sie auf Basis der jährlichen Berichterstattung der Wissenschaftsorganisationen. Der Monitoring-Bericht 2017 zeigt die vielfältigen Wirkungen des *Pakts für Forschung und Innovation*:

- 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 zusammen mit den Universitäten durch die Betreuung von Doktorandinnen und Doktoranden einen Beitrag zur Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Auch die DFG hat ihre Maßnahmen zur Nachwuchsförderung ausgebaut.

- Allein im Jahr 2016 wurden rund 880 Mio. Euro Drittmittel aus der Wirtschaft eingeworben. Im Vergleich zum Jahr 2005 ist das fast eine Verdoppelung. Die Forschungsorganisationen haben ihre internationale Vernetzung und die starke Position im internationalen Wettbewerb ausgebaut. Dies zeigt beispielsweise der Anstieg von eingeworbenen EU-Forschungsförderungen im Rahmen von *Horizont 2020*.
- Die außeruniversitäre Forschung engagiert sich stark bei der Verwertung ihrer wissenschaftlichen Ergebnisse. Den Forschungsorganisationen ist es im Jahr 2016 gelungen, das hohe Niveau der Patentanmeldungen und der gehaltenen Patente weiter zu steigern. Insgesamt meldeten sie die Rekordzahl von 1.239 prioritätsbegründenden Patenten an. Auch über Ausgründungen gelingt die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in neue Dienstleistungen und Produkte. Seit 2005 gab es rund 500 Ausgründungen aus den Forschungsorganisationen, davon 55 allein 2016.
- 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 gezielt den weiblichen Nachwuchs und verbessern die Vereinbarkeit von Familie und Forschung. Die Forschungsorganisationen setzen einen GWK-Beschluss zur Verpflichtung der außeruniversitären Forschungsorganisationen auf „flexible Zielquoten“ im Sinne des „Kaskadenmodells“ um. Die Grundidee des Kaskadenmodells lautet, dass der Frauenanteil einer höheren Qualifikationsstufe sich am Frauenanteil der darunterliegenden Qualifikationsstufe orientieren soll.
- Im Wettbewerb um die besten Köpfe sind die Forschungsorganisationen ein attraktiver Anziehungspunkt für ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aller Karrierestufen. Alle Forschungsorganisationen bearbeiten wissenschaftliche Projekte mit internationalen Partnern, die sich in gemeinsamen Publikationen niederschlagen.

**Weitere Informationen im Internet:**

Allgemeine Informationen zum Pakt für Forschung und Innovation: bmbf.de/de/pakt-fuer-forschung-und-innovation-546.html

Pakt für Forschung und Innovation – Fortschreibung 2016–2020: gwk-bonn.de/fileadmin/Papers/PFI-III-2016-2020.pdf

Pakt für Forschung und Innovation – Monitoring-Bericht 2017: gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/GWK-Heft-52-PFI-Monitoring-Bericht-2017__1_.pdf

konzentrieren, zielt die *DFG-Programmpauschale* auf die Stärkung der Forschung an Hochschulen. Seit 2007 wurde für die indirekten, zusätzlichen und variablen Projektausgaben in DFG-Forschungsvorhaben eine Programmpauschale in Höhe von 20 % der Projektmittel bereitgestellt. Bis zum Jahr 2015 stellte die Bundesregierung ein Gesamtvolumen von etwa 2,3 Mrd. Euro als Sonderfinanzierung an die DFG zur Verfügung. Für alle ab dem 1. Januar 2016 neu bewilligten Projekte beträgt die Programmpauschale 22 % der von der DFG bewilligten und verausgabten direkten Projektmittel. Der daraus entstehende Mehrbedarf wird von den Ländern nach dem Königsteiner Schlüssel getragen.

Für den *Hochschulpakt 2020* werden – vorbehaltlich der Mittelbereitstellung durch die gesetzgebenden Körperschaften – über die Gesamtlaufzeit von 2007 bis 2023 vom Bund insgesamt 20,2 Mrd. Euro und von den Ländern 18,3 Mrd. Euro bereitgestellt.

Hochschulpakt 2020

Mit dem im Sommer 2007 beschlossenen *Hochschulpakt 2020* und seiner weiteren Fortsetzung mit Beschluss der Regierungschefinnen und -chefs am 11. Dezember 2014 schaffen Bund und Länder die Voraussetzungen für ein ausreichendes und bedarfsgerechtes Studienangebot. Der Hochschulpakt leistet gemeinsam mit anderen Aktivitäten von Bund und Ländern vor allem für die langfristige Fachkräfteentwicklung in Deutschland einen wesentlichen Beitrag. Der *Hochschulpakt 2020* stützt sich auf drei Säulen:

- *Programm zur Aufnahme zusätzlicher Studienanfängerinnen und Studienanfänger,*
- *DFG-Programmpauschale,*
- *Qualitätspakt Lehre.*

Das *Programm zur Aufnahme zusätzlicher Studienanfängerinnen und Studienanfänger* stellt sicher, dass auch bei steigenden Studienanfängerzahlen alle Studierwilligen ein Hochschulstudium aufnehmen können. Der *Qualitätspakt Lehre* trägt zur Verbesserung der Studienbedingungen und der Lehrqualität bei. Während sich das *Programm zur Aufnahme zusätzlicher Studienanfängerinnen und Studienanfänger* und der *Qualitätspakt Lehre* des Hochschulpakts auf Studium und Lehre

**Weitere Informationen im Internet:**

Allgemeine Informationen zum Hochschulpakt 2020: bmbf.de/de/hochschulpakt-2020-506.html

Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Hochschulpakt 2020 (Hochschulpakt III): bmbf.de/files/Verwaltungsvereinbarung_Hochschulpakt_III_vom_11.12.2014.pdf

Allgemeine Informationen zur DFG-Programmpauschale im Hochschulpakt 2020: bmbf.de/de/dfg-programmpauschale-513.html

VI Die Forschungs- und Innovationspolitik der Länder

Baden-Württemberg.....	355
Freistaat Bayern.....	356
Berlin.....	357
Brandenburg	358
Freie Hansestadt Bremen.....	359
Freie und Hansestadt Hamburg	360
Hessen	361
Mecklenburg-Vorpommern.....	362
Niedersachsen	363
Nordrhein-Westfalen	364
Rheinland-Pfalz.....	365
Saarland	366
Freistaat Sachsen	367
Sachsen-Anhalt	368
Schlewig-Holstein.....	369
Freistaat Thüringen	370

AUF EINEN BLICK

Die föderale Struktur der Bundesrepublik ermöglicht es, die regionalen Fähigkeiten, Ressourcen und Infrastrukturen der 16 Länder unter Berücksichtigung der jeweiligen Gegebenheiten zu entwickeln und zu nutzen. Neben den Aktivitäten des Bundes führen die Länder eine Vielzahl an landesspezifischen forschungs-, technologie- und innovationspolitischen Fördermaßnahmen durch.

Die regional unterschiedliche Forschungs- und Innovationsförderung sowie die adressierten Schwerpunktsetzungen tragen entscheidend dazu bei, das deutsche Forschungs- und Innovationssystem in seiner Gesamtheit zu stärken.

Dabei werden spezifische Stärken der einzelnen Regionen hinsichtlich Technologie-, Wirtschafts- und Innovationskompetenz aufgegriffen sowie bestehende räumliche Strukturen und Besonderheiten berücksichtigt. Mit diesen landesspezifischen Fördermaßnahmen wird daher komplementär zu übergreifenden Maßnahmen gefördert. Somit kann es in den Ländern zwar Fördermaßnahmen im gleichen Technologiekontext geben, jedoch sind Unterschiede in der Schwerpunktsetzung möglich.

Die Länder stellen aufgrund der Hoheit über die Landespolitik im Bundesbericht Forschung und Innovation 2018 ihre Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik in Eigenverantwortung dar. Im vorliegenden Hauptband fokussieren die Beiträge inhaltlich ausschließlich die Ziele und Schwerpunkte der Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik der jeweiligen Länder. Darüber hinaus werden zur Einordnung dieser strategischen Schwerpunktsetzungen ausgewählte Struktur- und Innovationsindikatoren in tabellarischer Form aufgeführt.⁶

Die ausführlichen Einzeldarstellungen der Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik der Länder erfolgen im Länderband (siehe auch Länderband). Neben einer kurzen Charakterisierung der Wissenschaftssysteme der Länder konzentrieren sich die Länderberichte auf die Aspekte Forschungs- und Technologieförderung, Cluster- und Netzwerkförderung, Technologietransfer und Gründungsförderung sowie auf die internationale Zusammenarbeit in Wissenschaft und Forschung.

⁶ Quellen: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder, Statistisches Bundesamt, Deutsches Patent- und Markenamt, Berechnungen von Fraunhofer ISI.

Baden-Württemberg



Die Forschungs- und Innovationspolitik des Landes zielt auf

- eine Schwerpunktsetzung und Profilbildung pro wissenschaftliche Exzellenz,
- die Förderung von Spitzenforschung und eine hohe Qualität in einem möglichst breiten Fächer- und Themenspektrum sowie
- die Schaffung von Freiräumen für Forschende und Lehrende als Voraussetzung für wissenschaftliche

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2017	493.265
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2016	43.632
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2017	3,6
Anteil verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2017	32,5

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2016	4,92
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2016	0,40
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2016	0,52
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2016	4,01

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Wissenschaftliche Veröffentlichungen je 1 Mio. Einwohner	2014	959
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2017	1.320

Kreativität durch verlässliche Finanzierung und entsprechende rechtliche Rahmenbedingungen.

Die strategischen Ziele des Landes sind: Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses und Verbesserung seiner Möglichkeiten zu selbstständiger Forschung, internationale Ausrichtung der Forschung und des wissenschaftlichen Personals sowie grenzüberschreitende Zusammenarbeit und Teilhabe an EU-Programmen.

Weitere zentrale Anliegen sind der Ausbau der digitalen Forschungsinfrastrukturen; die Verbesserung des Wissens- und Technologietransfers zwischen den Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie Wirtschaft und Gesellschaft; eine strikte Orientierung an Qualität, Leistung und Wettbewerb sowie die Schaffung eines forschungsfreundlichen und innovationsorientierten Klimas.

Mit dem Hochschulfinanzierungsvertrag *Perspektive 2020* wird die Grundfinanzierung der Hochschulen bis 2020 um 3 % pro Jahr erhöht. Baden-Württemberg hat damit als erstes Land die Empfehlung des Wissenschaftsrats umgesetzt.

Die Hochschulen verfügen über ein hohes Maß an Autonomie und entscheiden eigenverantwortlich über ihre Profilbildung. Zu den forschungsfreundlichen Rahmenbedingungen gehören neben der Finanzierung die Unterstützung bei der Berufung von Spitzenwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern aus dem In- und Ausland sowie die Unterstützung beim Aufbau neuer Forschungsschwerpunkte.

Mit ihrer Cluster- und Netzwerkstrategie unterstützt die Landesregierung sowohl die Vernetzung von Wissenschaft, Wirtschaft und weiteren Akteuren als auch kooperative Forschungsvorhaben, beispielsweise das 2016 gestartete *Cyber-Valley-Projekt*. Dabei sind Förderschwerpunkte zurzeit die Digitalisierung, Lebenswissenschaften und Transformation der Mobilität.

Freistaat Bayern



Die Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik des Freistaats Bayern zielt darauf ab, das gesellschaftliche Bewusstsein für Wissenschaft und Forschung zu stärken, optimale Rahmenbedingungen für Wissenschaft auf Basis attraktiver Forschungs- und Arbeitsbedingungen und moderner Infrastrukturen zu schaffen sowie Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen anhand zielgerichteter Instrumente der Technologieförderung zu unterstützen.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2017	594.447
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2016	44.215
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2017	4,3
Anteil verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2017	27,2

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2016	3,17
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbzzweck“ am BIP (in %)	2016	0,31
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2016	0,44
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2016	2,42

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Wissenschaftliche Veröffentlichungen je 1 Mio. Einwohner	2014	839
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2017	1.200

Dabei liegen die Schwerpunkte der bayerischen Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik in den Bereichen Informations- und Kommunikationstechnik (IuK), Digitalisierung, Energie und Umwelt, Gesundheit und Ernährung, natürliche Ressourcen und neue Materialien sowie Mobilität und vernetzte Infrastruktur.

Diese Schwerpunktsetzung wird durch entsprechende Investitionen in Forschungsvorhaben und Infrastrukturmaßnahmen sowie die Cluster-Offensive Bayern zur Vernetzung der Akteure in 17 landesweiten Plattformen untermauert. Durch umfassende Strategien für den Standort, wie z. B. die ressortübergreifende Zukunftsstrategie *BAYERN DIGITAL*, soll die Spitzenposition des Freistaats als Hochtechnologiestandort in Europa ausgebaut werden. Ziel der Zukunftsstrategie, ergänzt durch den Masterplan *BAYERN DIGITAL II* (2018–2022), ist es, Bayern zur Leitregion für die Digitalisierung zu machen.

Der Freistaat verfügt über eine vielfältige, national wie international anerkannte und exzellente Forschungslandschaft, deren Fundament die Hochschulen bilden.

Zudem bietet Bayern mit seinen Universitäten und wissenschaftlichen Einrichtungen attraktive Rahmenbedingungen für den wissenschaftlichen Nachwuchs. Kennzeichnend für das Wissenschaftssystem im Freistaat ist zugleich eine historisch gewachsene, exzellente außeruniversitäre Forschung.

Mit Blick auf Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft sind die technologieorientierten Förderprogramme des Freistaats von besonderer Bedeutung. Ziel dieser Programme ist es, durch Förderung von Innovationen die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft zu stärken, Wachstumspotenziale zu verbessern und qualifizierte Arbeitsplätze zu sichern bzw. zu schaffen.

Berlin



Wissenschaftliche Exzellenz, die Zusammenarbeit in innovationsorientierten, länderübergreifenden Clustern sowie die Stärkung einer wissensbasierten Wirtschaft und lebendigen Start-up-Szene sind die Ziele und Schwerpunkte der Forschungs- und Innovationspolitik des Landes Berlin.

Neben vielfältigen technologieorientierten Angeboten weist Berlin eine außerordentliche Breite an geistes-

und sozialwissenschaftlicher Forschung auf. Sie trägt zur Bewältigung wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Probleme auch im internationalen Kontext bei und versorgt die Hauptstadtregion mit neuen Ideen.

Die Berliner Forschungs- und Innovationspolitik adressiert so gezielt Zukunftsthemen, bei denen technologische Potenziale mit gesellschaftlichen Bedürfnissen in Einklang gebracht werden müssen. Forschung und Entwicklung zur Digitalisierung, Smart City, Industrie 4.0 sowie vernetztes und automatisiertes Fahren machen die Stadt zum Experimentierfeld und urbanen Anwendungslabor.

Die Innovationspolitik des Landes wird durch eine Reihe von Förderinstrumenten flankiert, die in unterschiedlicher Art und Weise die Innovationsfähigkeit und -tätigkeit von Berliner Unternehmen unterstützen.

Von herausragender Bedeutung ist das *Programm zur Förderung von Forschung, Innovationen und Technologien (Pro FIT)*. Die Forschungs- und Entwicklungsintensität in der Berliner Wirtschaft soll durch die Förderung anspruchsvoller, innovativer Vorhaben vorangebracht werden. Die Unterstützung bezieht sich dabei vor allem auf die Cluster, die in der 2011 beschlossenen *Gemeinsamen Innovationsstrategie der Länder Berlin und Brandenburg (innoBB)* definiert wurden. Im Zentrum von *innoBB* stehen die fünf Cluster IKT, Medien und Kreativwirtschaft; Gesundheitswirtschaft; Energietechnik; Optik und Photonik sowie Verkehr, Mobilität und Logistik. Darüber hinaus werden Cross-Cluster-Themen wie Smart City und Industrie 4.0 aktiv bearbeitet.

Die Querschnittsthemen Clean Technologies, Sicherheit, Werkstoffe und Materialien sowie Produktions- und Automatisierungstechnik erhöhen zusätzlich die Entwicklungsdynamik der Cluster und die Leistungsfähigkeit der beteiligten Unternehmen.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2017	136.614
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2016	36.798
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2017	4,7
Anteil verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2017	8,5

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2016	3,49
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbzzweck“ am BIP (in %)	2016	1,12
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2016	0,93
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2016	1,44

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Wissenschaftliche Veröffentlichungen je 1 Mio. Einwohner	2014	1.599
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2017	200

Brandenburg



Vorrangiges forschungspolitisches Ziel des Landes Brandenburg ist es, die hohe Qualität der Forschung zu sichern und ihre nationale und internationale Wettbewerbsfähigkeit weiterzuentwickeln. Es gilt, die Rahmenbedingungen für exzellente Forschung, Kreativität des wissenschaftlichen Nachwuchses und die gesellschaftliche Einbindung von Wissenschaft optimal auszugestalten.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2017	69.132
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2016	26.887
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2017	3,3
Anteil verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2017	14,2

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2016	1,73
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2016	0,76
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2016	0,36
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2015	0,61

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Wissenschaftliche Veröffentlichungen je 1 Mio. Einwohner	2014	671
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2017	130

Die Forschungs- und Innovationspolitik des Landes Brandenburg verfolgt den strategischen Ausbau von Forschungsverbänden und Kooperationen zwischen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

Wissenschaftliche Exzellenz ist die Basis für eine mögliche Umsetzung der Forschungsergebnisse in Produkte, Verfahren und Beratungsleistungen. Die Landesregierung Brandenburgs hat 2017 eine Transferstrategie beschlossen, die darauf abzielt, bestmögliche wissenschaftspolitische Rahmenbedingungen für die nachhaltige Stärkung des Wissens- und Technologietransfers in der Zusammenarbeit von Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft zu schaffen. Die Stärkung von Kooperation und Innovation ist neben der gezielten Unterstützung von Unternehmen auch Kernstück der *Regionalen Innovationsstrategie des Landes Brandenburg (innoBB plus)*, welche die *Gemeinsame Innovationsstrategie der Länder Berlin und Brandenburg (innoBB)* ergänzt und die wirtschaftsstrukturellen Besonderheiten Brandenburgs als Flächenland explizit berücksichtigt.

Forschungspolitische Priorität haben die Qualitätssicherung der Forschung in Brandenburg im nationalen und internationalen Vergleich, die weitere Profilierung der Grundlagen- und der anwendungsorientierten und technologischen Forschung an den Hochschulen sowie die stärkere Internationalisierung der Forschung.

Weitere zentrale Anliegen sind die Gewinnung und aktive Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses – u. a. durch die gemeinsame Karriereförderung und die Schaffung von Karrierewegen im Postdoc-Bereich –, der Ausbau der besonderen Familienfreundlichkeit der Hochschulen und Forschungseinrichtungen des Landes sowie die aktive Förderung von Frauen in Wissenschaft und Forschung.



Freie Hansestadt Bremen

Wesentliche Ziele der bremischen Landespolitik bestehen darin, die Zahl der Hochschulabsolventinnen und -absolventen und somit das Angebot an hoch qualifizierten Arbeitskräften in der Region zu steigern, die Exzellenz in der Wissenschaft und beim wissenschaftlichen Nachwuchs zu erhöhen sowie den Wissenstransfer weiter zu intensivieren.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2017	33.662
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2016	47.482
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2017	5,0
Anteil verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2017	21,1

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2016	2,84
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2016	1,04
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2016	0,78
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2016	1,02

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Wissenschaftliche Veröffentlichungen je 1 Mio. Einwohner	2014	1.545
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2017	190

Inhaltliches und strukturbildendes Grundelement des Wissenschaftssystems in Bremen und Bremerhaven sind die fünf Wissenschaftsschwerpunkte des Landes: Meereswissenschaften; Materialwissenschaften einschließlich Luft- und Raumfahrt; Informations-, Kognitions- und Kommunikationswissenschaften einschließlich Logistik und Robotik; Sozialwissenschaften sowie Gesundheitswissenschaften. An ihnen orientieren sich Forschung, Lehre und Wissenstransfer einschließlich Nachwuchsförderung, Berufungspolitik und Organisationsstrukturen unter Einbezug außeruniversitärer Forschungseinrichtungen.

Unterstützt durch Zielvereinbarungen mit den Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen des Landes, wird eine Konzentration auf solche Bereiche vorgenommen, die bereits hohe wissenschaftliche Qualität und Exzellenz aufweisen oder erreichen können sowie regionalökonomische Effekte erbringen und somit zur Stärkung der finanziellen Basis u. a. durch Drittmiteleinwerbung oder zur Ausbildung hoch qualifizierter Arbeitskräfte beitragen.

Wesentliche innovationspolitische Aktivitäten zielen auf Synergien durch noch stärkere und nachhaltige Vernetzung von inner- und außeruniversitären Akteuren des regionalen Wissenschaftssystems mit überregionalen und internationalen exzellenten wissenschaftlichen Kooperationspartnern sowie auf die Clusterbildung von Wissenschaft und Wirtschaft. Die U Bremen Research Alliance, eine von der Universität Bremen und zehn von Bund und Ländern getragenen Forschungseinrichtungen am Standort gegründete Allianz, ist Ausdruck der guten Kooperation und ihrer Erweiterung.

Den Rahmen für die Innovations- und Clusterpolitik des Landes Bremen bilden derzeit der *Wissenschaftsplan 2020*, das *Innovationsprogramm 2020* und die daraus abgeleitete *Clusterstrategie 2020* für nachhaltiges Wachstum und Beschäftigung.

Freie und Hansestadt Hamburg



Die aktuelle Hamburger Wissenschaftspolitik zielt in erster Linie darauf ab, gute und verlässliche Rahmenbedingungen für Lehre, Forschung und Innovation zu schaffen und den Wissenschaftsstandort zielgerichtet weiterzuentwickeln.

Dazu gehören die Ansiedlung weiterer außeruniversitärer Forschungseinrichtungen, die Ausweitung der Forschungsförderung sowie die zusätzliche finanzielle

Unterstützung der Hamburger Bewerbungen in der *Exzellenzstrategie* des Bundes und der Länder.

Darüber hinaus besteht ein grundlegendes Ziel darin, die Hochschulen unter Nutzung externer Expertise weiterzuentwickeln. Ein Ergebnis der Wissenschaftsrats-Evaluierungen der MINT-Bereiche sowie der Geistes- und Sozialwissenschaften an den Hamburger Hochschulen ist die Gründung eines MINT-Forschungsrats, welcher Empfehlungen zur Intensivierung von Kooperationen in der Wissenschaft erarbeitet.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Vorbereitung für eine erfolgreiche Beteiligung an der Exzellenzstrategie. Bestehende Exzellenzcluster in der Klimaforschung und Physik werden weiterentwickelt und neue Themen (Neurowissenschaften – Immunologie, Manuskriptkulturen) gestärkt, um erfolgreich an dem Exzellenzwettbewerb teilnehmen zu können.

Die Digitalisierungsstrategie der FHH (Freie und Hansestadt Hamburg) auf dem Weg zu einer digitalen Stadt wird durch Initiativen wie die *Hamburg Open Online University* und die Informatik-Plattform *Ahoi.Digital* gestärkt.

Weitere zentrale Anliegen sind die Öffnung der Hochschulen und die Erhöhung der Durchlässigkeit der Bildungsbereiche. Dazu gehört die konsequente Nutzung der Möglichkeiten, die sich durch den Hochschulzugang für beruflich Qualifizierte ergeben.

Ferner zielt Hamburg auf eine bauliche Modernisierung der Hochschulen ab. Es soll eine zeitgemäße wissenschaftliche Infrastruktur aufgebaut werden, um hervorragende Lehr-, Lern- und Forschungsbedingungen zu schaffen.

Mit den Instrumenten der Cluster- und Innovationspolitik soll zudem die Region als Technologieführer profiliert, zukunftsfähige Arbeitsplätze geschaffen sowie eine nachhaltige Stadtentwicklung ermöglicht werden.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2017	117.572
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2016	62.793
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2017	4,1
Anteil verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2017	12,7

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2016	2,22
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2016	0,44
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2016	0,54
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2016	1,25

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Wissenschaftliche Veröffentlichungen je 1 Mio. Einwohner	2014	1.321
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2017	430

Hessen



Hessen verfügt über ein etabliertes System staatlicher und privater Hochschulen sowie leistungsfähiger außeruniversitärer Forschungseinrichtungen. Die Förderung von Bildung, Forschung und Wissenschaft ist der Schwerpunkt der Landespolitik Hessens und eine wichtige Investition in die Zukunft.

Die Landesregierung hat die Autonomie der Hochschulen durch Stärkung der wissenschaftlichen und

wirtschaftlichen Eigenverantwortung erweitert. Diese erweiterte Handlungsfähigkeit dient dem Ziel, die nationale und internationale Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig sicherzustellen.

Die außeruniversitären Forschungseinrichtungen sind in diese Prozesse im Sinne strategischer Partnerschaften maßgeblich mit einbezogen.

Die Etablierung profilbildender Forschungsschwerpunkte an den Hochschulen ist das Anliegen der Hochschulentwicklungsplanung und ein Wettbewerbsinstrument der Hochschulen. Derzeit sind etwa 80 dieser Schwerpunkte definiert, die alle relevanten Wissenschaftsfelder abdecken und zunehmend interdisziplinäre Ansätze umfassen, die auch die Verwertungsseite im Blick haben.

Die verstärkte innerhochschulische Vernetzung spiegelt sich nach außen in strukturierten Verbänden wider. Die wissenschaftsbezogene Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft in Schlüsselbereichen wird nach dem sogenannten *House-of*-Konzept in Form von Public-Private-Partnerships realisiert.

Zusätzlich zu dem *House of Finance*, dem *House of IT*, dem *House of Logistics and Mobility* sowie dem *House of Pharma and Healthcare* wurde 2015 das *House of Energy* geschaffen.

In Hessen ist eine Reihe von außeruniversitären Forschungseinrichtungen ansässig. Erklärtes Ziel der Landespolitik ist eine möglichst enge Vernetzung dieser Einrichtungen mit den Universitäten des Landes. Die Vielfalt der Disziplinen außeruniversitärer Forschungseinrichtungen und ihre unterschiedlichen Forschungsstrukturen sollen erhalten und ausgebaut werden.

Darüber hinaus stehen eine nachhaltige und professionelle Innovationspolitik sowie die Förderung des Wissens- und Technologietransfers im Mittelpunkt.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2017	279.085
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2016	43.496
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2017	3,6
Anteil verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2017	19,6

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2016	2,88
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2016	0,27
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2016	0,45
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2016	2,16

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Wissenschaftliche Veröffentlichungen je 1 Mio. Einwohner	2014	813
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2017	310

Mecklenburg-Vorpommern



Die Forschungs- und Innovationspolitik ist prioritärer Schwerpunkt der Landesregierung von Mecklenburg-Vorpommern. Ziel ist die effiziente Strukturierung der vorhandenen Forschungslandschaft und das Setzen von Schwerpunkten, um im nationalen und internationalen Wettbewerb erfolgreich agieren zu können. Durch eine gezielte Förderung von besonderen Forschungsschwerpunkten (z. B. Plasmaphysik einschließlich ihres technologischen Anwendungsspektrums, Biotechno-

logie, Informations- und Kommunikationstechnologie, Meeres-, Umwelt-, Klima- und Atmosphärenforschung, Sensorik, Medizinforschung, maritime Systemtechnik und Technologie sowie Materialforschung und Agrarforschung) soll dieses Ziel realisiert werden.

Die Forschungs- und Innovationspolitik der Landesregierung wird in der *Regionalen Innovationsstrategie (RIS)* zusammengefasst. Deren Schwerpunkte sind Maschinenbau, Gesundheit, Ernährung, Informations- und Kommunikationstechnologie sowie Energie und Mobilität.

Mit diesen Forschungsschwerpunkten, die über das traditionelle Profil hinausgehen, werden neue technologische und wirtschaftliche Optionen eröffnet. Hierzu gehören auch eine gezielte Stärkung der exzellenzbasierten Forschung und die Profilierung des akademischen Nachwuchses für die optimale berufliche Entwicklung.

Die Forschungslandschaft und die Forschungsschwerpunkte werden kontinuierlich weiterentwickelt und sind ein prioritäres Verantwortungsfeld für ressortübergreifendes politisches Handeln.

Neben der Umsetzung des *Pakts für Forschung und Innovation* liegt der Schwerpunkt auf der Vernetzung zwischen Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft.

Durch die Förderung vor allem anwendungs- und marktorientierter Projekte sollen Spitzenleistungen in Forschung und Entwicklung angeregt, Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen profiliert, ihre Wettbewerbsfähigkeit bei der Drittmittelinwerbung gestärkt sowie internationale Wissenschaftskontakte ausgebaut werden. Darüber hinaus soll die Grundlagenforschung an den Hochschulen des Landes unter Berücksichtigung der mit dem Land abgestimmten Entwicklungsziele gestärkt werden.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2017	42.783
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2016	25.454
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2017	4,3
Anteil verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2017	11,1

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2016	1,85
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2016	0,64
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2016	0,60
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2016	0,60

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Wissenschaftliche Veröffentlichungen je 1 Mio. Einwohner	2014	833
Patentmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2017	80

Niedersachsen



Niedersachsens Forschungslandschaft ist vielseitig, setzt klare Schwerpunkte und zeichnet sich durch eine enge Kooperation von Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen aus. Zu ihr zählen 21 staatliche Hochschulen, 25 von Bund und Ländern finanzierte überregionale außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, 17 weitere vom Land finanzierte Forschungseinrichtungen und fünf Forschungseinrichtungen des Bundes sowie viele innovative Unternehmen.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2017	287.959
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2016	34.812
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2017	4,2
Anteil verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2017	24,9

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2016	3,31
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2016	0,36
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2016	0,53
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2016	2,43

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Wissenschaftliche Veröffentlichungen je 1 Mio. Einwohner	2014	652
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2017	440

Die niedersächsische Forschungspolitik rückt mit den Themen Lebenswissenschaften, Energie, Mobilität, Meeres- und Klimaforschung, Produktionstechnik, Geistes- und Sozialwissenschaften sowie Agrarwissenschaften die Wissenschaft für die Erforschung von gesellschaftlich drängenden Fragen in den Mittelpunkt.

Niedersachsen verfügt über eine breit aufgestellte und vielfältige Forschungslandschaft, die international angesehene Institute der Grundlagenforschung, unterschiedlich profilierte Universitäten, regional gut verankerte (Fach-)Hochschulen und in Landesregie betriebene Forschungseinrichtungen umfasst. Das Land unterstützt einerseits die Teilnahme an den großen Ausschreibungen und Programmen (z. B. der EU-Forschungsförderung), andererseits werden in der Förderpolitik des Landes eigene Akzente gesetzt – etwa mit Programmen zur Forschung für nachhaltige Entwicklung sowie in der Innovations- und Wirtschaftsförderung.

Zu den Leitideen der Hochschulentwicklung zählen auch Nachhaltigkeit und Transparenz in Forschung und Lehre, bei denen Gender- und Diversity-Aspekte einbezogen werden.

Mit seinem *Fachhochschulentwicklungsprogramm (FEP)* setzt Niedersachsen einen Schwerpunkt auf den Ausbau der Fachhochschulen, der auch die Stärkung der Forschungsfähigkeit seiner Fachhochschulen und den Ausbau der Forschungsinfrastruktur umfasst.

Technologieförderung und Technologietransfer sind ein wichtiges Anliegen der Forschungs-, Struktur- und Wirtschaftspolitik des Landes. Wesentliches Ziel ist dabei die Stärkung des Innovations- und Wettbewerbspotenzials vor allem von kleineren und mittleren Unternehmen.

Erfolgreiche Instrumente sind Netzwerke und Kooperationsprojekte zwischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen mit Unternehmen.

Nordrhein-Westfalen



Nordrhein-Westfalen als leistungsstarken Standort für Wissenschaft und Forschung weiterzuentwickeln ist eine Aufgabe, der sich das Land gemeinsam mit seinen Hochschulen und Forschungseinrichtungen annimmt. Grundlagenforschung sowie angewandte Forschung und Entwicklung (FuE) stehen dabei gleichberechtigt nebeneinander, denn beide tragen zu wissenschaftlichem Erkenntnisgewinn und zur Innovationskraft des Landes bei.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2017	691.518
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2016	37.416
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2017	3,4
Anteil verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2017	20,0

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2016	1,98
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbzweck“ am BIP (in %)	2016	0,30
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2016	0,54
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2016	1,13

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Wissenschaftliche Veröffentlichungen je 1 Mio. Einwohner	2014	639
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2017	400

Mit 70 Hochschulen, rund 770.000 Studierenden und mehr als 50 außeruniversitären Forschungseinrichtungen besitzt Nordrhein-Westfalen die dichteste Wissenschafts- und Forschungslandschaft in Europa.

Daneben gibt es rund 100 an den Hochschulen angesiedelte Forschungsinstitute sowie sieben medizinische Fakultäten und Universitätskliniken.

Mit spezifischen Maßnahmen stärkt Nordrhein-Westfalen an den Instituten, Universitäten und Fachhochschulen freie Forschung, in der Zukunftsfelder in eigener Verantwortung erforscht werden können.

Um Lösungsbeiträge zu großen gesellschaftlichen Herausforderungen wie der Energiewende, dem demografischen Wandel, der Mobilität in der Zukunft und der Digitalisierung liefern zu können, ist die Forschungspolitik Nordrhein-Westfalens darauf ausgerichtet, die von den Hochschulen und Forschungseinrichtungen in eigener Verantwortung entwickelten und profilierten Forschungsschwerpunkte gezielt zu stärken. Das Land unterstützt damit in besonderem Maße die Rolle der Hochschulen und Forschungseinrichtungen als Katalysatoren für Innovation und gesellschaftlichen Fortschritt. Die Förderung richtet sich neben den Natur- und Ingenieurwissenschaften gerade auch auf die Geistes-, Sozial- und Kulturwissenschaften, die historische, kulturelle und interkulturelle Kompetenz vermitteln und Lösungsbeiträge für konkrete gesellschaftliche Problemstellungen befördern.

Für Nordrhein-Westfalen ist eine hohe Anschlussfähigkeit an die Förderprogramme des Bundes und der Europäischen Union von besonderem Gewicht. Deshalb unterstützt das Land die Hochschulen und Forschungseinrichtungen im Rahmen einer verlässlichen Ko-Finanzierungsstrategie, insbesondere auch bei der Errichtung von Forschungsbauten nach Art. 91b GG.

Rheinland-Pfalz



Forschung und Innovation sind für ein stark vom Mittelstand geprägtes Land wie Rheinland-Pfalz die entscheidenden Treiber des Fortschritts. Die Nutzung von Spitzentechnologien ist dabei ein wichtiger Erfolgsfaktor. Ziel der Landesregierung ist es, die notwendigen Rahmenbedingungen zu schaffen, Strategien zu entwickeln und spezifische Förderinstrumente einzusetzen, um die Wettbewerbsfähigkeit von Wissenschaft und Wirtschaft zu stärken und damit Arbeitsplätze im Land

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2017	144.308
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2016	34.118
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2017	4,2
Anteil verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2017	27,0

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2016	2,44
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2016	0,17
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2016	0,46
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2016	1,80

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Wissenschaftliche Veröffentlichungen je 1 Mio. Einwohner	2014	576
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2017	230

zu schaffen und zu sichern. Insbesondere dient dies mittelständischen Unternehmen, denn sie befinden sich bei Forschung und Entwicklung häufig im Nachteil gegenüber den großen.

Bei der Weiterentwicklung seiner Wissenschaftslandschaft setzt das Land mit aufeinander abgestimmten Maßnahmen gezielt auf Schwerpunkte und Wachstumskerne. So ist es z. B. gelungen, in Schlüsselbereichen Spitzenforscherinnen und -forscher zu gewinnen, Forschungsinfrastruktur auf- und auszubauen sowie die Hochschulen durch die Unterstützung ihrer Profilbildung für den wissenschaftlichen Wettbewerb zu stärken.

Den Handlungs- und Orientierungsrahmen der Landesregierung für ihre innovationspolitischen Aktivitäten stellt die *Innovationsstrategie Rheinland-Pfalz* dar. Als Brücke zwischen Wissenschaft und Wirtschaft verfolgt sie entlang der Innovationskette einen ganzheitlichen Ansatz. Gemäß dem Motto „Stärken stärken“ konzentriert sie sich als Dachstrategie auf die Innovations- und Wirtschaftsbereiche, die das höchste Potenzial mit den größten regionalen Wettbewerbsvorteilen und markanten Alleinstellungsmerkmalen haben.

Den Unternehmen wird konkrete Unterstützung bei technologieorientierten Gründungen, der Forschung und Entwicklung, beim Wissens- und Technologietransfer angeboten. Auf der überbetrieblichen Ebene werden Netzwerke und Cluster unterstützt, die gerade für mittelständische Betriebe zusätzliche Kooperationsmöglichkeiten mit anderen Unternehmen und der Wissenschaft eröffnen und letztendlich ihre Wettbewerbsfähigkeit erhöhen.

Das Land sorgt in der Summe für optimale Rahmenbedingungen, um für die Besten attraktiv und weltweit konkurrenzfähig zu sein.

Saarland



Die aktuellen Schwerpunkte der saarländischen Forschungs- und Innovationspolitik sind das Ergebnis der regionalen Innovationsstrategie zur intelligenten Spezialisierung. Die *Strategie für Innovation und Technologie Saarland* (2016–2023) ist ein zentrales Element der weiteren Entwicklung und Gestaltung des Landes. Gemeinsam mit anderen Ansätzen wie der Hochschulentwicklungsplanung wird die Innovationsstrategie zu einem Gesamtleitbild für die Zukunft des Saarlandes.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2017	35.300
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2016	34.465
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2017	2,8
Anteil verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2017	27,4

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2016	1,55
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbzzweck“ am BIP (in %)	2016	0,34
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2016	0,54
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2016	0,67

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Wissenschaftliche Veröffentlichungen je 1 Mio. Einwohner	2014	804
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2017	200

Wichtigste Schwerpunkte der Strategie sind neben der Stärkung und Weiterentwicklung der Forschung an den Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen

- die Stimulierung privater FuE- und weiterer Innovationsaktivitäten,
- die Optimierung von Wertschöpfungstiefen und
- die Generierung von sogenannten Cross-Innovationen über die Schlüsselbereiche IKT, Automotive/Produktion und Life Science/Materialien.

Zu den Schwerpunktthemen auf diesen Gebieten gehören u. a. Industrie 4.0 und Digitalisierung der Produktion, Informatik (z. B. Zuverlässigkeit von IT-Systemen, Visual Computing, semantisches Web), IT-Sicherheit, intelligente Sensor- und Verkehrssysteme (z. B. automatisiertes und vernetztes Fahren), Produktions-/Fertigungstechnik und Montageverfahren, Pharmazie und Pharma-Services (z. B. Entwicklung neuer Arzneimittel/Therapien, Weiterentwicklung vorhandener Potenziale im Rahmen der „Nationalen Wirkstoffoffensive gegen Infektionskrankheiten“), Medizintechnik (z. B. Labortechnik, Kryobanking, Neuroscience), personalisierte Medizin, Ambient-Assisted-Living sowie Materialwissenschaften und Werkstofftechnik.

Das Saarland hat in den vergangenen Jahren große Anstrengungen unternommen, die Hochschulen in Orientierung an den Erfordernissen hochkompetitiver Forschung und sehr guter Lehre sowie des strukturellen Wandels in der Region auszubauen. Mit dem *Landeshochschulentwicklungsplan* wurden wichtige Grundsatzentscheidungen für die Entwicklung des Hochschulsystems bis 2020 getroffen.

In den vergangenen 20 Jahren ist im Saarland zudem ein beachtliches hochschulexternes Forschungspotenzial entstanden, das aus den Hochschulen heraus entwickelt wurde und eng mit ihnen verknüpft ist.

Freistaat Sachsen



Vorrangiges forschungs- und innovationspolitisches Ziel der sächsischen Staatsregierung ist eine prosperierende Wissenschafts- und Forschungslandschaft. Sachsen ist bestrebt, die Effizienz der Forschung durch Vernetzung, Flexibilisierung und Autonomie zu steigern. Somit werden die Schwerpunkte der sächsischen Forschungspolitik auf die weitere Leistungssteigerung der vorhandenen Forschungseinrichtungen gelegt.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2017	121.738
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2016	28.947
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2017	3,0
Anteil verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2017	20,3

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2016	2,71
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2016	0,77
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2016	0,76
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2016	1,17

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Wissenschaftliche Veröffentlichungen je 1 Mio. Einwohner	2014	988
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2017	180

Die weitere Vernetzung der Hochschulen und Forschungseinrichtungen untereinander und mit der Wirtschaft ist hierfür eine wichtige Voraussetzung. Nur so können sie sich im weltweiten Wettbewerb behaupten und bei der kompetitiven Einwerbung der immer wichtiger werdenden europäischen Fördermittel Erfolg haben.

Die sächsische Staatsregierung ist mit ihrer Innovations- und Technologiepolitik bestrebt, die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen im Land, vor allem der kleinen und mittleren Unternehmen, zu verbessern. Das zentrale Anliegen der Technologieförderung ist es, FuE-Projekte zu ermöglichen, die sonst nicht durchgeführt werden könnten. Sie soll den Unternehmen finanzielle Spielräume eröffnen, junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie hoch qualifiziertes Personal mit zusätzlichen FuE- bzw. Innovationsaufgaben zu betrauen.

Im Technologietransfer sollen vorhandene Barrieren für den Know-how-Erwerb abgebaut werden. Unternehmen und Forschungseinrichtungen sollen befähigt werden, sich in noch stärkerem Umfang an nationalen Programmen und Netzwerken sowie an europäischen Technologiekooperationen zu beteiligen.

Die Unterstützung der Markteinführung innovativer Produkte soll den Weg in die Kommerzialisierung ebnen. Gründungen, vor allem aus der Wissenschaft, sollen unterstützt und technologieorientierte Netzwerke und Cluster gestärkt werden.

Schlüsseltechnologien sind nach Auffassung der Staatsregierung wichtige Impulsgeber für Innovationen. Pilotlinien sollen die vielfältigen wechselseitigen Beziehungen zwischen Forschung und Entwicklung auf der einen und industrieller Produktion auf der anderen Seite im Bereich der Schlüsseltechnologien bündeln.

Sachsen-Anhalt



Die Forschungsförderung in Sachsen-Anhalt wird außerhalb der regulären Hochschulbudgets auf Schwerpunkte, Kooperationsnetzwerke und Standortprofile konzentriert, und die Hochschulen werden ermutigt, ihre Entwicklungskonzepte entsprechend auszurichten. Auf diese Weise kann wissenschaftliche Exzellenz entstehen und sich positiv auf die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft auswirken. Die identifizierten Forschungsschwerpunkte wurden deutlich

gestärkt und sind heute national wie international sichtbar.

Im Kern ist die Forschungsexzellenz auf die Stärkung und den Ausbau der Grundlagenforschung, die systematische Generierung von Ideen und die Gewinnung „kluger Köpfe“ ausgerichtet. Es geht darum, dass erreichte Ergebnisse mit aktuellen Entwicklungen interagieren und maßgeblich neue Ideen und Visionen hervorbringen.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2017	60.695
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2016	26.364
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2017	2,7
Anteil verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2017	20,0

In der *Regionalen Innovationsstrategie 2014–2020 (RIS)*, welche die gemeinsamen spezifischen Ziele und den Kurs des strategischen Handelns in der Region verdeutlicht, bekennt sich das Land Sachsen-Anhalt zur marktorientierten Forschungs- und Entwicklungsförderung, zur Konzentration auf identifizierte wissenschaftliche und wirtschaftliche Schwerpunkte in Leitmärkten sowie zur Verstärkung der Aktivitäten zur Ansiedlung von Unternehmen mit eigenen Forschungskapazitäten. Im Ergebnis erfasst die *RIS* alle Kernkompetenzen aus Wissenschaft und Wirtschaft.

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2016	1,46
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2016	0,49
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2016	0,59
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2016	0,37

Im Mittelpunkt steht das Ziel, die Forschungs- und Entwicklungsleistungen von Hochschulen und wirtschaftsnahen außeruniversitären Forschungseinrichtungen noch wirksamer in den Dienst der Unternehmen zu stellen sowie den Wissens- und Technologietransfer im Interesse nachhaltigen Wachstums auf breiter Front zu intensivieren.

Die maßgeblichen Aktivitäten konzentrieren sich auf die fünf für die Wirtschaft des Landes bedeutsamen Leitmärkte Energie, Maschinen- und Anlagenbau, Ressourceneffizienz; Gesundheit und Medizin; Mobilität und Logistik, Chemie und Bioökonomie sowie Ernährung und Landwirtschaft; die ihrerseits ein markantes Zukunftspotenzial und entwicklungsfähige Spezialisierungsvorteile aufweisen.

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Wissenschaftliche Veröffentlichungen je 1 Mio. Einwohner	2014	616
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2017	80

Schleswig-Holstein



Die Forschungs- und Innovationspolitik der Landesregierung Schleswig-Holstein folgt der Erkenntnis, dass die Spitzenleistungen ihrer wissenschaftlichen Einrichtungen auf einem stabilen Forschungsspektrum in der Breite beruhen. Ergänzende Maßnahmen konzentrieren sich auf Bereiche, die ein hohes Potenzial aufweisen und nachhaltige Handlungsoptionen für Wirtschaft und Gesellschaft eröffnen.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2017	93.367
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2016	31.294
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2017	3,9
Anteil verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2017	15,1

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2016	1,49
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2016	0,33
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2016	0,39
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2016	0,77

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Wissenschaftliche Veröffentlichungen je 1 Mio. Einwohner	2014	603
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2017	180

Die schleswig-holsteinischen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sind nicht nur innerhalb des Landes gut vernetzt, sondern auch mit zahlreichen nationalen und internationalen Partnern – etwa in den Exzellenzclustern der Medizin und der Meeresforschung.

Schleswig-Holstein hat einen großen Anteil an der wissenschaftlichen Kooperation Deutschlands mit den skandinavischen Ländern, vor allem mit dem Nachbarland Dänemark.

Die Technologie- und Innovationspolitik der Landesregierung dient der Verbesserung der Innovationsfähigkeit, der technologischen Infrastruktur sowie des Technologietransfers – vor allem im Hinblick auf technologieorientierte kleinere und mittlere Unternehmen.

Neue Impulse fördert die Landesregierung vor allem über das *Landesprogramm Wirtschaft*. Es legt einen Schwerpunkt darauf, die Infrastruktur für Forschung und Innovation auf Zukunftsfeldern zu erweitern und den Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen in die wirtschaftliche Anwendung zu erleichtern.

Dem *Landesprogramm Wirtschaft* liegt die Regionale Innovationsstrategie Schleswig-Holstein zugrunde. Diese definiert fünf Spezialisierungsfelder, die als besonders innovativ und aussichtsreich für das Land gelten. Es sind dies die maritime Wirtschaft, Life Sciences, erneuerbare Energien, Ernährungswirtschaft sowie Informationstechnologien, Telekommunikation und Medien (ITM).

Das mit Landesmitteln sowie mit Mitteln aus dem *Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)* gespeiste Programm trägt als übergeordnetes Förderinstrument maßgeblich zur Umsetzung der Innovationsstrategie des Landes bei.

Freistaat Thüringen



Die Thüringer Forschungs- und Innovationspolitik setzt auf eine kohärente Weiterentwicklung des Forschungs-, Wissenschafts- und Technologiestandorts Thüringen. Die hierfür notwendigen Leitziele und Schwerpunkte werden zum einen durch die 2007 gemeinsam mit den Hochschulen und Forschungseinrichtungen erarbeitete und seither fortgeschriebene Thüringer Forschungsstrategie bestimmt. Sie zeigt zentrale Handlungsfelder und Forschungsschwer-

punkte des Freistaats auf. Zum anderen determiniert die 2014 in Kraft gesetzte *Hochschulstrategie Thüringen 2020* die Ausrichtung der Hochschulen im nationalen und internationalen Wettbewerb.

Ebenfalls seit 2014 gilt die *Regionale Forschungs- und Innovationsstrategie für intelligente Spezialisierung für Thüringen (RIS3 Thüringen)*. Sie stellt die Weichen für die Thüringer Forschungs- und Innovationspolitik bis zum Jahr 2020 und fokussiert fünf zentrale Handlungsfelder, in denen Thüringen Spezialisierungsvorteile aufweist bzw. das Potenzial hat, diese zu entwickeln.

Im Handlungsfeld „Innovation“ besteht die Zielsetzung darin, den Mittelstand im Innovationssystem zu stärken, während das Handlungsfeld „Investition“ die Förderung von Unternehmenskultur und Gründungen adressiert. Das Handlungsfeld „Infrastruktur für Innovationsprozesse“ soll die Potenziale von Forschung und Wissenschaft im Freistaat Thüringen stärken, vorhandene Transferstrukturen weiterentwickeln sowie mit Clustern und Netzwerken bedarfsgerechte Dienstleistungen vor allem für KMU bereitstellen.

Im Handlungsfeld „Internationalisierung“ geht es darum, die internationale Zusammenarbeit in Bildung und Forschung auszubauen und die Thüringer Unternehmen dabei zu unterstützen, die Chancen internationaler Märkte besser als bisher zu nutzen, das heißt, internationale Wertschöpfungsketten aktiv zu gestalten.

Das Handlungsfeld „Integration aller Talente“ zielt darauf ab, das Bildungssystem insgesamt zu stärken, den heutigen und künftigen Bedarf an Fachkräften zu decken sowie die Gleichstellung von Frauen und Männern sicherzustellen.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2017	61.906
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2016	27.674
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2017	3,4
Anteil verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2017	23,5

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2016	2,05
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2016	0,47
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2016	0,60
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2016	0,98

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Wissenschaftliche Veröffentlichungen je 1 Mio. Einwohner	2014	723
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2017	250

Abbildungsverzeichnis

Teil II Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem

Abb. II-1	Akteure des deutschen Forschungs- und Innovationssystems	62
Abb. II-2	Kernindikatoren zum deutschen FuI-System.....	69
Abb. II-3	Bruttoinlandsausgaben für Forschung und Entwicklung in Deutschland 2015 (Durchführungsbetrachtung).....	70
Abb. II-4	Bruttoinlandsausgaben für Forschung und Entwicklung nach durchführenden Sektoren (in Mio. Euro und in Prozent).....	71
Abb. II-5	Entwicklung des FuE-Personals in Deutschland (in Vollzeitäquivalenten)	72
Abb. II-6	Ausgaben des Bundes für Forschung und Entwicklung nach Ressorts 2017 (Soll in Mio. Euro).....	74
Abb. II-7	Ausgaben des Bundes für Forschung und Entwicklung im Rahmen der direkten Projektförderung und Ressortforschung nach Ressorts 2017 (Soll in Mio. Euro).....	74
Abb. II-8	Gemeinsame Forschungsförderung durch Bund und Länder 2017 (Soll in Mio. Euro).....	75
Abb. II-9	Entwicklung der internen FuE-Ausgaben im Wirtschaftssektor (in Mio. Euro).....	77
Abb. II-10	Interne FuE-Ausgaben im Wirtschaftssektor nach Branchen 2015 (in Mio. Euro)	79
Abb. II-11	Außeruniversitäre Forschungsorganisationen in Deutschland	81
Abb. II-12	Standorte der zu den vier Forschungsorganisationen (Fraunhofer-Gesellschaft, Helm- holtz-Gemeinschaft, Leibniz-Gemeinschaft und Max-Planck-Gesellschaft) zählenden Einrichtungen und der Akademien (ohne Außenstellen) nach Einrichtungszugehörigkeit	82
Abb. II-13	Standorte der staatlichen Forschungseinrichtungen sowie FuE-Einrichtungen mit kontinuierlicher Zusammenarbeit.....	88
Abb. II-14	Kernindikatoren FuE-Ergebnisse und Innovationsleistungen.....	93
Abb. II-15	Exzellenzrate (in Prozent): Deutschland im internationalen Vergleich	94
Abb. II-16	Weltmarktrelevante Patente (pro Mio. Einwohnerinnen und Einwohner): Deutschland im internationalen Vergleich.....	95
Abb. II-17	Innovationsdimensionen des European Innovation Scoreboard 2017	97

Teil III Die Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes

Abb. III-1	Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netz- werken aller drei Wettbewerbsrunden.....	225
------------	---	-----

Teil IV Die internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation

Abb. IV-1	Prioritäten, Leitinitiativen und Kernziele der Europa-2020-Strategie.....	278
Abb. IV-2	Aufgabenverteilung im Europäischen Semester für die Koordinierung der Wirtschaftspolitik.....	279
Abb. IV-3	Struktur des EU-Forschungsrahmenprogramms Horizont 2020	284
Abb. IV-4	Horizont 2020 – Beteiligungs- und Zuwendungsanteile nach Einrichtungstypen in Deutschland.....	287
Abb. IV-5	Horizont 2020 – Beteiligungs-, Koordinierungs- und Zuwendungsanteile Deutschlands im EU-28-Vergleich	288
Abb. IV-6	Horizont 2020 – DE-Erfolgsquoten und DE-Rückholquoten nach Themenbereichen	289
Abb. IV-7	Projektstatistik EUREKA	291
Abb. IV-8	Nationaler Dialog zur Stärkung von Synergien zwischen Horizont 2020 und den ESI- Fonds 2014–2020.....	297

Teil V Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern

Abb. V-1	Gemeinsame Förderung von Wissenschaft und Forschung durch Bund und Länder 2017 (Soll).....	344
----------	--	-----

Verzeichnis der Infoboxen

Teil II Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem

Infobox 1	Informationen zu Fördermöglichkeiten des Bundes	67
-----------	---	----

Teil III Die Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes

Infobox 2	Die Hightech-Strategie – eine Initiative der Bundesregierung.....	101
Infobox 3	Prioritäre Zukunftsaufgaben für Wohlstand und Lebensqualität.....	103
Infobox 4	Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft – Das Deutsche Internet-Institut.....	105
Infobox 5	Software-Sprint	106
Infobox 6	Institut für Datenwissenschaften am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt.....	108
Infobox 7	Schlüsseltechnologien.....	118
Infobox 8	Quantenmetrologie und -sensorik.....	122
Infobox 9	Kunststoffe in der Umwelt	127
Infobox 10	Stadtklima im Wandel.....	130
Infobox 11	JPI Oceans.....	134
Infobox 12	Innovationsplattform Zukunftsstadt (IPZ).....	139
Infobox 13	Nachhaltige Entwicklung urbaner Regionen weltweit (New Urban Agenda, Habitat III).....	141
Infobox 14	40 Jahre Energieforschungsprogramm der Bundesregierung.....	143
Infobox 15	Future Work Lab macht Arbeit 4.0 erlebbar.....	152
Infobox 16	Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt	155
Infobox 17	Forum Gesundheitsforschung.....	158
Infobox 18	Förderschwerpunkt Prävention von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen.....	163
Infobox 19	Versorgungsforschung.....	164
Infobox 20	Das Förderkonzept Medizininformatik – Daten vernetzen, Gesundheitsversorgung verbessern.....	166
Infobox 21	Chancen und Risiken der Genom-Editierung	169
Infobox 22	G20-Partnerländer übernehmen gemeinsam Verantwortung für die globale Gesundheit.....	170
Infobox 23	Kompetenzverbund Strahlenforschung.....	172
Infobox 24	Kompetenzcluster der Ernährungsforschung	173
Infobox 25	Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS)	176
Infobox 26	Automatisiertes und vernetztes Fahren.....	180
Infobox 27	Nationale Plattform Elektromobilität.....	187
Infobox 28	Raumfahrt bewegt!.....	191
Infobox 29	Forschung für den Bevölkerungsschutz	194
Infobox 30	Quantenkommunikation – abhörsichere Übertragung von Informationen	197
Infobox 31	FAIR.....	203
Infobox 32	Bremer Initiative zur Stärkung frühkindlicher Entwicklung (BRISE).....	209
Infobox 33	Projektbeispiel: SCIKE – Realisierung der Software-Cluster-Internationalisierungsstrategie.....	227
Infobox 34	Die Forschungscampi STIMULATE und M ² OLIE: Innovative Medizintechnik aus Deutschland	229
Infobox 35	Ausgezeichnete Ergebnisse der Förderung durch VIP+.....	232
Infobox 36	Interdisziplinär in die Tiefsee – ZIM-Netzwerk des Jahres 2017	236
Infobox 37	Bahnschwellen aus Kunststoffrecyclat.....	237
Infobox 38	Otto von Guericke-Preis 2017 für IGF-Projekt	241
Infobox 39	Deutscher Gründerpreis für EXIST-Start-up.....	243
Infobox 40	Zwanzig20-Konsortium C ³ – Carbon Concrete Composite gewinnt den Deutschen Zukunftspreis 2016.....	250
Infobox 41	Europäische Vernetzung der Metrologieforschung	257
Infobox 42	Ausgewählte Formate und Aktionen im Wissenschaftsjahr 2016*17 – Meere und Ozeane.....	262
Infobox 43	Bee Observer – BOB: Risiken und Gefahren für Honigbienen erkennen und reduzieren.....	264

Teil IV Die internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation

Infobox 44	Ressortübergreifende Synergieprojekte.....	272
Infobox 45	Ressortforschungseinrichtungen des Bundes und internationale Zusammenarbeit.....	275
Infobox 46	Förderinstrumente.....	285
Infobox 47	EUREKA-Cluster-Projekt NewPass.....	291
Infobox 48	Projektbeispiel Eurostars: Ar-TeX.....	292
Infobox 49	Projektbeispiel: COST-Aktion TINNET.....	294
Infobox 50	Innovationsforen – Neue Kooperationsformate mit Norwegen und den Niederlanden.....	304
Infobox 51	ARCHES-Preis – Auszeichnung für herausragende junge deutsch-israelische Forschungsteams.....	308
Infobox 52	Ausgewählte Schwerpunkte in der Zusammenarbeit mit Japan: Spitzencluster und auto- matisiertes Fahren.....	310
Infobox 53	Vernetzung in der Praxis – Leuchtturmaktivitäten der DWIH.....	327
Infobox 54	Deutsches Archäologisches Institut.....	328
Infobox 55	Berufsbildungskoperationen: Das Beispiel Indien.....	332

Teil V Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern

Infobox 56	Die Exzellenzstrategie.....	345
------------	-----------------------------	-----

Text/Redaktion

BMBF

Geschäftsstelle Bundesbericht Forschung und Innovation, Berlin
Prognos AG, Berlin und DLR Projektträger, Bonn**Gestaltung**

wbv Media, Bielefeld; Hauke Sturm

Bildnachweise

Titel, S. 68: DLR/Eppler,

S. 10/11, 36, 166, 209, 285, 292: GettyImages/Westend61

S. 12: André Künzelmann (Helmholtz-Zentrum für Umweltfor-
schung GmbH – UFZ)

S. 14, 48, 56, 173: GettyImages/Hero Images

S. 15, 98/99, 201, 203, 223: J. Hosan/GSI Helmholtzzentrum für
Schwerionenforschung GmbH

S. 16: GettyImages/fotografixx

S. 18: dpa/Jan Woitas

S. 22: DZNE/Frank Bierstedt

S. 26: Fraunhofer

S. 29, 50, 151: Annegret Hultsch

S. 33: dpa/Bernd von Jutrczenka

S. 38, 266/267: GettyImages/Hugh Sitton

S. 40: ROV-Team, GEOMAR

S. 43, 45, 55: GettyImages/Tom Werner

S. 46: iStock/YinYang

S. 52, 101, 105, 304: BMBF/Hans-Joachim Rickel

S. 58/59: GettyImages/Matt Lincoln

S. 61, 102, 175, 176: DLR

S. 67: GettyImages/JohnnyGreig

S. 78, 104, 193, 236, 282: GettyImages/Monty Rakusen

S. 87, 122: Physikalisch-Technische Bundesanstalt

S. 92, 143: GettyImages/Javier Larrea

S. 103: GettyImages/upheaval

S. 106: GettyImages/zokara

S. 118: dpa/Martin Schutt

S. 124: GettyImages/Christopher Kimmel

S. 127: GettyImages/Florian Roden/EyeEm

S. 130: GettyImages/Emreturanphoto

S. 134: GettyImages/Kentaroo Tryman

S. 139: AdobeStock/Hilda Weges

S. 141: AdobeStock/Danila Shtantsov

S. 144: dpa/Caroline Seidel

S. 152: dpa/Christoph Schmidt

S. 157: GettyImages/Hybrid Images

S. 158: GettyImages/Norma Jean Gargasz

S. 163: GettyImages/Tomas Rodriguez

S. 169: GettyImages/Science Photo Library – SCIEPRO

S. 170: GettyImages/Ashley Cooper

S. 172: GettyImages/izusek

S. 180: dpa/Sebastian Kahnert

S. 187: dpa/Hendrik Schmidt

S. 194: GettyImages/Francesco Bittichese

S. 197: picture alliance/Bildagentur-online

S. 199: GettyImages/Stocktrek Images

S. 207: Universität Potsdam/S. Stache

S. 214: Alexandra Roth

S. 221: GettyImages/Hinterhaus Productions

S. 229: dpa/Klaus-Dietmar Gabbert

S. 232: Fraunhofer IPMS

S. 234: Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung e.V. (IOM)

S. 243: GettyImages/Isa Foltin

S. 250: dpa/Matthias Balk

S. 252: DLR/Ernsting

S. 259: dpa/Britta Pedersen

S. 260: Uwe Bellhäuser

S. 262: BMBF/Wissenschaftsjahr 2016*17

S. 264: GettyImages/Martin Kyburz/EyeEm

S. 269: Till Budde/DifE

S. 272: Hadijah Mbwana (Sokoine University)

S. 275: GettyImages/gevende

S. 276: iStock/Terroa

S. 291: picture alliance/dpa Themendienst/Christin Klose

S. 294: GettyImages/kaisersosa67

S. 295: Reiner Zensen

S. 303: Villa Vigoni

S. 306: dpa/Maurizio Gambarini

S. 308: BMBF/Inga Kjer

S. 310: iStock/metamorworks

S. 317: GettyImages/GILKIS – Damon Hyland

S. 320: WASCAL/Jelena Vajen

S. 325: DLR/Riedlinger

S. 328: Peter Grunwald

S. 332: GettyImages/nullplus

S. 336: Jan Steffen, GEOMAR

S. 338/339: Ute Grabowsky/photothek.net

S. 341: DESY 2017

S. 345: GettyImages/Sigrid Gombert

S. 349: AdobeStock/Monkey Business

S. 352/353: GettyImages/sturti

