Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Bundesbericht Forschung und Innovation 2020

Forschungs- und innovationspolitische Ziele und Maßnahmen



Vorwort



Forschung und Innovation wirken sich ganz erheblich auf unser Leben und unseren Alltag aus. Das zeigt sich dieses Jahr mit einer neuen Brisanz. Forscherinnen und Forscher arbeiten weltweit mit Hochdruck an einem Impfstoff und an Medikamenten gegen COVID-19. Sie helfen uns, das Corona-Virus zu bekämpfen und seine Ausbreitung zu verhindern.

Jeden Tag wissen wir mehr. Mit dieser wachsenden Wissensbasis können wir in der Politik und in der Wirtschaft schnellere und bessere Entscheidungen treffen. Die internationale Forschungszusammenarbeit rettet jeden Tag Leben. Die Vorteile des Austauschs von Forschungsdaten und der Zusammenarbeit von Forschungseinrichtungen aus aller Welt werden dabei sehr deutlich.

Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem kann auch auf unvorhergesehene Ereignisse schnell und effektiv reagieren. Denn wir haben in den letzten Jahren konsequent auf Forschung und Innovation gesetzt. Wirtschaft und Staat investierten 2018 über 3,1 Prozent der deutschen Wirtschaftsleistung in Forschung und Innovation. Damit haben wir es auf Platz vier der forschungsintensivsten Volkswirtschaften der Welt geschafft.

Mit Forschung und Innovation entwickeln wir substantielle Lösungen für die drängenden Herausforderungen der Gegenwart. So können wir die Corona-Krise bewältigen und ihre wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Folgen abfedern. Sie helfen uns aber auch, unseren langfristigen Zielen näher zu kommen: der Transformation zu einer nachhaltigeren Wirtschaft und dem Klimaschutz.

Eine erhebliche Dynamik zeichnet sich gerade bei den digitalen Anwendungen und ihrer Ausbreitung ab. Wir brechen auf in eine Zeit der digitalen Souveränität für ein weiterhin starkes Deutschland und Europa.

Der Bundesbericht Forschung und Innovation bietet einen umfassenden Überblick über die Aktivitäten des Bundes und der Länder zu Forschung und Innovation. Dabei geht er auf zentrale Aussagen des aktuellen Gutachtens der Expertenkommission Forschung und Innovation ein.

Der Gesellschaft und der Wissenschaft bietet dieser Bericht umfangreiche Informationen. Uns in der Politik dient er als faktenbasierte Grundlage für unsere Entscheidungen – für heute und für die Zukunft.

Anja Karliczek
Mitglied des Deutschen Bundestages
Bundesministerin für Bildung und Forschung



Auf einen Blick

Die forschungs- und innovationspolitischen Ziele der Bundesregierung und ihre Schwerpunkte

Teil I

Teil I legt die forschungs- und innovationspolitischen Ziele der Bundesregierung und ihre Schwerpunkte dar. Neben einer Bestandsaufnahme und Zielbestimmung (Kapitel 1) wird auf die Schwerpunkte der Hightech-Strategie (Kapitel 2) und auf aktuelle Entwicklungen in den Bereichen Wissenschaft (Kapitel 3), Internationalisierung (Kapitel 4) und Bildung (Kapitel 5) eingegangen.

Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem

Teil II

Teil II bietet einen Überblick über das deutsche Forschungs- und Innovationssystem, deren Akteure und Förderinstrumentarien (Kapitel 1) und informiert über die Finanzierung und Durchführung von Forschung und Entwicklung an Hochschulen, außeruniversitären Einrichtungen und in der Privatwirtschaft (Kapitel 2).

Die Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes

Teil III

Teil III umreißt das gesamte Spektrum der Forschungs- und Innovationsförderung der Bundesregierung und stellt vor allem die Projektförderung dar. Die Gliederung orientiert sich thematisch an den drei Handlungsfeldern der Hightech-Strategie 2025: Die Gesellschaftlichen Herausforderungen (Kapitel 1), die Technologische Basis (Kapitel 2) und die Beteiligung der Gesellschaft (Kapitel 3).

Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern

Teil IV

Teil IV stellt die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern bei der Förderung von Wissenschaft und Forschung dar und ermöglicht Einblicke in das Zusammenwirken von Bund und Ländern (Kapitel 1), die Bund-Länder-Vereinbarungen (Kapitel 2) und die Forschungs- und Innovationspolitik der Länder (Kapitel 3).



Die internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation

Teil V

Teil V gibt einen Überblick über die Aktivitäten der Bundesregierung zur Förderung der internationalen Zusammenarbeit in Forschung und Innovation. Dargestellt sind die Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung für Forschung und Innovation (Kapitel 1), Deutschlands Rolle in Europa (Kapitel 2) sowie die weltweite Zusammenarbeit (Kapitel 3).

Daten und Fakten zum deutschen Forschungs- und Innovationssystem

Datenband

Der Datenband enthält Daten und Fakten zum deutschen Forschungs- und Innovationssystem. Er geht auf die Bedeutung von Forschung und Innovation (Kapitel 1), Ausgaben und Personal für Forschung und Entwicklung (Kapitel 2) sowie Resultate von Forschung, Entwicklung und Innovation (Kapitel 3) ein und weist Kennzahlen zum deutschen Forschungs- und Innovationssystem aus (Tabellenanhang).

Online-Angebote

Forschungseinrichtungen

Interaktive Diagramme

Forschung in den Bundesländern

Abbildungen und Tabellen

Alle Online-Angebote sind im Internet verfügbar unter:
bundesbericht-forschung-innovation.de

Inhaltsverzeichnis

I Die forschungs- und innovationspolitischen Ziele der Bundesregierung und ihre Schwerpunkte 11

1. Innovationsland Deutschland – für ein gutes und nachhaltiges Leben ... 13

2. Mit der Hightech-Strategie die Kräfte des Innovationslands Deutschland bündeln ... 18

2.1 Wir gehen die großen gesellschaftlichen Herausforderungen an ... 20
Gesundheit und Pflege: Globale Gesundheit, Personalisierte Medizin und Kampf gegen Krebs ... 20
Nachhaltige Entwicklung, Klimaschutz und Energie: Auf dem Weg zum CO_2-freien Wasserstoff ... 21
Mobilität der Zukunft: Intelligente und nachhaltige Fortbewegung ... 23
Stadt und Land: Den Strukturwandel aktiv gestalten ... 25
Sicherheit: Aufbruch in eine Zeit der digitalen Souveränität ... 26
Wirtschaft und Arbeit 4.0: Auf dem Weg zur Zukunft der Arbeit ... 27

2.2 Wir entwickeln Deutschlands Zukunftskompetenzen ... 29
Die technologische Basis: Digitalisierung, Quantentechnologien und Künstliche Intelligenz ... 29
Die Fachkräftebasis: Berufliche Bildung und Weiterbildung ... 31
Die Beteiligung der Gesellschaft: Zukunft gemeinsam gestalten ... 34

2.3 Wir etablieren eine offene Innovations- und Wagniskultur ... 36
Wissen zur Wirkung bringen ... 36
Unternehmergeist stärken: Mut zu Innovationen ... 37
Wissens- und Innovationsnetzwerke nutzen: Gemeinsam national und international ... 38

2.4 Zukunftsausrichtung und Weiterentwicklung der Hightech-Strategie ... 40
Hightech-Forum und Beteiligungsprozess ... 40
Innovations- und Technikanalyse (ITA) ... 40
Foresight ... 40

3. Wissenschaft und Spitzenforschung stärken ... 42
Pakt für Forschung und Innovation: Rahmenbedingungen verbessern ... 43
Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken: Qualität erhöhen ... 44
Innovation in der Hochschullehre stärken ... 45
Exzellenzstrategie: Wissenschaftliche Exzellenz fördern ... 45

4. Fortschritt durch Internationalisierung fördern ... 47
Deutsche EU-Ratspräsidentschaft und der European Green Deal ... 48
Wissens- und Technologiekooperation mit China ... 49
Zusammenarbeit mit Afrika ... 50

5. Perspektiven durch Bildung und Integration eröffnen ... 51
Digitalisierung in der Bildung ... 51
Integration durch Bildung ... 53
Bildung für die nachhaltige Entwicklung ... 53
Internationalisierung in der Bildung ... 54

II Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem 56

1. Überblick über das deutsche Forschungs- und Innovationssystem ... 57

1.1 Struktur und Akteure ... 58
Bund und Länder als finanzierende Akteure ... 59
Durchführung der öffentlichen Forschung ... 59
Intermediäre ... 60
Industrieforschung ... 60
Wirtschaft ... 60

1.2 Förderinstrumente des Bundes ... 61
Institutionelle Förderung ... 61
Projektförderung ... 61
Auftragsforschung ... 63
Steuerliche FuE-Förderung ... 63
Agentur für Sprunginnovationen ... 63

2. Finanzierung und Durchführung von Forschung und Entwicklung ... 64
Entwicklung der FuE-Ausgaben ... 65
Entwicklung des FuE-Personals ... 66

2.1 Finanzierung von Forschung und Entwicklung durch Bund und Länder ... 67
Ausgaben des Bundes für FuE ... 67
Gemeinsame Forschungs- und Wissenschaftsförderung des Bundes und der Länder ... 68
Forschungsinfrastrukturen ... 69
Ausgaben der Länder für FuE ... 70
Staatliche Förderung von FuE in der Wirtschaft ... 70

2.2 Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft ... 71

2.3 Hochschulen ... 73

2.4 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen ... 74
Fraunhofer-Gesellschaft ... 75
Helmholtz-Gemeinschaft ... 75
Leibniz-Gemeinschaft ... 77
Max-Planck-Gesellschaft ... 78
Akademien der Wissenschaften ... 78

2.5 Staatliche Forschungseinrichtungen; Ressortforschung ... 80

2.6 Weitere FuE-fördernde Akteure ... 83
Deutsche Forschungsgemeinschaft ... 83
Stiftungen und Förderwerke ... 83
Europäische Kommission ... 85

III Die Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes 88

1. Gesellschaftliche Herausforderungen ... 89

1.1 Gesundheit und Pflege ... 91
Bekämpfung von Volkskrankheiten ... 91
Seltene Erkrankungen ... 94
Personalisierte Medizin ... 95
Digitale Gesundheitsinnovationen ... 96
Prävention und Gesundheitskompetenz ... 98
Ernährung und Gesundheit ... 100
Gesundheitlicher und wirtschaftlicher Verbraucherschutz ... 101
Zukunft der Pflege ... 102
Innovationen in der Versorgungsforschung ... 103
Gesundheitsforschung in internationaler Kooperation ... 104
Forschung für die Gesundheitswirtschaft ... 107
Strahlenforschung ... 108
Methoden und Technologien in den Lebenswissenschaften ... 109
Bioethik ... 111

1.2 Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energie ... 113
Umwelt- und Nachhaltigkeit ... 113
Naturschutz und Biodiversität ... 115
Bioökonomie ... 117
Küsten-, Meeres- und Polarforschung ... 118
Ressourceneffizienz, Rohstoffe, Wasser- und Landmanagement, Geoforschung ... 119
Klimaschutz, Klimamonitoring und Klimaanpassung ... 122
Energieforschung und Energietechnologien ... 125
Innovationen für die Energiewende ... 127
Sicherheit, Entsorgung und Abbau kerntechnischer Anlagen ... 131
Fusionsforschung (Hochtemperatur-Plasmaforschung) ... 132

1.3 Mobilität ... 133
Innovative Mobilitätssysteme und Stadtverkehr ... 133
Automatisiertes und vernetztes Fahren ... 136
Elektromobilität und neue Antriebe ... 138
Schienenverkehr ... 141
Maritime Technologien und schiffbauliche Innovationen ... 142
Luftfahrt ... 143
Raumfahrt ... 144

1.4 Stadt und Land ... 146
Innovationspotenziale der Regionen ... 146
Regionaler Strukturwandel ... 149
Ländliche Entwicklung ... 150
Nachhaltige Agrar- und Forstsysteme ... 151
Stadtentwicklung und Zukunftsstadt ... 153
Bauforschung und Raumordnung ... 156

1.5 Sicherheit ... 158
Forschung für die zivile Sicherheit ... 158
IT-Sicherheit ... 160
Wehrwissenschaftliche Forschung ... 163

1.6 Wirtschaft und Arbeit 4.0 ... 164
Innovationen für die Produktion ... 164
Industrie 4.0 ... 164
Forschung für Dienstleistungen der Zukunft ... 167
Zukunft der Arbeit ... 169

2. Deutschlands Zukunftskompetenzen ... 171

2.1 Die Technologische Basis: Digitalisierung, Schlüsseltechnologien, Grundlagenforschung ... 173
Künstliche Intelligenz ... 175
High Performance Computing ... 177
Kommunikationssysteme ... 177
Elektronik und Elektroniksysteme ... 180
Mensch-Technik-Interaktion ... 181
Neue Materialien und Werkstoffe ... 182
Batterieforschung ... 184
Quantensysteme ... 186
Erforschung von Universum und Materie ... 188
Forschungsinfrastrukturen ... 189
Fusionsforschung (Hochtemperatur-Plasmaforschung) ... 193

2.2 Die Fachkräftebasis ... 194
Berufliche Aus- und Weiterbildung ... 194
Aufwertung sozialer Berufe ... 198
Digitaler Wandel in der Bildung ... 198
Bildungsforschung und -monitoring ... 199
Inklusive Bildung ... 202
Innovation und Qualität in Wissenschafts- und Hochschulforschung ... 203
Qualitätsoffensive Lehrerbildung ... 204
Nachwuchsförderung in einzelnen Technologiefeldern ... 204
Bildung für nachhaltige Entwicklung ... 205

2.3 Die Beteiligung der Gesellschaft ... 207
Wissenschaftskommunikation ... 207
Dialog- und Agendaprozesse ... 209
Bürgerforschung ... 210
Geistes-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften ... 211
Sozialpolitische und sozialrechtliche Forschung ... 214
Chancengerechtigkeit in Forschung und Bildung ... 214
Teilhabe der älteren Generation ... 216
Kulturelle Bildung ... 217
Sportförderung und -forschung ... 218

3. Offene Innovations- und Wagniskultur 219

3.1 Vernetzung und Transfer 220
Vernetzungs- und Transfermaßnahmen im Rahmen der Fachprogramme 220
Forschungscampus 221
Transfer an Fachhochschulen 223
Validierung des technologischen und gesellschaftlichen Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung 224
Innovationsorientierung der Forschung 225
Innovationsagenturen 225
Soziale und nichttechnische Innovationen 226
Cluster und Netzwerke 227
Internationale Vernetzung 229

3.2 Innovativer Mittelstand 230
Innovationsförderung Mittelstand 230
Digitalisierung im Mittelstand 233
Innovationspartnerschaften und Netzwerke für KMU 234
Industrielle Gemeinschaftsforschung 235

3.3 Innovative Gründungen 237
Existenzgründung aus der Wissenschaft 238
Ausgründungen aus außeruniversitären Forschungseinrichtungen 240
Gründungsförderung in den Fachprogrammen 241
Gründungen im Bereich Lebenswissenschaften 241
Digitale Gründungen 242
Hightech-Gründungen 243
Zuschuss für Wagniskapital 245
Venture Debt und Mezzanin-Finanzierung 246

3.4 Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen 247
Open Access 247
Dateninfrastruktur GAIA-X 248
Forschungsdaten und Open Data 249
Normung und Standardisierung 251
Innovationsanreize durch öffentliche Beschaffung 252
Digitaler Wandel in der öffentlichen Verwaltung 252
Reallabore – Testräume für Innovation und Regulierung 253

IV Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern 255

1. Zusammenwirken von Bund und Ländern 257
Rechtliche Grundlagen 258
Gemeinsame Wissenschaftskonferenz und Wissenschaftsrat 258
Gemeinsame Förderung von Wissenschaft und Forschung 259

2. Bund-Länder-Vereinbarungen ... 263
Exzellenzstrategie ... 264
Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses (Tenure-Track-Programm) ... 265
Professoraler Nachwuchs an Fachhochschulen ... 267
Innovative Hochschule ... 268
Pakt für Forschung und Innovation ... 269
Hochschulpakt 2020 ... 272
Forschungsbauten, Großgeräte und Nationales Hochleistungsrechnen an Hochschulen ... 275

3. Die Forschungs- und Innovationspolitik der Länder im Porträt ... 276
Baden-Württemberg ... 278
Freistaat Bayern ... 279
Berlin ... 280
Brandenburg ... 281
Freie Hansestadt Bremen ... 282
Freie und Hansestadt Hamburg ... 283
Hessen ... 284
Mecklenburg-Vorpommern ... 285
Niedersachsen ... 286
Nordrhein-Westfalen ... 287
Rheinland-Pfalz ... 288
Saarland ... 289
Freistaat Sachsen ... 290
Sachsen-Anhalt ... 291
Schleswig-Holstein ... 292
Freistaat Thüringen ... 293

V Die internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation 296

1. Die Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung für Forschung und Innovation ... 297
1. Exzellenz durch weltweite Kooperation stärken ... 298
2. Deutschlands Innovationskraft international entfalten ... 298
3. Bildung und Qualifizierung internationaler ausrichten ... 299
4. Die globale Wissensgesellschaft gemeinsam mit Schwellen- und Entwicklungsländern gestalten ... 299
5. Gemeinsam globale Herausforderungen bewältigen ... 300

2. Deutschlands Rolle in Europa ... 301

2.1 Deutschlands Rolle im Europäischen Forschungsraum ... 302
Europa-2020-Strategie ... 302
Strategie der Bundesregierung zum Europäischen Forschungsraum ... 305

2.2 EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation – Horizont 2020 ... 307
Horizont 2020: Förderinstrumente ... 308
Horizont 2020: Programmsteuerung ... 310
Deutsche Beteiligung an Horizont 2020 ... 311
Ausblick Horizont Europa ... 312
Struktur von Horizont Europa ... 313

2.3 Weitere Europäische Initiativen und Programme ... 314
Erasmus+ Das EU-Programm für Bildung, Jugend und Sport ... 314
EUREKA ... 314
COST – Europäische Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technologie ... 317

2.4 Der Beitrag der EU-Kohäsionspolitik zu Forschung und Innovation ... 319

2.5 Die Kooperation der EU mit internationalen Partnerländern ... 322

2.6 Schwerpunkte der bi- und multilateralen Zusammenarbeit in Europa ... 324
Bilaterale Zusammenarbeit mit Frankreich ... 324
Bilaterale Zusammenarbeit mit Polen ... 325
Bilaterale Zusammenarbeit mit Tschechien ... 326
Bilaterale Zusammenarbeit mit Griechenland ... 326
Zusammenarbeit im Rahmen zwischenstaatlicher Organisationen ... 327
Multilaterale Zusammenarbeit in Europa ... 328

3. Weltweite Zusammenarbeit ... 330

3.1 Foren der multilateralen Zusammenarbeit ... 331
G7/G20 ... 331
UN ... 333
OECD ... 335

3.2 Internationale Zusammenarbeit in der Berufsbildung ... 336

3.3 Zusammenarbeit mit ausgewählten Industriestaaten ... 339
Israel ... 339
Nordamerika ... 340
Japan ... 341

3.4 Zusammenarbeit mit den BRICS-Staaten ... 343
Brasilien ... 343
Russland ... 344
Indien ... 346
China ... 347
Südafrika ... 348

3.5 Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern ... 350
Afrika-Strategie ... 350
Kompetenzzentren für Klimawandel und nachhaltiges Landmanagement in Afrika ... 352
Vertiefte Mittelmeerkooperation ... 353
Aufbau internationaler Forschungsstrukturen (Asien, Lateinamerika) ... 355

3.6 Deutsche Sichtbarkeit im Ausland 357
Außenwissenschaftspolitik 357
Research in Germany – Land of Ideas 357
Deutscher Akademischer Austauschdienst 358
Transnationale Hochschulbildung 358
Deutsche Wissenschafts- und Innovationshäuser im Ausland 361
Deutsches Archäologisches Institut 362
Max Weber Stiftung 362
Alexander von Humboldt-Stiftung 363

Abbildungsverzeichnis 365

Verzeichnis der Infoboxen 366

Impressum 370



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

1. Innovationsland Deutschland – für ein gutes und nachhaltiges Leben 13

2. Mit der Hightech-Strategie die Kräfte des Innovationslands Deutschland bündeln 18
2.1 Wir gehen die großen gesellschaftlichen Herausforderungen an 20
2.2 Wir entwickeln Deutschlands Zukunftskompetenzen 29
2.3 Wir etablieren eine offene Innovations- und Wagniskultur 36
2.4 Zukunftsausrichtung und Weiterentwicklung der Hightech-Strategie 40

3. Wissenschaft und Spitzenforschung stärken 42

4. Fortschritt durch Internationalisierung fördern 47

5. Perspektiven durch Bildung und Integration eröffnen 51





1. Innovationsland Deutschland – für ein gutes und nachhaltiges Leben

Deutschland ist Innovationsland. Es gehört zu den führenden Innovationsnationen und attraktivsten Wissenschaftsstandorten weltweit. Dies ist das Ergebnis einer Politik, die konsequent auf Forschung und Innovation setzt und unter dem Dach der *Hightech-Strategie 2025* die Zukunftsfähigkeit Deutschlands und Europas nachhaltig stärkt. Derzeit stellt der Schutz der Gesundheit in Deutschland und Gesellschaften weltweit eine besondere Herausforderung dar. Aber auch für andere Bereiche wie den globalen Klimaschutz, die Stärkung der technologischen Souveränität und Wettbewerbsfähigkeit in Deutschland und Europa oder die Schaffung gleichwertiger Lebensverhältnisse in allen Teilen Deutschlands, sind weitere Anstrengungen erforderlich. Forschung und Innovation, die das Prinzip der Vorsorge aufrechterhalten, leisten dazu einen zentralen Beitrag. Für ein gutes und nachhaltiges Leben in Deutschland und weltweit.

Durch Bildung, Forschung und Innovation eröffnet die Bundesregierung Zukunftschancen und fördert eine positive Innovationsdynamik. Mit der *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* hat sich die Bundesregierung das Ziel gesetzt, 2025 gemeinsam mit den Ländern und der Wirtschaft 3,5 Prozent des Bruttoinlandsproduktes (BIP) in Forschung und Entwicklung (FuE) zu investieren. Mit den im Jahr 2018 investierten Mitteln in FuE im Umfang von 3,13 Prozent der Wirtschaftsleistung zählt Deutschland bereits heute zu den forschungsintensivsten Volkswirtschaften weltweit. Diesen Erfolg hebt auch die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) in ihrem Gutachten 2020 hervor.

Ausgaben für Forschung und Entwicklung in Deutschland

2018 investierten Staat und Wirtschaft **105 Milliarden Euro** in Forschung und Entwicklung. Das entsprach **3,13 Prozent** der deutschen Wirtschaftsleistung.

Flexibilität und die Fähigkeit, auf unvorhergesehene Ereignisse innovativ und schnell reagieren zu können, sind Merkmale unseres leistungsfähigen Innovationsstandorts. Derzeit wird das Forschungs- und Innovationssystem in besonderem Maße herausgefordert. Als forschungspolitische Antwort auf die weltweite Ausbreitung des neuartigen Coronavirus und die Zunahme der Erkrankungen mit COVID-19 wurden deshalb Anfang 2020 die Forschungsanstrengungen in Deutschland ausgebaut und beschleunigt. Im Mittelpunkt stehen zunächst Maßnahmen zur Eindämmung der Pandemie und die bestmögliche Behandlung der Erkrankten. Die Entwicklung von Impfstoffen, Arzneimitteln und Testverfahren bilden einen zentralen Baustein, den die Bundesregierung weiter vorantreibt. Dabei zeigt sich die hohe Bedeutung der internationalen Forschungszusammenarbeit, des Austauschs von Forschungsdaten und der Kooperation der mit der Pandemie befassten Forschungseinrichtungen in aller Welt.

Die Auswirkungen der Pandemie betreffen alle gesellschaftlichen Bereiche und werden noch länger zu spüren sein. Das Abfedern der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Auswirkungen wird daher in nächster Zeit eine zentrale Aufgabe sein. Auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind, wie die EFI hervorhebt, von den Auswirkungen der Krise betroffen. Die Bundesregierung wird daher die Bereiche Wissenschaft, Forschung und Innovation im Hinblick auf weitere Maßnahmen spezifischer in den Blick nehmen.

Noch nicht absehbar sind die langfristigen Folgen der COVID-19-Pandemie. Forschung und Innovation können einen entscheidenden Beitrag leisten, um die von großer Unsicherheit geprägte dynamische Entwicklung auf eine solide Daten- und Wissensbasis zu stellen, Auswirkungen der Krise besser zu verstehen und Mechanismen zu entwickeln, die derartige Krisen effektiv eindämmen. Auch wird es wichtig sein, die Ursachen der Krise besser zu verstehen und den weltweiten Wissensstand zu Faktoren für die Zunahme von neuen Infektionskrankheiten zu sammeln und zu erweitern. Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem ist gut aufgestellt um dafür einen Beitrag zu leisten.

Die Innovationskraft Deutschlands hat viele Triebfedern. Dazu gehören Forscherinnen und Forscher, die sich durch Exzellenz und Kreativität auszeichnen, und eine wettbewerbsfähige und beschäftigungsstarke Wirtschaft mit einer breiten industriellen Basis. Nach vorläufigen Berechnungen ist das FuE-Personal 2018 auf einen neuen Spitzenwert von annähernd 708.000 Vollzeitäquivalenten gestiegen, eine Steigerung um 45 Prozent seit 2006. Auf die Privatwirtschaft entfallen mehr als 63 Prozent des gesamten FuE-Personals. Bei der FuE-Personalintensität, welche den Anteil des FuE-Personals an der Gesamtzahl der Erwerbstätigen ausdrückt, liegt Deutschland deutlich über dem EU-Durchschnitt und vor China und Japan.

Personal für Forschung und Entwicklung in Deutschland

Fast **708.000 Personen** waren 2018 in Forschung und Entwicklung beschäftigt (in Vollzeitäquivalenten). Davon arbeiteten mehr als **63 Prozent** im Wirtschaftssektor.

Neben Akteuren in der öffentlichen und privaten Forschung sind Staat und Gesellschaft, die Neuem aufgeschlossen gegenübertreten und den Wandel aktiv mitgestalten, wichtige Triebkräfte des Innovationssystems. Auf staatlicher Seite sind alle Ebenen, vom Bund über die Länder bis zu den Kommunen, gefordert. Der Bund hat seine FuE-Ausgaben seit 2006 verdoppelt. Auch Maßnahmen auf EU-Ebene unterstützen den Wandel. In der Gesellschaft kommt es auf den Beitrag eines jeden Einzelnen an in allen Altersgruppen und allen Regionen. Alle gesellschaftlichen Gruppen können beispielsweise durch Citizen-Science-Projekte oder Partizipationsformate gemeinsam zum Innovationsland Deutschland beitragen. Ideen sollten dabei nicht an den Grenzen von Disziplinen, Branchen oder Institutionen haltmachen, sondern übergreifend gedacht und in die Breite getragen werden.

Ausgaben des Bundes für Forschung und Entwicklung

Der Bund tätigt Zukunftsinvestitionen von **19,6 Milliarden Euro** in Forschung und Entwicklung (Soll 2019). Die FuE-Ausgaben des Bundes haben sich gegenüber 2006 verdoppelt.

Aufgrund seiner Innovationskraft stellt sich Deutschland auch international der besonderen Verantwortung.

Deutschland nimmt seine Verantwortung für eine nachhaltige Entwicklung und den Schutz des Klimas sehr ernst. Das Übereinkommen von Paris setzt den Rahmen für eine ehrgeizige deutsche und europäische Klimaschutzpolitik mit dem Ziel der Treibhausgasneutralität bis Mitte des Jahrhunderts. Gleichzeitig wurde mit der *Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung* der Vereinten Nationen ein neues globales Wohlstandsverständnis etabliert. Deutschland hat sich in der *Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie*, die sich an den 17 Globalen Nachhaltigkeitszielen der Agenda 2030 orientiert, ambitionierten Zielen verschrieben.

Bildung, Forschung und Innovationen sind zentral für die Gestaltung einer Wirtschafts- und Lebensweise, die Wettbewerbsfähigkeit, den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen und sozialen Ausgleich verbinden kann. Die EFI stellt in ihrem Gutachten 2020 beispielsweise fest, dass viele Technologien zur Unterstützung der Energiewende heute bereits marktreif sind, sich aber aufgrund der Wettbewerbsvorteile ihrer konventionellen Pendants, deren negative externe Effekte wie Treibhausgas-Emissionen nicht eingepreist sind, nicht durchsetzen können. Die EFI würdigt daher den Beschluss des *Klimaschutzprogramms 2030* durch die Bundesregierung, denn das Klimapaket umfasst u. a. die Bepreisung von CO_2 auch für die Sektoren Wärme und Verkehr. Hierbei wird der Preis der Emissionszertifikate schrittweise angehoben, um damit die Diffusion von klimafreundlichen Technologien zu unterstützen. Die Bundesregierung hat ferner das Leitbild einer nachhaltigen und klimafreundlichen Entwicklung in ihrer Innovationspolitik fest verankert. Ein wichtiges Ziel dabei ist es, strukturschwache Regionen in ganz Deutschland mit passgenauen Förderinstrumenten zu stärken und ihre Innovationsfähigkeit nachhaltig zu erhöhen.

Innovationskraft und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit weichen in Deutschland regional voneinander ab. Starken Wirtschaftszentren stehen Regionen gegenüber, die mit besonderen Herausforderungen konfrontiert sind. Dies können z. B. ländliche Räume, Berg- oder Küstenregionen sein, aber auch altindustrielle Zentren oder die vom Kohleausstieg betroffenen und sich im Strukturwandel befindenden Braunkohlereviere. Da sich strukturschwache Regionen sowohl in Ost- als auch in Westdeutschland vorfinden, ist die Bundesregierung nach dem Auslaufen des Solidarpaktes zu einem gesamtdeutschen Fördersystem übergegangen. Dieser Schritt wird auch von der EFI begrüßt. Sie kommt zu dem Schluss, dass bei ostdeutschen Unternehmen noch Aufholbedarf besteht, was die Aufnahme von Innovationstätigkeit und wirtschaftliche Verwertung von Innovationen betrifft. Bei zentralen Indikatoren habe jedoch eine Angleichung der Innovationstätigkeit stattgefunden. Daher sei eine FuI-Förderung für strukturschwache Regionen sinnvoll, die sich an den regionalen Merkmalen orientiert und nicht ausschließlich an Ostdeutschland richtet.

Deutscher Welthandelsanteil mit forschungsintensiven Waren

Der Anteil Deutschlands am Welthandel mit forschungsintensiven Waren lag 2018 bei **11,5 Prozent.**

Forschung und Innovation sind international stark vernetzt und profitieren von offenen Märkten, internationalem Wissensaustausch und freiem Handel vor allem innerhalb der EU. Mit einem Anteil von knapp 11,5 Prozent am gesamten Welthandel 2018 ist Deutschland der zweitgrößte Exporteur forschungsintensiver Waren. Auch bei den Patentanmeldungen beweist Deutschland seine internationale Spitzenstellung. Mit 398 weltmarktrelevanten Patenten pro eine Million Einwohner im Jahr 2017 kommen nahezu doppelt so viele aus Deutschland wie zum Beispiel aus den USA.

Weltmarktrelevante Patente aus Deutschland

398 weltmarktrelevante Patente pro eine Million Einwohner wurden im Jahr 2017 aus Deutschland angemeldet.

Aufgrund der engen internationalen Verflechtung ist das deutsche innovationspolitische Umfeld im besonderen Maße von aktuellen geopolitischen Veränderungen beeinflusst. Am 1. Februar 2020 hat das Vereinigte Königreich offiziell die EU verlassen. Die Verhandlungen über die künftigen Beziehungen beider Seiten dauern an. In der zweiten Hälfte des Jahres 2020 übernimmt Deutschland die EU-Ratspräsidentschaft. Auch hier wird die künftige Ausgestaltung der Zusammenarbeit mit dem Vereinigten Königreich eine bedeutende Rolle spielen, dies gilt auch für den Bereich Forschung und Innovation. Fest steht, dass auf Deutschland innerhalb der EU mehr Verantwortung zukommt – auch und vor allem im Bereich von Forschung und Innovation. Das europäische Rahmenprogramm für Forschung und Innovation *Horizont Europa* wird maßgeblich zur interdisziplinären Zusammenarbeit und zur Innovationskraft Europas beitragen.

Deutschland und die EU stehen im Wettbewerb mit den beiden großen Wirtschafts-, Forschungs- und Innovationsräumen USA und China. Die USA und China sind dabei nicht nur Deutschlands Konkurrenten, sondern auch sehr wichtige Handels- und Forschungspartner. Die EFI hat im Gutachten 2020 empfohlen, dass die Bundesregierung sich für gleiche Wettbewerbsbedingungen (Level Playing Field) mit China einsetzt und darauf hinwirkt, dass deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für die Besonderheiten von Forschungskooperationen mit China stärker sensibilisiert werden. Die Bundesregierung ist auf diesem Feld bereits mit der Überarbeitung des Außenwirtschaftsrechts in Hinblick auf die Investitionsprüfung aktiv. Zudem sorgen Förderprojekte dafür, dass gezielt chinarelevante Kompetenzen, wie Sprach- und Kulturkenntnisse, an den Universitäten und Forschungsinstituten aus- und aufgebaut werden.

Deutschland als eine der weltweit forschungsintensivsten Volkswirtschaften

Deutschland war im Jahr 2018 weltweit die Volkswirtschaft mit den **vierthöchsten absoluten Investitionen** in Forschung und Entwicklung.

Vieles, was gestern noch Zukunftsvision war, gehört heute zum Alltag. Forschung und Innovation verändern unaufhörlich die Welt und das Leben eines jeden Einzelnen. Die Bildung spezifischer Qualifikationen und kontinuierliche Fortbildungen können Unternehmen, den Staat und Bürgerinnen und Bürgern gleichermaßen dazu befähigen mit diesem Wandel umzugehen. Dies gilt beispielsweise auch für die zunehmende Durchdringung aller Lebensbereiche mit digitalen Anwendungen, für die neue Fähigkeiten ausgebildet werden müssen. Die EFI empfiehlt im Gutachten 2020, verstärkt in die Vermittlung von Cybersicherheitskenntnissen in der beruflichen Aus- und Weiterbildung sowie an Hochschulen zu investieren. So könne der steigende Bedarf an Fachkräften in diesem Bereich besser gedeckt werden. Auch deshalb treibt die Bundesregierung solche Zukunftskompetenzen mit der *HTS 2025* in vielen Feldern konsequent voran.

Im europäischen Vergleich wird in keinem anderen Land so viel für Innovationen ausgegeben wie in Deutschland. Die stagnierende Innovatorenquote in Deutschland – also der Anteil der Unternehmen, die innerhalb eines bestimmten Zeitraums neue Produkte oder neue Prozesse eingeführt haben – weist zunächst auf eine Konzentration der Innovationstätigkeit hin, da die Innovationsausgaben der Unternehmen weiter deutlich steigen. Um aber die Innovatorenquote wieder zu steigern, passt die Bundesregierung gezielt die Rahmenbedingungen an, um das Innovationsgeschehen offener und agiler zu gestalten und insgesamt breiter aufzustellen. Die EFI stellt im Gutachten 2020 beispielsweise fest, dass gerade in Ostdeutschland die Aktivierung von Unternehmen im Sinne einer stärkeren Innovationstätigkeit noch nicht in ausreichendem Maß gelingt. Der Unterschied gegenüber Westdeutschland sei zu einem Teil auch damit zu erklären, dass die ostdeutsche Wirtschaft noch stärker durch KMU geprägt sei. Neben allen Bereichen der Wirtschaft müssen aber auch gesellschaftliche Akteure stärker in die Innovationsprozesse einbezogen werden, um die Chancen zur Entwicklung und Einführung neuer zukunftsfähiger Produkte und Dienstleistungen zu verbessern.

Mit der steuerlichen FuE-Förderung setzt die Bundesregierung seit Januar 2020 einen zusätzlichen Anreiz für Unternehmen, Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten aufzunehmen. Alle Forschung und Entwicklung betreibenden und in Deutschland steuerpflichtigen Unternehmen können von der steuerlichen Forschungs-

förderung profitieren. Eine Förderung ist auch für die Vergabe eines Forschungsauftrages möglich. Gerade für KMU wie auch Start-ups ist dies von Vorteil, denn sie sind bei der Forschung oft mangels eigener Forschungskapazitäten auf die Auftragsforschung angewiesen. Die EFI begrüßt im Gutachten 2020, dass der Förderansatz in dieser Form eingeführt wurde.

Steuerliche Forschungsförderung in Deutschland

Die neue Forschungszulage für forschende Unternehmen beträgt **25 Prozent** der förderfähigen Aufwendungen.

Für eine breite Innovationsbeteiligung gilt es, die Gründungsdynamik aufrechtzuerhalten. Deshalb müssen Markteintrittsbarrieren und Innovationshemmnisse für junge Unternehmen abgebaut und neue Chancen genutzt werden. Diese ergeben sich teilweise durch den rasanten technologischen Wandel und die zunehmende Bedeutung von Daten. Eine offene Innovationskultur ist der Schlüssel für eine Steigerung der Innovationsdynamik. Offenheit bedeutet, dass Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft Experimentierräume nutzen und dabei neue Akteure, zu denen auch die späteren Anwender zählen, in den Innovationsprozess integrieren. Das Innovationsland Deutschland braucht eine schnellere Umsetzung vor Ort. Das heißt mehr Planungseffizienz, mehr Freiräume für Erprobung und wirksame Experimentierklauseln. Die Bundesregierung will die Innovationsoffenheit im eigenen Handeln und dem der EU stärken, dabei gehören Innovation und Vorsorge zusammen. Gerade für den Wandel zu mehr Nachhaltigkeit sind viele neue, noch nicht oder nur wenig erprobte Lösungen nötig.

Gründungen in der Wissenswirtschaft in Deutschland

In der Wissenswirtschaft erfolgten im Jahr 2018 rund **21.300 Unternehmensgründungen**.

Das Gutachten 2019/2020 des Sachverständigenrats zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung stellt fest, dass eine zielgerichtete Steigerung der Innovationsdynamik in Deutschland durch eine missionsorientierte Forschungs- und Innovationspolitik einen wichtigen Beitrag zu einer modernen Industrie- und Wirtschaftspolitik leiste. In der *HTS 2025* richtet die Bundesregierung Forschung und Innovation an den großen gesellschaftlichen Herausforderungen aus und verfolgt verschiedene Missionen. Als innovationspolitisches Instrument stärkt die *HTS 2025* die ressortübergreifende Zusammenarbeit in der Forschungs- und Innovationspolitik und trägt dazu bei, Forschungsergebnisse gezielt in die Umsetzung zu bringen. Dadurch steigert die Bundesregierung die Dynamik, Anschlussfähigkeit und Wirkung von Forschung und Innovation in vielen Politikfeldern.

Die dargestellten Maßnahmen liegen in der Verantwortung der jeweils zuständigen Ressorts und werden von diesen im Rahmen der geltenden Haushalts- und Finanzplanungsansätze (einschließlich der Stellen/Planstellen) finanziert. Für die Maßnahmen, die weder planerisch hinterlegt noch im Koalitionsvertrag 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 des Innovationslands Deutschland bündeln

Seit 2006 trägt die *Hightech-Strategie* maßgeblich dazu bei, die Position Deutschlands im globalen Innovationswettbewerb zu stärken und ein Umfeld zu schaffen, das eine nachhaltige Entwicklung befördert. Die *Hightech-Strategie 2025* bildet das aktuelle strategische Dach der Forschungs- und Innovationspolitik der Bundesregierung. Sie bündelt ressortübergreifend die Förderung von Forschung und Innovation in wichtigen Zukunftsfeldern und setzt sie als wesentlichen Hebel zur Gestaltung drängender Herausforderungen ein. So wird Wissen zur Wirkung gebracht. Als ambitionierte Zielmarke wurde für das Jahr 2025 festgelegt, gemeinsam mit den Ländern und der Wirtschaft 3,5 Prozent des Bruttoinlandsprodukts für Investitionen in Forschung und Entwicklung einzusetzen.

Die *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* der Bundesregierung setzt an drei großen Handlungsfeldern an: Sie nimmt die großen gesellschaftlichen Herausforderungen in den Blick, stärkt Deutschlands Zukunftskompetenzen und etabliert eine offene Innovations- und Wagniskultur. Mit ihren zwölf Missionen verfolgt die *HTS 2025* konkrete Ziele, hinter denen sich Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft vereinen. Dabei fokussiert sie auf die Themen „Gesundheit und Pflege“, „Nachhaltigkeit“, „Klimaschutz und Energie“, „Mobilität“, „Stadt und Land“, „Sicherheit“ sowie „Wirtschaft und Arbeit 4.0“ und richtet sich so auf Forschung aus, die aktuelle und zukünftige Bedarfe adressiert und im Alltag der Menschen ankommt. Deshalb ist das Innovationsverständnis breit gefasst und schließt technologische und nicht-technologische Innovationen, einschließlich sozialer Innovationen mit ein.

Die Forschungs- und Innovationspolitik der Bundesregierung entwickelt Deutschlands Zukunftskompetenzen systematisch und kontinuierlich weiter: die technologische Basis, die Fachkräfte und die Beteiligung der Gesellschaft. Dafür fördert die Bundesregierung Schlüsseltechnologien, die sich durch breite Anwendungsmöglichkeiten auszeichnen und so auch Potenziale für disruptive Innovationen eröffnen. Gleichzeitig werden die Forschungs- und Technologieförderung eng mit der Aus- und Weiterbildung, welche die digitale Transformation und den Strukturwandel mitdenkt, verzahnt. Die *HTS 2025* setzt zudem auf engagierte und aufgeklärte Bürgerinnen und Bürger, die den Wandel mitgestalten.

Mit der *HTS 2025* hat die Bundesregierung einen Rahmen geschaffen, um innovative Formen der Zusammenarbeit zu fördern, die Denkräume ermöglichen und neue Akteure in das Innovationsgeschehen einbeziehen. Eine offene Innovations- und Wagniskultur zeichnet sich durch Kreativität, Agilität und Offenheit für Neues aus. Die Bundesregierung setzt sich mit der *HTS 2025* deshalb für größtmögliche Vernetzung und Kooperation ein. Start-ups, kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie Nutzerinnen und Nutzer können von neuen Gestaltungswegen und Partizipationsformen ebenso profitieren wie Großunternehmen, die Forschungslandschaft und Organisationen der Zivilgesellschaft.



2.1 Wir gehen die großen gesellschaftlichen Herausforderungen an

Die Bundesregierung stellt in der *Hightech-Strategie 2025* das Wohl der Menschen in den Mittelpunkt. Durch die Ausrichtung ihrer Forschungs- und Innovationsförderung an den großen gesellschaftlichen Herausforderungen sollen überzeugende Antworten auf die Fragen des 21. Jahrhunderts und des aktuellen Krisengeschehens gefunden werden. Es geht um innovative Lösungen, die im Hier und Jetzt der Menschen zu konkreten Verbesserungen führen.

Gesundheit und Pflege: Globale Gesundheit, Personalisierte Medizin und Kampf gegen Krebs

Gesundheitsforschung liefert wegweisende Erkenntnisse über Gesundheit und Krankheit. Sie entwickelt neue Präventionsansätze und innovative Diagnose- und Therapieverfahren. Die deutsche Forschung ist gut gerüstet, auch um auf akute und globale Gesundheitsnotstände, wie die Ende 2019 ausgebrochene COVID-19-Pandemie reagieren zu können. Die Bundesregierung hat unverzüglich auf den COVID-19-Ausbruch reagiert und arbeitet mit aller Kraft daran, die Ausbreitung des Virus einzudämmen und eine erfolgreiche Behandlung der Erkrankten sicherzustellen. Dabei wird sie von der wissenschaftlichen Expertise auch ihrer Ressortforschungseinrichtungen, wie z. B. dem Robert-Koch-Institut (RKI), unterstützt. Bislang gibt es keine zugelassene antivirale Behandlung gegen das Coronavirus. Deutschland beteiligt sich daher an der Studie Solidarity der Weltgesundheitsorganisation (WHO Solidarity Trials) zu möglichen Therapieoptionen gegen das Coronavirus. Die Studie wird über das Deutsche Zentrum für Infektionsforschung (DZIF) koordiniert. Seit Januar 2020 wird die Impfstoffforschung konsequent vorangetrieben. Im März 2020 wurden die internationale Impfstoff-Initiative CEPI (Coalition for Epidemic Preparedness Innovations) mit 140 Millionen Euro zusätzlich unterstützt. CEPI hat bereits weltweit sechs Institute mit der Impfstoffentwicklung zum Kampf gegen COVID-19 beauftragt – darunter auch das deutsche Biotechnologieunternehmen CureVac. Weitere 15 Millionen Euro wurden im März 2020 von der Bundesregierung zur Verfügung gestellt, um die Forschung zu Arzneimitteln und anderen Therapieverfahren zu beschleunigen. Um eine möglichst zielführende und koordinierte Investition der weltweit verfügbaren Forschungsmittel zu erreichen, tauscht sich die Bundesregierung mit anderen internationalen staatlichen oder philanthropischen Förderern unter dem Dach der WHO aus.

Die Bundesregierung bündelt ihre Forschungsförderung im Bereich der Gesundheit im *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung (2019–2028)*. Sie trägt so dazu bei, dass das Gesundheitswesen der Zukunft den Bedürfnissen der Bürgerinnen und Bürger entspricht und dass Forschungserfolge der Versorgungspraxis und damit den Menschen zugutekommen. Das heißt, dass neue Therapien schneller aus dem Labor ans Krankenbett gebracht werden sollen. Damit das gelingen kann, werden Patientinnen und Patienten, Angehörige, medizinisches Fachpersonal, Zulassungsbehörden sowie Expertinnen und Experten aus der Gesundheitswirtschaft frühzeitig in den Forschungsprozess eingebunden. Zudem werden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie medizinische Expertinnen und Experten verstärkt in die politischen Beratungs- und Entscheidungsprozesse einbezogen.

Das Rahmenprogramm setzt auf Personalisierung und Digitalisierung als Schlüssel für den medizinischen Fortschritt: Die Digitalisierung bietet einen breiteren Zugang zu medizinischem Wissen und ermöglicht eine bessere und effizientere Versorgung durch die Integration digitaler Innovationen und digitale Vernetzung. Durch die Anwendung personalisierter Medizin im medizinischen Alltag können Krankheiten gezielter vorgebeugt sowie effektiver und nebenwirkungsärmer behandelt werden.

Das *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* legt eine verlässliche Grundlage für die Akteure der Gesundheitsforschung in Deutschland in den nächsten zehn Jahren. Dennoch ist es als lernendes Programm bewusst flexibel und offen angelegt, um forschungspolitische Schwerpunkte an aktuelle wissenschaftliche Gegebenheiten und relevante gesellschaftliche Ent-

wicklungen anzupassen. Bereits geplant ist die Gründung von zwei neuen Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung für Kinder- und Jugendgesundheit sowie für psychische Gesundheit.

Den Menschen in den Mittelpunkt zu stellen, bedeutet letztendlich auch die Individualität des Menschen und die individuellen Voraussetzungen und Bedürfnisse zu berücksichtigen, die Einfluss auf Gesundheit und mögliche Krankheitsverläufe haben. Molekularbiologische Forschung und digitale Technologien ermöglichen zukünftig passgenauere Präventions-, Diagnose- und Therapieansätze, die auf jeden einzelnen Menschen zugeschnitten sind. Deshalb nimmt die Bundesregierung im Rahmen der Gesundheitsforschung die personalisierte Medizin stärker in den Blick. Hilfreich bei der Entwicklung und individuellen Ausrichtung von Behandlungs- oder Präventionsprogrammen ist auch die computergestützte Verknüpfung von Gesundheitsdaten. Mit dem *Aktionsplan Individualisierte Medizin* wurde die Basis für eine systematische Forschungsförderung personalisierter Ansätze in der Medizin in Deutschland gelegt. Mittlerweile ist das Primat der Personalisierung in der Gesundheitsforschung in Deutschland angekommen. Mit dem aktuellen *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* gestaltet die Bundesregierung Personalisierung und Digitalisierung aktiv mit und entwickelt sie weiter, damit sie zum Schlüssel für den medizinischen Fortschritt werden. Gleichzeitig geht es darum, sich grundlegenden ethischen, rechtlichen und ökonomischen Fragen zu stellen und – europaweit – neue praxistaugliche Verfahren und Standards der personalisierten Medizin vorzulegen.

Die Bundesregierung hat Anfang 2019 die Nationale Dekade gegen Krebs ausgerufen, um die Krebsforschung in Deutschland zu bündeln und zu stärken. Mit vereinten Kräften sollen Krebsforschung, Forschungsförderung, Gesundheitswesen, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik in einem Bündnis zusammenarbeiten und auch Patientinnen und Patienten konsequent mit einbeziehen. Ziele sind, die Prävention und Früherkennung zu verbessern, um vor allem die Anzahl der Krebsneuerkrankungen zu reduzieren. Auch der Zugang zu qualitativ hochwertiger onkologischer Versorgung soll verbessert sowie die Perspektiven und die Lebensqualität der Betroffenen gesteigert werden. Zudem sollen der Transfer von Forschungsergebnissen in die klinische Praxis weiter beschleunigt und die Vernetzung von onkologischer Forschung und Versorgung vorangebracht werden. Um Deutschland als führenden Standort der patientenorientierten Krebsforschung zu etablieren, bedarf es exzellenter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Gesundheitswesen und verbesserter Rahmenbedingungen z. B. durch den Ausbau von Forschungsinfrastrukturen. Diesen treibt die Bundesregierung mit dem Aufbau weiterer Standorte des Nationalen Zentrums für Tumorerkrankungen (NCT) voran. Aktuell werden neue Fördermaßnahmen mit Fokus auf Krebs auf den Weg gebracht, etwa im Bereich der Medizininformatik. Die Bundesregierung beabsichtigt, im Rahmen der EU-Ratspräsidentschaft die Krebsforschung auch auf europäischer Ebene voranzubringen.

Die COVID-19-Pandemie verdeutlicht auch die hohe Bedeutung der systemrelevanten sozialen Berufe, die durch den demographischen Wandel sowie den Wandel am Arbeitsmarktweiter wachsen wird. Soziale Berufe sichern ein gutes Zusammenleben und die Vereinbarkeit von Familie und Beruf; das gilt vor allem für die Berufe der frühen Bildung und der Pflege. Die Bundesregierung verfolgt das Ziel soziale Berufe weiter aufzuwerten. Anfang 2020 sind dazu bereits die neuen Pflegeausbildungen nach dem Pflegeberufegesetz gestartet und 2019 ist das Gute-KiTa-Gesetz in Kraft getreten.

Gesundheit und Pflege

Bis zu ein Drittel der Bevölkerung in Deutschland wird 2060 mindestens 65 Jahre oder älter sein. 2017 lag der Anteil bei einem Fünftel.

Nachhaltige Entwicklung, Klimaschutz und Energie: Auf dem Weg zum CO_2-freien Wasserstoff

Mit Blick auf die tiefgreifenden ökologischen Veränderungen und die Klimaerwärmung stehen wir vor der Herausforderung, unsere Wirtschaft und Gesellschaft nachhaltig und klimaneutral umzubauen. Die Bundesregierung nimmt diese Verantwortung wahr und orientiert sich mit der *HTS 2025* am Leitbild einer

nachhaltigen Entwicklung. Sie setzt sich dafür ein, dem Klimawandel aktiv entgegenzuwirken und erforderliche Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu ergreifen. Die *Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung* der Staatengemeinschaft sowie das Klimaschutzabkommen von Paris bilden hierfür den politischen Handlungsrahmen. Die *Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie (DNS)* ist die nationale Umsetzung der Agenda 2030 der Vereinten Nationen mit ihren 17 Sustainable Development Goals (SDG). Sie formuliert die Verpflichtung der Bundesregierung, die SDGs zu erreichen. Über die *Wissenschaftsplattform Nachhaltigkeit 2030 (WPN)* wird die wissenschaftliche Begleitung der SDGs gebündelt. Forschung, Innovation und Transfer sind bei der Umsetzung der SDGs wichtige Eckpfeiler.

Die Ziele der DNS und ihre Indikatoren beschreiben, wie „in, mit und durch Deutschland" die globalen Anstrengungen für eine Nachhaltige Entwicklung vorangetrieben werden sollen. In einzelnen Feldern sind die notwendigen Zwischenschritte und Entwicklungspfade in weiteren Langfriststrategien noch spezifischer beschrieben, etwa im *Klimaschutzplan 2050*. Konkrete Maßnahmen, wie die im *Klimaschutzplan 2050* beschriebenen Ziele erreicht werden sollen, wurden im *Klimaschutzprogramm 2030* festgehalten. Das Programm enthält auch ein eigenes Kapitel zu Forschung und Innovation. Zur Unterstützung der Umsetzung und Weiterentwicklung des *Klimaschutzplans 2050* und des *Klimaschutzprogramms 2030* hat die Bundesregierung die Wissenschaftsplattform Klimaschutz eingerichtet.

Mit dem Programm *Forschung für Nachhaltige Entwicklungen (FONA 3)* greift die Bundesregierung die zentralen Herausforderungen wie Klimawandel, Energiewende, die Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Ökosysteme, Kreislaufwirtschaft, nachhaltige Mobilität und die damit verbundenen gesellschaftlichen Transformationsprozesse auf. Entlang der in *FONA* formulierten Ziele werden Lösungsansätze für definierte Handlungsfelder aus einer ganzheitlichen Perspektive entwickelt – ökologisch, ökonomisch und sozial. Mit *FONA* wird damit ein wesentlicher Beitrag zur *Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie*, der *HTS 2025* und zur Umsetzung des *Klimaschutzprogramms 2030* sowie der Agenda 2030 geleistet.

Mit dem *Klimaschutzplan 2050* hat die Bundesregierung den Rahmen gesetzt, wie das Klimaschutzziel – Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2050 – erreicht werden kann. Dafür muss die Energiewende hin zu einer nachhaltigen, effizienten und emissionsfreien Energieversorgung konsequent vorangetrieben werden. Forschung und Entwicklung innovativer Technologien und Geschäftsmodelle leisten einen entscheidenden Beitrag zur Energiewende, worauf die EFI in ihrem Jahresgutachten 2020 hingewiesen hat. Ein maßgeblicher Energieträger der Zukunft ist dabei der Grüne Wasserstoff.



Die erfolgreiche Dekarbonisierung des Energiesystems erfordert langfristig die Abkehr von fossilen Energien und die Hinwendung zu regenerativen Energieträgern. Voraussetzung dafür ist ein ambitionierter Ausbau der erneuerbaren Energien und die weitere Steigerung von Energieeffizienz. Grünem Wasserstoff kommt in Bereichen, bei denen eine direkte Nutzung erneuerbarer Energien nicht möglich ist, eine wichtige Rolle zu, da dieser etwa durch Elektrolyse mittels erneuerbaren Stroms klimaneutral hergestellt werden kann. Bei der Erzeugung und Nutzung von grünem Wasserstoff ist jedoch auch auf die Energieeffizienz zu achten. Grüner Wasserstoff hat das Potenzial, der nachhaltige Energieträger der Zukunft zu werden – zur Langzeitspeicherung erneuerbarer Energien mit Einsatzmöglichkeiten u.a. in der Stromerzeugung, zur Herstellung alternativer Kraftstoffe, als Brennstoff oder Beimischung zu Erdgas, als Rohstoff für industrielle (insbesondere chemische) Prozesse und als Reduktionsmittel bei der Stahlherstellung.

Mit der *Nationalen Wasserstoffstrategie*, die im Jahr 2020 verabschiedet werden soll, geht die Bundesregierung den nächsten wichtigen Schritt: Sie bereitet den Weg, das Innovationsland Deutschland langfristig zum Weltmarktführer bei Grünen Wasserstofftechnologien zu machen. Es werden Rahmenbedingungen geschaffen, damit durch Forschung und Innovation die Technologiereife verbessert und die Kosten für den erneuerbaren Wasserstoff deutlich gesenkt werden können.

Dabei spielen auch internationale Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft zum Beispiel mit Australien und Partnerschaften auf dem afrikanischen Kontinent eine wichtige Rolle. Dazu stellt die Bundesregierung allein über den Energie- und Klimafonds mehr als 300 Millionen Euro bis 2023 bereit. Ein Aktionsplan wird die Umsetzungsschritte der Strategie konkretisieren.

Die Bundesregierung setzt mit der im Januar 2020 verabschiedeten *Nationalen Bioökonomiestrategie* auf den verstärkten Einsatz biologischer Ressourcen und umweltschonender Produktionsverfahren in allen Wirtschaftsbereichen. Durch das Zusammenführen der bisher getrennten Forschungs- und der Politikstrategie Bioökonomie können konkrete Maßnahmen zur Forschung, Entwicklung und Umsetzung sowie die verschiedenen Akteure der Bioökonomie noch besser miteinander verzahnt werden.

Nachhaltige Entwicklung, Klimaschutz und Energie

Deutschland hat seine Treibhausgas-Emissionen von 1990–2018 um **30,8 Prozent** reduziert. Ziel der Bundesregierung ist es, bis 2030 die Emissionen um mindestens **55 Prozent** im Vergleich zu 1990 zu senken (in CO_2-Äquivalenten).

Um sowohl den Schutz als auch die nachhaltige Nutzung der Küstengewässer, Meere und Polarregionen zu stärken, haben die Bundesregierung und die Regierungen der fünf norddeutschen Länder Freie Hansestadt Bremen, Freie und Hansestadt Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein den Aufbau und die gemeinsame Förderung der Aktivitäten der Deutschen Allianz Meeresforschung (DAM) beschlossen. Dadurch sollen langfristige Forschungsmissionen von hoher gesellschaftlicher Relevanz initiiert und der Transfer der Forschungsergebnisse beschleunigt werden.

Der Einsatz digitaler Technologien kann die nachhaltige Entwicklung in vielen Bereichen unterstützen und beschleunigen – sei es durch datengetriebene Effizienzsteigerungen oder digitale Innovationen etwa für die Kreislaufwirtschaft oder die Energiewende. Andererseits geht der zunehmende Einsatz digitaler Technologien mit stetig steigenden Energie- und Ressourcenverbräuchen einher. Die nachhaltige Gestaltung digitaler Technologien – von Sensorik über Digitalelektronik bis hin zu Serverfarmen und den dazugehörigen Kommunikationstechnologien – sowie deren Nutzung zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele sind wesentliche Schwerpunkte der aktuellen Forschungspolitik. Mit dem *Aktionsplan „Natürlich. Digital. Nachhaltig."* werden die Themen Digitalisierung und Nachhaltigkeit konsequent zusammengeführt und weiterentwickelt.

Mobilität der Zukunft: Intelligente und nachhaltige Fortbewegung

Die Herausforderungen der zukünftigen Mobilität müssen systemisch angegangen werden. Aus diesem Grund fördert die Bundesregierung vielfältige Aktivitäten von den Zukunftstechnologien der Mobilität bis hin zu sozialen Innovationen. Die Bundesregierung bezieht dabei die verschiedenen Perspektiven von Bürgerinnen und Bürgern sowie relevanten Akteuren wie Kommunen, Verbänden, Politik und Unternehmen mit ein. Denn der Mobilitätswandel kann nur gelingen, wenn die Anforderungen der Gesellschaft in die Entwicklungsprozesse eingebracht, die Akzeptanz für Veränderungen gefördert und Stakeholder, Wirtschaft und alle weiteren Akteure durch Dialog eingebunden werden.

Mit der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) wurde hierzu ein besonderes Instrument geschaffen, welches sich mit zentralen Fragestellungen der Zukunft der Mobilität aus unterschiedlichster Perspektive befasst und den Multistakeholder-Dialog und die Partizipation unterschiedlichster gesellschaftlicher Akteure aufgreift. Die NPM liefert wesentlichen Input für die technologischen und wissenschaftlichen Gestaltungsprozesse innovativer Mobilität, die den

Bedürfnissen der sich derzeit rapide verändernden Gesellschaften klimaneutral gerecht wird.

Anforderungsgerechte moderne Verkehrswege, effiziente Verkehrsmittel und bezahlbare Mobilität sind unverzichtbare Voraussetzungen für eine dynamische Volkswirtschaft und gesellschaftliche Teilhabe. Die Mobilitätsbranche befindet sich im Umbruch. Neue Technologien, alternative Antriebe, Digitalisierung, zunehmende Automatisierung und Vernetzung prägen die Mobilität der Zukunft. Diese soll nachhaltig und klimaneutral, sicher und vernetzt sein, um den veränderten und flexibilisierten Nutzungsmustern der Menschen wie auch steigender Verkehrsnachfrage z. B. im Güterverkehr gerecht zu werden. Deshalb ist sowohl die Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur als auch der digitalen Infrastruktur erforderlich.

Um die vielfältigen Herausforderungen an moderne Mobilität zu bewältigen, hat sich die Bundesregierung Forschungsschwerpunkte gesetzt, die der Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur, der Bereitstellung einer nachhaltigen und sicheren Mobilität, der Förderung alternativer Antriebstechnologien und Kraftstoffe, der Förderung von Automatisierung, digitaler Infrastruktur und digitaler Innovationen sowie der Schaffung einer integrierten und vernetzten Mobilität dienen.

Nachhaltigkeitsinnovationen werden mit der *Forschungsagenda „Nachhaltige urbane Mobilität“* in die Praxis gebracht: Kommunen werden dabei unterstützt, zusammen mit der Forschung passgenaue Lösungen zu entwickeln und den Nutzen neuer Technologien, Angebote und Ansätze in der Praxis zu demonstrieren – sowohl in Städten als auch im ländlichen Raum. Parallel arbeiten Forschungsprojekte an Innovationen für die stadtverträgliche Mobilität der Zukunft und stellen das notwendige Orientierungswissen für das langfristige Transformationsmanagement bereit.

Als forschungsintensive Schlüsseltechnologien fördert die Bundesregierung das automatisierte und vernetzte Fahren, Elektromobilität und die Batterie- und Brennstoffzellentechnologien.

Angefangen bei Sicherheit und Effizienz bis hin zu emissionsfreier, intelligenter und innovativer Mobilität, bietet das autonome Fahren vielfältige Chancen. Um die Vorteile zu nutzen, müssen verschiedene Technologien wie Künstliche Intelligenz (KI) und Big Data, Sensorik, Elektronik sowie Mensch-Maschine-Interaktion und IT-Sicherheit weiterentwickelt und Antworten auf gesellschaftliche wie auch ethische Grundsatzfragen gefunden werden. Daher bündelt die Bundesregierung seit 2019 Kompetenzen und Mittel der FuE-Förderung im Rahmen des *Aktionsplans „Forschung für autonomes Fahren“* und beschäftigt sich auch darüber hinaus in Förderprogrammen oder Forschungsprojekten mit verschiedenen Fragestellungen. Ziel ist es, Forschung über die gesamte Themenbreite zu fördern und ihre Ergebnisse mit den Anforderungen von Standardsetzung und gesetzlichen Maßnahmen zu verbinden. So wird die koordinierte Umsetzung der *Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren (Strategie AVF)* der Bundesregierung gestärkt.

Das autonome Fahren ist dabei Teil einer umfassenden Entwicklung der Digitalisierung des Verkehrs. Mobilitätsplattformen, die verschiedene Mobilitätsangebote verknüpfen und die eine Auskunft über und Buchung von intermodalen Wegeketten ermöglichen, neue Mobilitätsdienstleistungen wie Ridesharing und -pooling sowie Sharingdienste, die erst durch die digitalen Informationsangebote flächendeckend verfügbar werden, sind als weitere Bausteine zu nennen. Viele der Angebote sind allerdings bisher zumeist auf hochverdichtete Innenstädte zugeschnitten, bieten jedoch genauso Potenzial auch für ländliche Räume. Hinzu kommen Anwendungsfälle sowohl im Güterverkehr wie auch im Luft- und Seeverkehr. Ziel der Bundesregierung ist es, die Chancen der Digitalisierung aktiv zu nutzen und die möglichen Risiken zugleich zu minimieren. Die Elektromobilität und damit zusammenhängend die Entwicklung von Batteriezellen stellen einen weiteren Schwerpunkt der Mobilitätspolitik der Bundesregierung dar. Mit der Förderung der Batterieforschung und des Aufbaus einer Batteriezellfertigung in Deutschland will die Bundesregierung auf einem weiteren Zukunftsfeld technologische Souveränität erhalten, Wertschöpfungsketten schließen und letztendlich einen signifikanten Beitrag zum Umweltschutz leisten. Das Dachkonzept „Forschungsfabrik Batterie“ bietet den strategischen Rahmen für die Batterieforschung in Deutschland und baut auf den vorhandenen Strukturen der deutschen Batterieforschung auf. Für Maßnahmen innerhalb des Dachkonzepts sollen in den nächsten vier Jahren rund 500 Millionen Euro zur Verfügung gestellt werden. Insbesondere sollen die Forschungsergebnisse in einer „Forschungsfertigung Batteriezelle“ in einem großskaligen Maßstab validiert und demonstriert werden.

Auch Schifffahrt und Schiene sind wichtige Glieder nachhaltiger Verkehrsketten. 2017 wurde mit finanzieller Unterstützung der Bundesregierung das Deutsche Maritime Zentrum (DMZ) gegründet, welches sich als Bindeglied zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sowie Politik versteht. Als besonders umweltfreundliches Verkehrsmittel nimmt die Schiene und somit die Schienenverkehrsforschung eine besondere Rolle bei der Entwicklung von innovativen und nachhaltigen Mobilitätskonzepten ein. Das Deutsche Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF) beim Eisenbahn-Bundesamt (EBA) ist 2019 an den Start gegangen und befasst sich u. a. mit komplexen Forschungsfragen rund um das Gesamtsystem Schiene. Das 2019 erstellte *Bundesforschungsprogramm Schiene* stellt für den Schienenpersonen- und Schienengüterverkehr sowie für die Schienen bezogene Infrastruktur die prioritären Zukunftsthemen und die notwendigen Forschungsaufgaben dar.

Nachhaltigkeitsinnovationen werden mit dem *Sofortprogramm Saubere Luft*, dem *Forschungsprogramm Stadtverkehr (FoPS)*, der *Forschungsagenda Nachhaltige urbane Mobilität* in die Praxis gebracht.

Die Mission für eine sichere, vernetzte und saubere Mobilität der *HTS 2025* bündelt als Dachstrategie vielfältige Aktivitäten der Ressorts.

Bei allen Herausforderungen an die zukünftige Mobilität verfolgt die Bundesregierung das Prinzip der Technologieoffenheit und Freiheit der Verkehrsmittelwahl mit bestmöglicher Transparenz der verfügbaren Alternativen im Sinne einer integrierten und vernetzten Mobilität, die den Nutzerinnen und Nutzern in den verschiedenen Regionen zur Verfügung stehen. Hierzu werden verschiedene Forschungsschwerpunkte verfolgt und miteinander verknüpft, technologische Ansätze entwickelt und intensiver Wissenstransfer beispielsweise durch Plattformen, Dialogprozesse, Open-Data-Politiken und Open Access zu Forschungsergebnissen betrieben, u. a. werden mit der Förderinitiative *mFUND* entsprechende Dateninfrastrukturen aufgebaut, um die Entwicklung innovativer digitaler Anwendungen im Mobilitätsbereich zu fördern.

Stadt und Land: Den Strukturwandel aktiv gestalten

Die Lebensverhältnisse in Deutschland haben sich in den vergangenen Jahren stetig verbessert, doch gibt es in Bezug auf Wirtschaftskraft, Lebensqualität und Innovationstätigkeit zum Teil noch erhebliche regionale Unterschiede. Es ist das Ziel der Bundesregierung, zu gleichwertigen Lebensverhältnissen im gesamten Bundesgebiet beizutragen. Die EFI stellt in ihrem Gutachten 2020 fest, dass sich Ost- und Westdeutschland auch 30 Jahre nach der Wiedervereinigung nicht vollständig angeglichen haben. Im Vergleich zu westdeutschen Unternehmen liegen ostdeutsche Unternehmen bei der Initiierung von innovativen Projekten und der Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen bis zur Marktreife noch zurück. Da diese Innovationshemmnisse laut EFI von regionalen Merkmalen abhängen, die strukturbedingt auch in Westdeutschland auftreten können, begrüßt die EFI den Übergang zu einem gesamtdeutschen Fördersystem für strukturschwache Regionen.

Das neue Fördersystem startete am 1. Januar 2020 und schließt damit unmittelbar an den Ende 2019 ausgelaufenen Solidarpakt II an. Damit werden eine Reihe von Förderprogrammen, die bislang auf Ostdeutschland beschränkt waren, auf alle strukturschwachen Regionen in Ost und West ausgeweitet. Zudem erhalten einige Fördermaßnahmen mit besonderen Förderkonditionen die Option, regionale Wachstums- und Innovationskräfte in strukturschwachen Regionen gezielt zu unterstützen. Auf diese Weise sollen regionale Unterschiede im Innovationsland Deutschland abgebaut und ein Beitrag zu gleichwertigen Lebensverhältnissen geleistet werden.

Das Engagement der Bundesregierung in den strukturschwachen Regionen geht künftig deutlich über die klassische Wirtschaftsförderung hinaus: Das gesamtdeutsche Fördersystem bündelt mehr als 20 Förderprogramme beziehungsweise Programmfamilien. Dazu gehören neben der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) unter anderem das *ERP-Regionalförderprogramm, ERP-Kapital für Gründung*, das *Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)*, das Förderprogramm *Innovationskompetenz (INNO-KOM)* oder auch die themen- und technologieoffene Programmfamilie *Innovation & Strukturwandel*. Hinzu kommen Programme der

Fachkräfteentwicklung, der Digitalisierung sowie der Infrastruktur und Daseinsvorsorge.

Mit dem Ziel, Empfehlungen für einen Kohleausstieg und zur Gestaltung des damit verbundenen wirtschaftlichen Strukturwandels in Deutschland zu erarbeiten, wurde die Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ 2018 von der Bundesregierung ins Leben gerufen. Zur Umsetzung der Empfehlungen werden im Zuge des beschlossenen Sofortprogramms konkrete Forschungs- und Innovationsinitiativen in den vom Kohleausstieg betroffenen Braunkohleregionen – Rheinisches Revier, Lausitzer Revier und Mitteldeutsches Revier – umgesetzt. Weitere Initiativen sollen mit dem „Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen“ folgen. Die Maßnahmen umfassen u. a. auch den Aufbau von Forschungseinrichtungen und Kompetenzzentren sowie die Innovationsförderung. So soll der Strukturwandel beispielsweise durch modellhafte Projekte und Reallabore in Bereichen wie der Bioökonomie, Wasserstofftechnologie oder Digitalisierung vorangetrieben werden.

Stadt und Land

Etwa **40 Prozent der Bevölkerung** Deutschlands leben in strukturschwachen Regionen. In den letzten zehn Jahren lag die Wirtschaftskraft dieser Regionen – gemessen am Bruttoinlandsprodukt pro Kopf – unverändert bei etwa 80 Prozent des Bundesdurchschnitts.

Sicherheit: Aufbruch in eine Zeit der digitalen Souveränität

Informationstechnik ist in vielen Branchen ein wichtiger Treiber von Innovationen. Zudem sichert sie die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland. Weil wir alle darauf angewiesen sind, dass die Informationstechnik zuverlässig und sicher funktioniert – sei es in der Produktion, der Energieversorgung, im Gesundheitswesen, in Logistik und Verkehr, aber auch in der Finanzwelt – rückt das Thema IT-Sicherheit weltweit immer mehr in den Fokus.

Mit der zunehmenden Vernetzung nehmen auch die Cyberangriffe auf Unternehmen, öffentliche Einrichtungen und Privatpersonen immer mehr zu. Menschen werden Opfer von Identitäts- und Datendiebstahl. Industrieanlagen und kritische Infrastrukturen wie Strom- und Wasserversorgung arbeiten zunehmend vernetzt und müssen gegenüber Angriffen über das Internet abgesichert werden. Die Bundesregierung setzt daher einen besonderen Schwerpunkt auf die Sicherheit der digitalen Infrastruktur. Ein besonderes Augenmerk richtet die Bundesregierung auch auf KMU, die bezüglich der Cybersicherheit vor besonderen Herausforderungen stehen. Auch die EFI unterstreicht im Gutachten 2020, dass vor allem KMU niedrigschwellige Förder- und Informationsangebote zur Verfügung gestellt werden sollten. Zwischen 2016 und 2018 verzeichnete jedes zweite Unternehmen in Deutschland einen konkreten IT-Sicherheitsvorfall.

Aufgrund der sich ständig verändernden Bedrohungslage spricht sich die EFI im Jahresgutachten 2020 für einen Ausbau der bestehenden Maßnahmen und Angebote aus, um den Bedarf an Fachkräften mit Kompetenz in Cybersicherheit zu decken, die Sicherheit digitaler Infrastrukturen zu gewährleisten und die Informationslage zu verbessern. Vor allem sollten KMU niedrigschwellige Förder- und Informationsangebote zur Verfügung gestellt werden. Auch der Aufbau von inländischen und europäischen (IT-) Kompetenzen und die Förderung und Entwicklung (offener) Standards und Systeme kann zur digitalen Souveränität Deutschlands beitragen.

Innovationen in der Cybersicherheit sind entscheidend für die technologische und digitale Souveränität Deutschlands. Die Bundesregierung hat frühzeitig die Bedeutung von Cybersicherheit erkannt und die strategischen Ziele ihrer Cyber-Sicherheitspolitik 2016 in der *Cyber-Sicherheitsstrategie für Deutschland* festgelegt. Das Forschungsrahmenprogramm der Bundesregierung für IT-Sicherheit *Selbstbestimmt und sicher in der digitalen Welt 2015–2020* bündelt ressortübergreifend die Aktivitäten zur IT-Sicherheitsforschung. Der Schutz der Bürgerinnen und Bürger ist dabei von besonderer Bedeutung – und dazu gehört auch der Schutz kritischer Infrastrukturen wie der Wasser- und Energieversorgung. Die geförderten *Kompetenzzentren für IT-Sicherheitsforschung* an den Standorten Darmstadt, Saarbrücken und Karlsruhe greifen kontinuierlich neue Forschungsfragen auf und erarbeiten anlassbezogen



Einschätzungen, Handlungsempfehlungen und Lösungen zu aktuellen Herausforderungen der Cybersicherheit.

Als zentraler Baustein zum Schutz der Bürgerinnen und Bürger im Cyberraum wurde im Koalitionsvertrag 2018 die Gründung der ressortübergreifenden Agentur für Disruptive Innovationen in der Cybersicherheit und Schlüsseltechnologien (ADIC) zur Sicherstellung technologischer Innovationsführerschaft (digitale Souveränität) vereinbart. Die Bundesregierung hat 2018 beschlossen, hierfür eine GmbH (*Agentur für Innovation in der Cybersicherheit*) zu gründen. Diese *Cyberagentur* wird nach Lösungen für Herausforderungen auf dem Gebiet der Cybersicherheit suchen, deren Tragweite und Bedeutung heute möglicherweise noch nicht abschätzbar ist.

Der schnelle technologische und gesellschaftliche Wandel, etwa durch Digitalisierung und Globalisierung, beeinflusst sowohl die objektive Sicherheitslage als auch die subjektive Sicherheitswahrnehmung in Deutschland. So unterliegen einerseits die Verletzlichkeit verschiedener gesellschaftlicher Gruppen sowie die Erwartungen und Anforderungen an staatliche und nichtstaatliche Sicherheitsakteure, wie Polizei, Feuerwehr oder Rettungsdienste, starken Veränderungen. Andererseits bieten technologische Entwicklungen nicht zuletzt durch die digitale Transformation, neue Chancen. Die Bundesregierung fördert deshalb eine zivile Sicherheitsforschung, welche die Potenziale der digitalen Transformation zum Schutz von Menschen und kritischen Infrastrukturen konsequent nutzt.

Sicherheit

Zwischen 2016 und 2018 verzeichnete **jedes zweite Unternehmen** in Deutschland einen konkreten IT-Sicherheitsvorfall.

Wirtschaft und Arbeit 4.0: Auf dem Weg zur Zukunft der Arbeit

Die digitale Transformation verändert Produktion und Dienstleistungen in beispiellosem Tempo. Selbst Prozesse und Wertschöpfungsstrukturen, die derzeit den aktuellen Entwicklungsstand darstellen, stehen vor großen Umbrüchen. Die Wertschöpfung verlagert

sich zunehmend in die Datenwelten. Der Wandel betrifft Produkte und Dienstleistungen, Produktions- und Arbeitsprozesse ebenso wie Betriebsstrukturen, Arbeitsverhältnisse und Tätigkeiten. Einerseits zeigt die Digitalisierung Wege zum effizienten Einsatz von Arbeit, Rohstoffen, Energie und Kapital und bietet attraktive Chancen auf neue, datengetriebene Märkte. Damit einhergehend verändern sich die Anforderungen an Qualifikationen und Kompetenzen von Erwerbstätigen in der Datenökonomie.

Die Bundesregierung hat den Anspruch, den technologischen Wandel und die digitalisierte Arbeitswelt von morgen unter Einbeziehung der Beschäftigten sowie Betriebe und Unternehmen aktiv zu gestalten. Im *Rahmenprogramm Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen* steht die Entwicklung von Lösungen im Vordergrund, die dabei helfen, dass Produktions- und Dienstleistungsprozesse effizient und umweltgerecht weiterentwickelt und an die neuen Rahmenbedingungen der Datenökonomie angepasst werden können. Auch soll Arbeit heute und in Zukunft wirtschaftlich und sozial verträglich gestaltet werden, um den vom sozialpartnerschaftlichen Ansatz geprägten Wirtschaftsstandort Deutschland auch künftig weltweit erfolgreich zu positionieren.

Der Bundesregierung ist es ein wichtiges Anliegen, führende Akteure aus der Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft zusammenzubringen, um gemeinsam innovative Lösungsansätze fortzuentwickeln. *Die Plattform Industrie 4.0*, eines der weltweit größten Netzwerke zu diesem Thema, zielt darauf ab, die digitale Transformation in der Industrie koordiniert zu gestalten. Getragen durch Wirtschaft, Verbände, Wissenschaft, Gewerkschaften und Politik widmen sich über 350 Expertinnen und Experten zentralen Herausforderungen in den Themenfeldern Standardisierung, Sicherheit vernetzter Systeme, rechtliche Rahmenbedingungen, Technologie- und Anwendungsszenarien, Arbeit, Aus- und Weiterbildung sowie digitale Geschäftsmodelle und Angebote für den Praxistransfer. Die EFI regt an, das Bildungssystem und die Arbeitsbedingungen so an die digitale Transformation anzupassen, dass die Vorteile des technischen Fortschritts von allen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern genutzt werden können. Im Rahmen der *Plattform Industrie 4.0* entwickeln beispielsweise Personalmanager, Betriebsräte und Verbände unter der Führung der Gewerkschaft IG Metall gemeinsam Empfehlungen und praxisnahe Anwendungsbeispiele für die Zukunft der Arbeit in der Industrie.

Wirtschaft und Arbeit 4.0

39 Prozent der Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft in Deutschland nutzen das Internet der Dinge (2018).

Mit dem Programm *Zukunft der Arbeit – Innovationen für die Arbeit von morgen* verpflichtet sich die Bundesregierung gleichermaßen technologische und soziale Innovationen zu fördern. Die Konzeption und Umsetzung erfolgen in enger Abstimmung mit den Sozialpartnern. Die Ergebnisse des Programms sollen Gestaltungsmöglichkeiten liefern, die für die Zukunft der Arbeit zum Standard werden können. Dabei kommt es darauf an, dass entsprechende Lösungen insbesondere auch mit und für den deutschen Mittelstand entwickelt und möglichst alle Chancen für Beschäftigte und Unternehmen in gleicher Weise genutzt werden. KMU beschäftigen in Deutschland rund 16 Millionen Menschen, vier Millionen Menschen befinden sich im Handwerk in einem festen Arbeitsverhältnis. Damit sind KMU und Handwerk tragende Säulen der deutschen Wirtschaft.

Mit dem ESF-Bundesprogramm *Zukunftszentren* werden die ostdeutschen Bundesländer gezielt beim digitalen Wandel unterstützt mit dem Ziel diesen sozial zu gestalten. Um den veränderten Tätigkeiten und Anforderungen in allen Berufen durch die Digitalisierung gerecht zu werden, soll Qualifizierung im Betrieb neu gedacht und erprobt werden, um die Selbstlern- und Gestaltungskompetenz zu fördern. In jedem ostdeutschen Bundesland wurde ein „Regionales Zukunftszentrum“ etabliert, das die unterschiedlichen Unterstützungsbedarfe der Regionen und Branchen im digitalen und demografischen Wandel differenziert in den Blick nimmt und diese insbesondere mit innovativen Qualifizierungsangeboten für die betriebliche Ebene beantwortet. Ein übergeordnetes „Zentrum digitale Arbeit“ unterstützt die „Regionalen Zukunftszentren“, in dem es übergreifendes Forschungswissen zum digitalen und demografischen Wandel des Arbeitsmarktes aufbereitet und zur Verfügung stellt.

2.2 Wir entwickeln Deutschlands Zukunftskompetenzen

Deutschland genießt weltweit Anerkennung als exzellenter Forschungs- und Innovationstandort. Um diese führende Position weiter auszubauen, müssen wichtige Zukunftskompetenzen konsequent weiterentwickelt werden. Diese Aufgabe verfolgt die Bundesregierung systematisch mit der *Hightech-Strategie 2025*. Denn Spitzenforschung sichert nicht nur eine nachhaltige Entwicklung, sondern öffnet auch neue Wege, die globalen Herausforderungen von morgen zu lösen.

Die technologische Basis: Digitalisierung, Quantentechnologien und Künstliche Intelligenz

Technologische Souveränität ist die Voraussetzung für die erfolgreiche Bewältigung der großen gesellschaftlichen Herausforderungen, eine wertegetriebene Gestaltung der Zukunft sowie Sicherung und Ausbau von Wohlstand und Arbeitsplätzen und den Erhalt einer intakten Umwelt. Dabei geht es um die Fähigkeit, Anforderungen an Schlüsseltechnologien zu formulieren und auf dessen Umsetzung auf den globalen Märkten hinzuwirken. Darunter fallen u. a. Standards für Sicherheit, Zuverlässigkeit und Nachhaltigkeit. Kompetenzen in der Technologieentwicklung, im Technologietransfer und in der Nutzung von Technologien müssen entsprechend ineinandergreifen. Die Sicherung und der Ausbau technologischer Souveränität ist ein wichtiges strategisches Ziel der Bundesregierung. Die Bundesregierung hat in den zurückliegenden Jahren Strategien und Programme aufgelegt, um Kompetenzen in Schlüsseltechnologien wie KI, Mikroelektronik, IT-Sicherheit, Batterietechnologien, neue Materialien und Werkstoffe oder Quantentechnologien zu erhalten und auszubauen.

Die im November 2018 vorgelegte *Umsetzungsstrategie Digitalisierung* der Bundesregierung ordnet, aufbauend auf der *Digitalen Agenda 2014–2017*, die Schwerpunktvorhaben der Bundesministerien in einen gemeinsamen strategischen Rahmen ein. Die Strategie orientiert sich an fünf aus dem Koalitionsvertrag abgeleiteten Handlungsfeldern: „Digitale Kompetenz“, „Infrastruktur und Ausstattung“, „Innovation und digitale Transformation“, „Gesellschaft im digitalen Wandel“ sowie „Moderner Staat“. Darüber hinaus sind mit „Sicherheit“ und „Gleichstellung“ zwei Querschnittsthemen herausgestellt. Mit der *Digitalstrategie* fokussiert die Bundesregierung auf die Zielbereiche „Besser und nachhaltig leben, arbeiten und wirtschaften“, „Digitale Bildung und Ausbildung und ihre Institutionen stärken“, „Aus Daten Wissen und Innovationen schaffen“, „Technologische Souveränität und wissenschaftliche Vorreiterrolle für Deutschland sichern“ sowie „Vertrauen schaffen und Sicherheit geben“. Darüber hinaus setzen die Bundesministerien mit einzelnen ressortspezifischen Maßnahmen weitere Digitalisierungsschwerpunkte.

Daten werden zunehmend zu einem Schlüsselfaktor für Innovationen und Wertschöpfung. Die Fähigkeit, Daten zu sammeln, zu verknüpfen und auszuwerten, wird für Forscherinnen und Forscher, für Unternehmen und für die Gesellschaft insgesamt zu einer Schlüsselkompetenz. Sie ist Grundlage für neue Geschäftsmodelle und wird den wirtschaftlichen Strukturwandel und gesellschaftliche Entwicklungen maßgeblich beeinflussen. Den Umgang mit Daten zu gestalten, ist daher einer der zentralen Schwerpunkte der Forschungs- und Innovationspolitik. Das Ziel der Bundesregierung ist es, Datensouveränität zu gewinnen, Datensicherheit zu schaffen, Selbstbestimmung zu gewährleisten sowie die Wertschöpfung aus Daten zu ermöglichen.

Für neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Innovationen in Forschung und Gesellschaft ist der systematische, nachhaltige Zugang zu digitalisierten Datenbeständen unverzichtbar. Die an verschiedenen Stellen auf unterschiedliche Weise gesammelten Daten müssen so verfügbar gemacht werden, dass sie auch für Dritte leicht und geordnet auffindbar sind und über die Grenzen einzelner Datenbanken, Fachdisziplinen und Länder hinweg analysiert und verknüpft werden können. Damit aus verstreuten Forschungsdaten geordnete, wissenschaftlich nutzbare Datenbestände mit Mehrwert für Menschen und Umwelt werden, haben sich Bund und Länder im November 2018 darauf

geeinigt, eine Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) aufzubauen und gemeinsam zu fördern. Derzeit oftmals dezentral, projektförmig und temporär gelagerte Datenbestände von Wissenschaft und Forschung sollen im Rahmen der NFDI für das gesamte deutsche Wissenschaftssystem systematisch erschlossen werden. Die NFDI soll von Nutzern und von Anbietern von Forschungsdaten ausgestaltet werden, die dazu in Konsortien zusammenarbeiten. Die EFI begrüßt ausdrücklich den Aufbau der NFDI als wichtigen Schritt zur Überwindung der teilweise fragmentierten Forschungsdatenlandschaft in Deutschland. Für die Förderung der NFDI stellen Bund und Länder vorbehaltlich der Mittelbereitstellung durch die gesetzgebenden Körperschaften im Zeitraum 2019 bis 2028 jährlich bis zu 90 Millionen Euro im Endausbau zur Verfügung. Ab Herbst 2020 soll die Förderung der ersten Konsortien der NFDI starten. Die NFDI soll zudem ein Kernelement und wichtige Akteurin im Aufbau der European Open Science Cloud (EOSC) und zur weiteren internationalen Zusammenarbeit sein.

Die Bundesregierung, Wirtschaft und Wissenschaft streben eine leistungs- und wettbewerbsfähige, sichere und vertrauenswürdige Dateninfrastruktur für Europa an. Im Rahmen des Projekts GAIA-X werden die Grundlagen für den Aufbau einer vernetzten, offenen Dateninfrastruktur für Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürger auf Basis europäischer Werte erarbeitet. Ziel ist die Vernetzung dezentraler Infrastrukturdienste zu einem homogenen, nutzerfreundlichen System. Die daraus entstehende Dateninfrastruktur soll sowohl die digitale Souveränität der Nachfragerinnen und Nachfrager von Cloud-Dienstleistungen als auch die Skalierungsfähigkeit und Wettbewerbsposition europäischer Cloud-Anbieter stärken. Dabei sollen der Wissenstransfer aus der Forschung in Unternehmen beschleunigt, neue KI-basierte Geschäftsmodelle ermöglicht und der Mittelstand gestärkt werden. GAIA-X soll zukünftig auch mit internationalen und europäischen Initiativen und Aktivitäten, allen voran die Vorhaben der EU-Kommission, vernetzt werden. Die EFI befürwortet die Zielstellung des Projekts, da durch eine verbesserte Datenverfügbarkeit für deutsche und europäische Akteure neue Innovationspotenziale im KI-Bereich entstehen. Sie weist jedoch darauf hin, dass die intendierten Effekte nur dann erzielt werden können, wenn GAIA-X rasch und mit entsprechender Kapazität realisiert wird.

Die Quantenphysik liefert die technologische Grundlage der Informationsgesellschaft. Mit immer neuen Experimenten und Messverfahren hat die Wissenschaft das Verständnis für Eigenschaften und Phänomene der Quantenphysik mittlerweile enorm vergrößert. Für die Photonik gewinnen die Quantentechnologien mit ihrer nochmaligen Verfeinerung heutiger Metrologie- und Strukturierungsverfahren an Bedeutung. Umgekehrt spielen photonische Technologien eine Schlüsselrolle für die Quantentechnologien der zweiten Generation, die heute in den Alltag vordringen, darunter innovative Satellitenkommunikation, das Quantencomputing oder neue, präzise Messtechnik.

Die Bundesregierung hat im September 2018 das Rahmenprogramm *Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt* beschlossen. Damit soll die Forschung in diesem Zukunftsfeld systematisch gefördert und der Übergang der Forschungsergebnisse in den Markt vorangetrieben werden. Die Bundesregierung stellt hierfür in dieser Legislaturperiode insgesamt rund 650 Millionen Euro zur Verfügung. Im Jahr 2019 wurden dazu wichtige Initiativen auf den Weg gebracht. Seit März 2019 wird die anwendungsnahe Erforschung und Entwicklung von Technologien der Quantenbildgebung und Quantensensorik im Rahmen einer strategischen Initiative mit der Fraunhofer-Gesellschaft vorangetrieben. Im Oktober 2019 hat die Bundesregierung zudem das Projekt „QuNet“ gestartet. Ziel des Projekts ist es, ein Pilotnetz für die Quantenkommunikation in Deutschland zu entwickeln und aufzubauen und damit die Grundlage für eine gesamteuropäische Architektur zur Quantenkommunikation zu schaffen. Anfang 2020 hat die Bundesregierung darüber hinaus eine langfristig angelegte Initiative zum Quantencomputing angekündigt. Sie zielt parallel sowohl auf den Aufbau von Anwenderwissen als auch auf die Vorbereitung einer eigenen Hardware-Option für Deutschland und Europa ab. Quantencomputer und Hochleistungsrechner können auch in verschiedenen Anwendungsfeldern zu Innovationssprüngen führen, beispielsweise für die entstehenden Plattformökonomien, die künftige Logistik und Mobilität der Zukunft. Denn diese wird digitalisiert, verbunden, automatisiert und mit einer Vielzahl von Internet-Anwendungen verwoben sein.

KI als Schlüsseltechnologie eröffnet ein umfassendes Potenzial für die Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen sowie für eine nachhaltige, umwelt- und klimagerechte Lebens- und Wirtschaftsweise. Die

Bundesregierung verfolgt das Ziel, die menschenzentrierte kommerzielle und nichtkommerzielle Anwendung von KI voranzutreiben und für eine große Bandbreite möglicher Anwendungsfelder nutzbar zu machen. Für die Entwicklung und den Einsatz von KI, die gesellschaftlichen Normen und Werten entspricht, sollen geeignete Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Die Bundesregierung hat im November 2018 die *Strategie Künstliche Intelligenz* verabschiedet. Ziel der Strategie ist es, Deutschland als führenden Standort für die Erforschung, Entwicklung und Anwendung von KI zu etablieren. Dabei soll der Nutzen von KI für Mensch und Umwelt in den Mittelpunkt gestellt werden. Um der großen Bedeutung der KI Rechnung zu tragen und der wachsenden Konkurrenz u. a. mit den USA und China angemessen zu begegnen, hat der Bund mit den Haushalten 2019 und 2020 zusätzlich eine Milliarde Euro (Ausgaben und Verpflichtungsermächtigungen) zur Verfügung gestellt. Auf dieser Grundlage kann – auch unter Einsatz von FuE-Mitteln zur Erreichung des 3,5-Prozent-Ziels – ein finanzieller Aufwand von etwa drei Milliarden Euro bis einschließlich 2025 für die Umsetzung der Strategie dargestellt werden.

In Umsetzung der *KI-Strategie* hat die Bundesregierung bereits im Jahr 2019 eine Reihe konkreter Maßnahmen gestartet. Insgesamt sechs KI-Kompetenzzentren bilden einen Kristallisationspunkt für Forschung, Entwicklung und Anwendung von KI in ihrer jeweiligen Region. Sie werden weiter ausgebaut, miteinander vernetzt und bilden den Kern eines Nationalen Forschungskonsortiums. Gemeinsam mit der Alexander von Humboldt-Stiftung wurde ein Programm zur Gewinnung weltweit führender Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der KI gestartet. Die ersten Professuren werden voraussichtlich 2020 verliehen. Auch durch die Einrichtung der Internationalen Zukunftslabore für KI sollen internationale Spitzenforscher nach Deutschland geholt werden. Zudem wurde die internationale Kooperation, u. a. mit Schweden und Frankreich, vorangetrieben. Eine wichtige Rolle spielt auch das Höchstleistungsrechnen (HPC – engl. High Performance Computing).

Das Wissenschaftsjahr 2019 widmete sich der Künstlichen Intelligenz. Mit dem Aktionsplan *Digitalisierung und Künstliche Intelligenz in der Mobilität* wird ein wesentliches Zukunftsfeld für die Gesellschaft aus ganzheitlicher Sicht aufbereitet und das Potenzial der KI für den mobilen Menschen unmittelbar spürbar gemacht.

Die Bundesregierung schafft mit diesen und weiteren Maßnahmen die Voraussetzungen und Rahmenbedingungen zur Nutzung der Chancen und des Potenzials von KI.

Mit der 2019 verabschiedeten *Blockchain-Strategie* greift die Bundesregierung komplexe globale technologische Entwicklungen auf und gestaltet diese mit. Die Strategie dient der Nutzbarmachung der Chancen der Blockchain-Technologie (z. B. im Bereich der Lieferketten, Logistik, des Zolls oder der Energiewirtschaft) und der Mobilisierung ihrer Potenziale für die digitale Transformation. Die erkennbaren Risiken dieser Technologien sollen dabei minimiert und bestenfalls von Anfang an ganz ausgeschlossen werden. Hierzu gilt es einen spezifischen Ordnungsrahmen zu entwickeln und forschungsseitig die Grundlagen zu erarbeiten und Impact Assessments durchzuführen.

Künstliche Intelligenz

Von 2020 bis 2025 bringt der Bund **3 Milliarden Euro** für die Umsetzung der Strategie Künstliche Intelligenz auf.

Die Fachkräftebasis: Berufliche Bildung und Weiterbildung

Die Entwicklung zukunftsweisender Technologien bedingt neue Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie moderne Qualifizierungswege. Der zielgerichtete Aufbau schulischer, beruflicher und akademischer Aus- und Weiterbildungskapazitäten schafft eine hochqualifizierte Fachkräftebasis und damit die Voraussetzung zur Entwicklung und Nutzung neuer Technologien und deren innovativer Anwendungen.

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 Aus- und Weiterbildung.

Die Bundesregierung hat im Dezember 2018 eine umfassende *Fachkräftestrategie* beschlossen, um die Fachkräftebasis des Wirtschaftsstandortes Deutschland auch in Zukunft zu sichern. Im Sinne eines Dreisäulenansatzes soll neben der prioritären Hebung der Potenziale aus dem Inland und der Europäischen Union auch die Gewinnung von Fachkräften aus Drittstaaten gestärkt werden. Innovation und Bildung sind auch wichtige Handlungsfelder der *Demografiestrategie* der Bundesregierung.

Bei der Sicherung der Fachkräftebasis kommt der dualen Berufsbildung eine Schlüsselrolle zu. Mit dem zum 1. Januar 2020 in Kraft getretenen Gesetz zur Modernisierung und Stärkung der beruflichen Bildung hat die Bundesregierung die rechtlichen Rahmenbedingungen der dualen Berufsbildung modernisiert. Hierzu zählen die Einführung einer Mindestausbildungsvergütung und erweiterte Möglichkeiten der Berufsausbildung in Teilzeit. Durch die Verankerung transparenter Fortbildungsstufen mit international anschlussfähigen Abschlussbezeichnungen wie Bachelor Professional und Master Professional wird zudem die Sichtbarkeit von Berufsqualifikationen, die den akademischen Qualifikationen entsprechen, erhöht. So wird verdeutlicht, dass berufliche und akademische Bildung gleichwertig nebeneinanderstehen.

Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, den beruflichen Aufstieg zu erleichtern. Hierfür hat sie das Vierte Gesetz zur Änderung des Aufstiegsfortbildungsförderungsgesetzes auf den Weg gebracht. Es sieht die stärksten Leistungsverbesserungen seit Bestehen der Aufstiegsfortbildungsförderung vor.

Auch in der Allianz für Aus- und Weiterbildung setzt sich die Bundesregierung zusammen mit Vertretern der Bundesagentur für Arbeit, der Länder sowie der Wirtschaft und Gewerkschaften dafür ein, die Attraktivität und Qualität der dualen Berufsbildung zu steigern. Ziel ist, dass mehr junge Menschen einen betrieblichen Ausbildungsplatz finden, mehr Betriebe ihre Ausbildungsstellen besetzen können und die berufliche Bildung mit ihren modernen Fortbildungsangeboten und Karrierewegen als gleichwertige Alternative zur akademischen Bildung gestärkt wird. Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, berufliche Weiterbildung und lebenslanges Lernen zu fördern. Die berufliche Aus- und Weiterbildung benötigt stetige Neujustierungen und

innovative Neuerungen, um dem kontinuierlichen Wandel in der Arbeitswelt Rechnung tragen und die Fachkräftebasis sichern zu können. Neben modernen Qualifikationsprofilen sind auch neue Formen und Methoden des Lehrens und Lernens gefragt, die die Attraktivität der beruflichen Aus- und Weiterbildung nachhaltig erhöhen.

Unter Beteiligung der Sozialpartner, der Länder und der Bundesagentur für Arbeit hat die Bundesregierung 2019 die *Nationale Weiterbildungsstrategie (NWS)* auf den Weg gebracht. Die *NWS* als inhaltlicher Schwerpunkt der inländischen Säule der *Fachkräftestrategie* verfolgt das Ziel die Weiterbildungsprogramme des Bundes und der Länder zu bündeln und sie entlang der Bedarfe der Beschäftigten und der Unternehmen auszurichten. Unter Berücksichtigung der Chancen und Herausforderungen des digitalen Wandels sollen für alle Menschen in der Arbeitswelt gleiche Möglichkeiten für berufliche Um- oder Aufstiege geschaffen werden. Die *NWS* legt damit den Grundstein für eine neue Weiterbildungskultur.

Das im Wesentlichen zum 1. Januar 2019 in Kraft getretene Qualifizierungschancengesetz öffnet und erweitert die Weiterbildungsförderung insbesondere von Beschäftigten in Engpassberufen und in vom Strukturwandel betroffenen Betrieben. Mit dem am 23. April 2020 vom Deutschen Bundestag beschlossenen Entwurf eines Gesetzes zur Förderung der beruflichen Weiterbildung im Strukturwandel und zur Weiterentwicklung der Ausbildungsförderung („Arbeit-von-morgen-Gesetz“) wird u. a. die Weiterbildungsförderung von Beschäftigten in vom Strukturwandel besonders betroffenen Betrieben erweitert und vereinfacht. Zudem wird für Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer ohne Berufsabschluss ein Rechtsanspruch auf Förderung einer beruflichen Nachqualifizierung zum Nachholen eines Berufsabschlusses geschaffen. Mit dem Gesetz wird ein wesentliches Handlungsziel der *NWS* umgesetzt: Die Verbesserung der Beschäftigungsfähigkeit. Das Gesetz muss noch abschließend im Bundesrat beraten werden.

Vom *DigitalPakt Schule* über die Förderung von Inklusion durch digitale Medien auch in der beruflichen Bildung bis zum *Bund-Länder-Wettbewerb Aufstieg durch Bildung* – in allen Bildungsbereichen fördert die Bundesregierung den Einsatz digitaler Medien. Im Sinne einer zukunftsorientierten Bildungspolitik fördert die Bundesregierung zudem internationale Bildungsvergleichsstudien und die empirische Bildungsforschung.

Die Bundesregierung will mit ihrer *Umsetzungsstrategie Digitalisierung* dazu beitragen, dass alle Menschen die Chancen der Digitalisierung nutzen können. Dafür wird in die digitalen Kompetenzen der Lehrenden und Lernenden investiert und das Bildungssystem noch stärker auf das digital geprägte Leben, die digitale Arbeits- und Wirtschaftswelt und die digitale Wissensgesellschaft ausgerichtet.

Als ein Bestandteil der *Digitalstrategie* startete im Sommer 2016 die *Dachinitiative Berufsbildung 4.0*, die Aktivitäten zur strukturellen und inhaltlichen Ausrichtung der dualen Ausbildung auf die Erfordernisse einer zunehmend digitalisierten und vernetzten Wirtschaft bündelt und vorantreibt.

Ziel der 2019 gestarteten Qualifizierungsinitiative *Digitaler Wandel Q4.0* ist die Entwicklung von Weiterbildungskonzepten für das Berufsbildungspersonal, um auf die mit der Digitalisierung einhergehenden Anforderungen in der dualen Ausbildung vorzubereiten. Im Fokus stehen grundlegende medienpädagogische Kenntnisse sowie Fach- und Sozialkompetenzen, um Inhalte und Prozesse der dualen Ausbildung im digitalen Wandel passend zu gestalten.

Bei der Kompetenzentwicklung kommt es darüber hinaus auch auf technologiespezifische Maßnahmen an. Um neue Technologien zu entwickeln und zu gestalten, bedarf es gut ausgebildeter Forscherinnen und Forscher. Umgekehrt setzt der Transfer von Forschungsergebnissen in die breite Anwendung qualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter voraus, die mit den neuen Technologien umgehen und sie an die Bedürfnisse des jeweiligen Anwendungsfeldes anpassen können. Technologie- und Kompetenzentwicklung müssen daher noch enger miteinander verzahnt werden. Die Bundesregierung hat deshalb im Rahmen ihrer Zuständigkeiten technologiespezifische Maßnahmen zur Kompetenzentwicklung entlang der gesamten Bildungskette aufgesetzt, etwa in den Bereichen KI, Mikroelektronik und IT-Sicherheit. Sie wird diese Initiativen künftig weiter stärken.

Fachkräftebasis

55 Prozent der Unternehmen in Deutschland bewerten den Fachkräftemangel als Risiko.

Die Beteiligung der Gesellschaft: Zukunft gemeinsam gestalten

Die Entwicklung einer zielgerichteten Forschungs- und Innovationspolitik bedarf der gesellschaftlichen Verankerung durch die Beteiligung von Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Die Bundesregierung will dazu in einen Dialog mit den Bürgerinnen und Bürgern treten, Neugier und Aufgeschlossenheit für neue Entwicklungen steigern und der Wissenschaft die Möglichkeit geben, vom Austausch mit der Gesellschaft sowie dem Wissen der Vielen zu profitieren.

Hierfür steht das Futurium als Ort an dem sich die Bürgerinnen und Bürger über zukunftsorientierte wissenschaftliche und technische Entwicklungen informieren können. Darüber hinaus sollen sie auch die Möglichkeit erhalten, sich an den Diskussionen über Lösungen für künftige Herausforderungen zu beteiligen und Anregungen zu absehbaren, denkbaren und wünschbaren Zukunftsentwürfen geben zu können. Neben dem Bund wirken am Futurium die deutschen Wissenschaftsorganisationen, in Deutschland forschende Unternehmen und wissenschaftsfördernde Stiftungen mit.

Um Wissen und Förderbedarfe der Wissenschaft, von Unternehmen und gesellschaftlichen Akteuren in die Programmgestaltung mit einfließen zu lassen, aber auch um verantwortungsvolle Forschungs- und Entwicklungsprozesse und einen Umgang mit den Chancen und Risiken von Innovationen und Technologien zu gewährleisten, führt die Bundesregierung mit ihren verschiedenen Ressorts Konsultations- und Agendaprozesse zu unterschiedlichen Forschungsthemen und Schüsseltechnologien durch. So wurde im Zuge der Erstellung der *Blockchain-Strategie* ein Online-Konsultationsprozess durchgeführt, um Hinweise und Expertenmeinungen insbesondere von Verbänden, Unternehmen und Organisationen in die Strategie einfließen zu lassen. Die Stellungnahmen von 158 Expertinnen und Experten bildeten eine wesentliche Grundlage für die Identifikation von Herausforderungen aus Sicht der Anwender und die darauffolgende Strategiebildung.

Auch die Zivilgesellschaft wird aktiv in Agendaprozesse eingebunden. Um Nachhaltigkeit strukturell in allen Bildungsbereichen zu verankern, hat die Bundesregierung einen partizipativen Multi-Stakeholder-Prozess zur Entwicklung und Umsetzung des *Nationalen Aktionsplans BNE* aufgesetzt. Mehr als 300 Organisationen aus Zivilgesellschaft, Politik, Bildung, Wissenschaft und Wirtschaft beteiligen sich in der Nationalen Plattform, in Fachforen und Partnernetzwerken. Ein eigens eingerichtetes Jugendforum von 25 jungen Menschen im Alter von 16 bis 23 Jahren begleitet den Prozess. Bürgerinnen und Bürger bringen ihre Ideen über zahlreiche Veranstaltungen, wie den BNE-Agendakongress oder eine jährliche Jugendkonferenz, ein. Im Rahmen von *FONA* stellen gesellschaftliche Veränderungsprozesse bzw. Transformationen gemäß dem Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung zentrale Forschungsthemen dar. Insbesondere der Förderschwerpunkt Sozial-ökologische Forschung geht dabei besonders der Frage nach, wie wir Bürgerinnen und Bürger besser in Entscheidungsprozesse eingebunden werden können.

Schon heute wirken auch immer mehr Menschen aus der Mitte der Gesellschaft heraus direkt am Forschungsgeschehen mit. Die Digitalisierung erhöht die Möglichkeiten der Beteiligung im Rahmen von Bürgerforschungsprojekten zusätzlich, z. B. bieten die Förderung und Anwendung von offenen Standards und Open Source Möglichkeiten zur Beteiligung der Zivilgesellschaft und eines breiten Wissenstransfers.

Engagierte Bürgerinnen und Bürger bringen sich aktiv in Forschungsprojekte ein, durch das Erheben und Auswertung von Daten oder die Entwicklung von Forschungsfragen in Zusammenarbeit mit den wissenschaftlichen Partnern. Die Online-Plattform „Bürger schaffen Wissen“ bietet die Chance zur Vernetzung und hält Fachinformationen zur Umsetzung von Bürgerforschung oder Citizen-Science-Projekten bereit. Citizen Science leistet zweierlei: Engagierte Menschen setzen sich mit den Themen und Forschungsfragen der Wissenschaft auseinander und lernen die wissenschaftliche Methodik kennen. Zum anderen bekommen Forscherinnen und Forscher Zugang zum „Wissen der Vielen“ und können ihre Forschung stärker an gesellschaftlichen Bedarfen ausrichten. Unterstützt werden partizipativ angelegte Forschungsprojekte auch in Zukunft. Hierfür hat es im Oktober 2019 eine weitere themenoffene Förderrichtlinie für Citizen-Science-Projekte veröffentlicht.

Auch in der Nationalen Dekade gegen Krebs ist die Einbindung zivilgesellschaftlicher Akteure ein wichtiger Schwerpunkt, denn Gesundheitsforschung ist nur dann erfolgreich, wenn sie die Menschen auch erreicht. In der Dekade gegen Krebs wird die Gesellschaft zum Beispiel über die Selbsthilfe oder andere Patientenor-

ganisationen konsequent in onkologische Forschungsthemen einbezogen – und zwar in allen Phasen der Forschung: von der Formulierung der Fragestellung bis zur Verwertung der Forschungsergebnisse. So werden die Bürgerinnen und Bürger aktiv eingebunden und bringen zusätzliche Perspektiven und Expertisen ein.

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 2025* ist die Expertise namhaft besetzter Beratungsgremien der Bundesregierung eine wertvolle Orientierung.

Zentrales Anliegen des 2019 neu aufgelegten Rahmenprogramms *Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften* ist, dass diese Fachgebiete ihre Potenziale voll entfalten und nachhaltig an der Entwicklung einer zukunftsfähigen Gesellschaft mitwirken. Dafür will die Bundesregierung bis 2025 mehr als 700 Millionen Euro für die Projektförderung bereitstellen. In diesem Rahmen wird die Anwendungsorientierung der geistes- und sozialwissenschaftlichen Forschung gestärkt, z. B. durch die Zusammenarbeit mit Praxispartnern oder durch verstärkte Wissenschaftskommunikation. Ein weiteres zentrales Ziel des Rahmenprogramms ist es, den Geistes- und Sozialwissenschaften Gestaltungs- und Entwicklungsräume zu geben, in denen sie selbstbestimmt ihre Themen setzen und wissenschaftliche Entwicklungen vorantreiben. Der dritte Schwerpunkt verfolgt das Ziel, leistungsstarke Forschungsdateninfrastrukturen weiterzuentwickeln.

Strukturbildend wurde der Aufbau eines Forschungsinstituts Gesellschaftlicher Zusammenhalt (FGZ) in Deutschland initiiert. In einer Konzeptphase wurden zunächst die Grundlagen für das multidisziplinäre Institut mit elf Standorten in zehn Ländern erarbeitet, im Sommer 2020 wird das FGZ seine Forschungs- und Transfertätigkeiten aufnehmen. Zur Stärkung des gesellschaftlichen Zusammenhalts fördert die Bundesregierung zudem Forschungsprojekte zur Demokratieförderung, Vielfaltgestaltung und Extremismusprävention, z. B. zur frühen Distanzierung von religiös-begründeter Radikalisierung sowie zur Resilienz junger Menschen angesichts radikalisierungsfördernder Rahmenbedingungen. Das Deutsche Zentrum für Integrations- und Migrationsforschung (DeZIM) untersucht zudem Ursachen, Formen, Praktiken und Folgen von gesellschaftlichen Konfliktdynamiken für die Migrationsgesellschaft und die plurale Demokratie.



2.3 Wir etablieren eine offene Innovations- und Wagniskultur

Deutschland ist in Bewegung. Kreativität, Agilität und Offenheit für Neues sind die Schlüssel, um die Gesellschaft der Zukunft zu gestalten und neue Perspektiven für Wohlstand und Lebensqualität zu eröffnen. Für innovative Ergebnisse brauchen wir innovative Formen der Zusammenarbeit, die Denkräume schaffen, die Akteure in neuen Konstellationen zusammenbringen und zu einer wirkungsvollen Umsetzung von Ideen und Erkenntnissen zum Wohle der Menschen beitragen. Die Bundesregierung fördert eine offene Innovations- und Wagniskultur, um Brücken zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft zu bauen und den Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis zu stärken. Hand in Hand im gesamten Innovationsprozess zu arbeiten, ist der Schlüssel zum Erfolg, damit Forschung den Menschen nützen kann.

Wissen zur Wirkung bringen

Mit der *HTS 2025* unterstützt die Bundesregierung den Austausch von Ideen, Wissen und Technologien. Sie trägt dazu bei, den oft risikoreichen Weg von der Erkenntnis bis zur Verwertung schnell und erfolgreich zu bestehen. Digitale Technologien erleichtern das Schaffen von neuem Wissen und dessen Umsetzung in wirtschaftliche und gesellschaftliche Wertschöpfung. Open Science und Open Innovation ermöglichen neue Wege der gemeinsamen Ideenfindung, neue Formen des Zugangs und der gemeinsamen Nutzung von Wissen. Mit der Mission „Neue Quellen für neues Wissen“ treibt die Bundesregierung die Öffnung von Wissenschaft und Innovation voran. Der digitale und unentgeltliche Zugang zu wissenschaftlichen Publikationen trägt dazu bei, Forschungsprozesse zu beschleunigen, effizienter und offener zu gestalten sowie ihre Transparenz und Qualität durch bessere Reproduzierbarkeit zu sichern und die Wissenschaftsfreiheit stärken. Hierzu braucht es zum einen wissenschaftsfreundliche rechtliche Rahmenbedingungen im Urheberrecht, die den freien Wissensfluss und Open Access fördern. So stellt beispielsweise das BMBF mit der *Open-Access-Strategie* bereits sicher, dass vom Ministerium geförderte Forschungsergebnisse grundsätzlich Open Access publiziert werden. Mit einer nationalen *Open-Access-Strategie* soll Open Access als Standard beim wissenschaftlichen Publizieren etabliert werden.

Der offene Umgang mit Daten und Wissen fördert den intra- und transdisziplinären Austausch zwischen und innerhalb der Privatwirtschaft, Wissenschaft und Ressortforschungseinrichtungen, welcher notwendig ist, um innovative und nachhaltige Lösungen auf ganzheitlicher Betrachtungsebene zu erarbeiten. Die Bundesregierung fördert eine solche Zusammenarbeit beispielsweise im Rahmen eines Expertennetzwerks, welches drängende Zukunftsfragen im Verkehrsbereich behörden- und verkehrsträgerübergreifend erforscht und durch Einbindung von Wissenschaft und Anwenderebene innovative und praxisrelevante Lösungen anbietet.

Die Bundesregierung hat zu weiteren zentralen aktuellen Themen gezielte Initiativen auf den Weg gebracht, um den Transfer von Forschungsergebnissen in die Anwendung zu beschleunigen. Dazu gehört z. B. der Aufbau einer Forschungsfertigung Batteriezelle, eines Pilotnetzes für die Quantenkommunikation und von Anwendungshubs für Methoden der KI.

Die *HTS 2025* basiert auf einem Innovationsverständnis, das technologische und soziale Innovationen gleichwertig in den Blick nimmt. Mit der aktuellen Pilotförderung *Innovationsprogramm für Geschäftsmodelle und Pionierlösungen (IGP)* unterstützt die Bundesregierung die Öffnung des Innovationssystems für Ideen außerhalb des klassischen Forschungslabors. Damit sollen u. a. mit Freiberuflern, Handwerkern oder jungen, kleinen und mittelständischen Unternehmen in der Kultur-, Dienstleistungs- und Kreativwirtschaft Innovatoren gewonnen werden. Gleichzeitig werden erstmals explizit auch nichttechnische Innovationen adressiert. Soziale Innovationen umfassen neue soziale Praktiken und Organisationsmodelle, die darauf abzielen, für die Herausforderungen unserer Gesellschaft tragfähige und nachhaltige Lösungen zu finden. Es ist ein besonderes Anliegen der Bundesregierung, die Forschungsförderung verstärkt für Soziale Innovationen zu öffnen und auf wichtige gesellschaftliche Ziele auszurichten. Für 2020 wird ein mehrstufiger Innova-

tionswettbewerb vorbereitet, um Soziale Innovationen zu entwickeln und begleitend zu erforschen.

Als Testräume für Innovation und Regulierung erneuern Reallabore das Innovationsland Deutschland. Kreative Unternehmen, Verwaltungen und Forscher testen in Reallaboren, was noch vor Jahren undenkbar war, wie z. B. autonome Fahrzeuge, neue digitale Angebote und Verfahren in der Gesundheitsversorgung oder öffentliche Verwaltungen. Die Bundesregierung unterstützt die Reallabore, um innovative Technologien oder Geschäftsmodelle unter realen Bedingungen zu erproben.

Einen ebenso neuen Weg geht die Bundesregierung in der Innovationspolitik mit der Gründung der *Agentur für Sprunginnovationen SprinD*. Sie soll auf der Höhe des globalen Innovationsgeschehens agieren und kreativen Köpfen in ambitionierten FuI-Projekten mit hohem disruptivem Innovationspotenzial größtmögliche Freiräume eröffnen. Zukünftig soll *SprinD* frühzeitig Trends und Entwicklungen mit Sprunginnovationspotenzial identifizieren, in eigens von der Agentur gebildeten Tochtergesellschaften weiterentwickeln und so zum Durchbruch verhelfen. Dafür beabsichtigt die Bundesregierung in den nächsten zehn Jahren rund eine Milliarde Euro zur Verfügung zu stellen. Bereits vor Gründung der Agentur hat die Bundesregierung drei Pilotinnovationswettbewerbe zu den Themen „Energieeffizientes KI-System", „Organersatz aus dem Labor" sowie „Weltspeicher" gestartet.

Als neues Flaggschiff der *HTS 2025* der Bundesregierung leisten Zukunftscluster einen besonderen Beitrag zum Wissens- und Technologietransfer. Unter dem Motto „Clusters4Future" knüpfen sie mit dem regionalen Ansatz der Clusterförderung unmittelbar an die Spitzenforschung an und vereinen Wissenschaft, Unternehmen – insbesondere aus dem Mittelstand – und weitere Akteure im Rahmen einer offenen Innovationskultur eines Clusters. Sie bieten ein ideales Umfeld, den Wissens- und Technologietransfer durch neue Partner der Wissens- und Wertschöpfungskette zu erweitern und so aufkeimende Innovationsfelder schnell und nachhaltig zu erschließen. Die FuE-Förderung wird hierzu um flexible innovationsunterstützende Ansätze ergänzt und offener für soziale Innovationen gestaltetet, z. B. durch Open Innovation, das heißt der Einbeziehung von Bürgerinnen und Bürgern sowie Anwendern und Nutzern, der Aus- und Weiterbildung oder der Start-up-Förderung. Für die ersten beiden Förderrunden will die Bundesregierung ca. 450 Millionen Euro zur Verfügung stellen.

In unserer vielfältigen Hochschullandschaft entstehen täglich neue Ideen, neues Wissen und neue Technologien. Der enge und wechselseitige Austausch von Hochschulen mit Akteuren aus Wirtschaft, Kultur und Gesellschaft ist deshalb ein bedeutender Motor für Innovationen. Mit der Fördermaßnahme *Starke Fachhochschulen – Impuls für die Region (FH-Impuls)* werden von Fachhochschulen initiierte und koordinierte Forschungs- und Innovationspartnerschaften vorrangig mit KMU innerhalb eines gemeinsamen Forschungsumfeldes gefördert. So werden innovationsrelevante Impulse für die Region forschungsseitig ausgelöst. Die *Innovative Hochschule* fördert weiterführend den strategischen und transferorientierten Auf- und Ausbau der Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und anderen gesellschaftlichen Akteuren und stärkt damit die strategische Rolle der Hochschulen im regionalen Innovationssystem.

Agentur für Sprunginnovationen

SprinD – die Agentur für Sprunginnovationen wird in den kommenden zehn Jahren mit rund **1 Milliarde Euro** ausgestattet, um disruptive Innovationen schneller in den Markt zu bringen.

Unternehmergeist stärken: Mut zu Innovationen

Deutschland ist Spitzenstandort für Innovationen. Die deutsche Volkswirtschaft ist eine der zehn forschungsintensivsten der Welt. Neben großen müssen auch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und insbesondere auch neu gegründete Unternehmen in den Innovationsprozess eingebunden werden. Mit der Forschungs- und Innovationsförderung unter dem Dach der *HTS 2025* hat die Bundesregierung in den vergangenen Jahren die Innovationslandschaft gestärkt und tragfähige Forschungsnetzwerke für KMU und Start-ups aufgebaut. Neben exzellenten Forschungsergebnissen sind jedoch auch Unternehmergeist, Mut, Entschlossenheit sowie eine neue Unternehmerkultur erforderlich bei der Suche nach neuen Geschäftsideen und bei der Entwicklung innovati-

ver Produkte und Dienstleistungen. Die Bundesregierung unterstützt Unternehmerinnen und Unternehmer, die diesen Mut haben, auf ihrem Weg.

KMU sind eine treibende Kraft der wirtschaftlichen Entwicklung in Deutschland. Trotz ihrer begrenzten personellen und finanziellen Ressourcen leisten sie bedeutende Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsaktivitäten. Aus diesem Grund setzt die Bundesregierung darauf, die Innovatorenquote gerade unter KMU weiter zu erhöhen, um das innovative Potenzial von KMU zu aktivieren und die Chance auf die Entwicklung radikal neuer, innovativer Produkte und Dienstleistungen zu verbessern. Mit dem *Zehn-Punkte-Programm „Vorfahrt für den Mittelstand"* werden KMU dabei unterstützt, sich mit anderen Akteuren zu vernetzen und Forschungsergebnisse besser für sich nutzbar zu machen.

Die Bundesregierung fördert den Wissens- und Technologietransfer zwischen Forschungseinrichtungen und KMU insbesondere in FuE-Projekten mit einem hohen Innovationsgrad und guten Marktverwertungschancen mit dem *Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)*. Die Stärkung der Innovationsaktivität von KMU mit wenig oder keiner Fördererfahrung steht im Vordergrund der Initiative *KMU-innovativ,* welche zu ausgewählten Zukunftsthemen aufgelegt wird. Ab 2020 besteht mit der steuerlichen FuE-Förderung ein weiteres Instrument zur Unterstützung von Innovationstätigkeiten.

Neu gegründete Unternehmen – insbesondere aus Hochschulen – wandeln Forschungsergebnisse kreativ in neue Produkte und Geschäftsmodelle um und sind deshalb elementarer Bestandteil jedes Innovationsökosystems. Ziel der Bundesregierung ist es, durch Beratung und Finanzierung – u. a. durch einen besseren Zugang zu Wagniskapital – innovative Start-ups in ihrer Gründungs- und Wachstumsphase zu unterstützen und so dem Rückgang der Gründungsdynamik und dem fehlenden innovativen Unternehmensnachwuchs entgegenzutreten. Hier hat, wie auch die EFI feststellt, besonders das *EXIST-Programm* zu einer positiven Entwicklung der Gründungskultur an deutschen Hochschulen beigetragen. Der Wettbewerb *EXIST-Gründungskultur – Die Gründerhochschule* unterstützt Hochschulen dabei, eine eigene Strategie zu Gründungskultur und Unternehmergeist herauszubilden und zu implementieren. Zusätzlich unterstützt die Bundesregierung mit der neuen Maßnahme *StartUpLab@FH* speziell die praxisnahen Forschungs- und Gründungsfreiräume sowie das unternehmerische Denken und den wissenschaftlichen Gründergeist an Fachhochschulen und Hochschulen für angewandte Wissenschaften.

Junge wissens- und technologieorientierte Gründungen sind meist in hohem Maße auf externes Kapital angewiesen. Gleichzeitig haben sie relativ große Schwierigkeiten, ausreichende Finanzierungen für ihre FuE-Aktivitäten zu akquirieren. Daher ist es das Ziel der Bundesregierung, dem privatwirtschaftlichen Engagement auf dem Wagniskapitalmarkt weitere Finanzierungsinstrumente zur Seite zu stellen. Der *High-Tech Gründerfonds (HTGF)* beispielsweise investiert Risikokapital in junge chancenreiche Technologieunternehmen.

Unternehmensgründungen im digitalen Bereich spielen eine besondere Rolle für die Weiterentwicklung der deutschen Gründungslandschaft. Der *Gründerwettbewerb – Digitale Innovationen* unterstützt Unternehmensgründungen, bei denen innovative Informations- und Kommunikationstechnologien zentraler Bestandteil des Produkts oder der Dienstleistung sind.

Wissens- und Innovationsnetzwerke nutzen: Gemeinsam national und international

Die Leistungsfähigkeit innovativer Standorte hängt nicht mehr nur von einer engen Einbindung der Wissenschaft und Wirtschaft in regionale und nationale Wissensnetzwerke und Cluster ab. Wettbewerbsfähig und innovativ bleibt, wer seine eigenen Fähigkeiten mit anderen teilt und durch die Einbindung von internationalem Know-how erweitert, ohne in Abhängigkeiten zu geraten. Die Bundesregierung möchte daher Potenziale und Chancen für Deutschland, die in der internationalen Kooperation und der Vernetzung liegen, noch stärker auszuschöpfen. Internationale Projekte und Netzwerke bieten die Chance, in den zusammenwachsenden Wirtschafts-, Wissenschafts- und Bildungsräumen die Rolle Deutschlands noch deutlicher zu definieren und die Präsenz der deutschen Wissenschaft und Forschung im Ausland noch effizienter zu gestalten. Im Rahmen des internationalen Engagements Deutschlands spielt die Europäische Union eine zentrale Rolle.



Angesichts zunehmend transnationaler Prozesse der Wissensgenerierung und Wertschöpfung ist die Zusammenarbeit von Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen mit internationalen Partnern weiter auszubauen. In ihrem aktuellen Jahresgutachten empfiehlt die EFI, in der Förderung von Forschung und Innovation ein höheres Gewicht auf internationale Kooperations- und Vernetzungsformen zu legen. Die deutschen Wissenschafts- und Innovationshäuser als gemeinsame Schaufenster und Anlaufstellen an zentralen Wissenschaftshubs spielen weltweit eine wichtige Rolle. Schon heute stehen nationale Förderprogramme für die Zusammenarbeit und 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 geboten, in internationalen Partnerverbünden mitzuwirken. Ziel ist es, im Rahmen international ausgerichteter Forschungsprojekte Innovationssprünge zu realisieren. Mit der Weiterentwicklung von *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.

2.4 Zukunftsausrichtung und Weiterentwicklung der Hightech-Strategie

Politische Weichenstellungen von heute sollen bereits die Welt von morgen und deren technologische und gesellschaftliche Veränderungen und Herausforderungen in den Blick nehmen. Dabei ist es wichtig verschiedene Akteure mitzunehmen. Mit dem Hightech-Forum und dem Beteiligungsprozess zur *Hightech-Strategie* ist ein intensiver Dialog mit Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft über die Umsetzung und Weiterentwicklung der Forschungs- und Innovationspolitik angelegt. Auch bei der Innovations- und Technikanalyse sowie dem neuen Foresight-Prozess stehen Fragen nach der Welt von Morgen, zu Chancen und Risiken, die auf die Gesellschaft zukommen, und nach den Entscheidungen, die dafür heute schon getroffen werden müssen, im Mittelpunkt.

Hightech-Forum und Beteiligungsprozess

Die *Hightech-Strategie (HTS)* ist seit ihrer Einführung 2006 eine lernende Strategie, d. h. sie wird stetig weiterentwickelt und an technologische und gesellschaftliche Entwicklungen angepasst. Diese Dynamik spiegelt sich auch im Beratungsprozess des Hightech-Forums, indem Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und der Zivilgesellschaft zusammentreffen, wider: Das Gremium veröffentlicht kontinuierlich Ergebnisse in Form von Impulspapieren und kann zudem neue Beratungsthemen vorschlagen. Zu diesem Zweck werden gezielt Stakeholder wie z. B. Verbände oder die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Expertenworkshops angesprochen und um Kommentierung gebeten. Dadurch ist das Hightech-Forum in der Lage, sehr zeitnah und unmittelbar am politischen Prozess orientiert zu beraten.

In einem breiten Beteiligungsprozess zur Weiterentwicklung der aktuellen Forschungs- und Innovationsstrategie, der *HTS 2025*, wird ein Dialog zur Zukunft von Forschung und Innovation zwischen den Beteiligten und der Bundesregierung initiiert. Der inhaltliche Ausgangspunkt ist der aus dem Dreiklang Technologien – Fachkräfte – Gesellschaft gebildete neue Schwerpunkt der *HTS 2025*. Denn Forschungs- und Technologieförderung, Aus- und Weiterbildung sowie eine interessierte bzw. beteiligte Gesellschaft stehen in engen wechselseitigen Beziehungen. Eine enge Verzahnung dieser drei Bereiche ist notwendig, um technologische oder gesellschaftliche Veränderungen zu gestalten. Adressaten des Prozesses sind ausdrücklich die Menschen, die an den verschiedenen Stellen unseres Forschungs- und Innovationssystems arbeiten bzw. einen speziellen Bezug, beispielsweise durch ihr ehrenamtliches Engagement, haben. Sie sind von den Auswirkungen der Forschungs- und Innovationspolitik einerseits direkt betroffen und haben andererseits besondere Einblicke in verschiedene Bereiche des Systems.

Innovations- und Technikanalyse (ITA)

Die Innovations- und Technikanalyse (ITA) analysiert und bewertet fachübergreifend mit einem Zeithorizont von ca. fünf Jahren gesellschaftliche und technologische Zukunftsthemen hinsichtlich ihrer Chancen und Risiken. Ihre fundiert aufbereiteten Informationen tragen zu einem besseren Verständnis neuer Entwicklungen und einem transparenten Dialogprozess bei. Gezielt werden Bürgerinnen und Bürger in die Folgenabschätzung einbezogen. Die Analyse von Themen im Spannungsfeld technologischer Möglichkeiten, gesellschaftlicher Wertvorstellungen und Entwicklungen und wirtschaftlicher Anforderungen unterstützt die Gestaltung zukünftiger Innovationspolitik.

Foresight

Im Zuge der Foresight-Prozesse werden technologische Trends und gesellschaftliche Veränderungen mit einem langen Zeithorizont mithilfe von Expertinnen und Experten beschrieben, um sie mit Vertreterinnen und Vertretern aus Politik und Gesellschaft zu diskutieren. Dieses Instrument der strategischen Vorausschau bietet Politik, Gesellschaft und Wirtschaft Orientierungshilfe, indem es dabei hilft, neue Themen von hoher strategischer Relevanz für die Forschungs- und Innovationspolitik zu identifizieren.

Die Bundesregierung hat den aktuellen Prozess der strategischen Vorausschau mit dem Thema Wertvorstellung und Wertewandel in Deutschland gestartet. Mit Unterstützung des Zukunftskreises, dem 17 Expertinnen und Experten unterschiedlichster Disziplinen angehören, werden bis 2022 verschiedene Zukunftsthemen beschrieben und vertieft untersucht. Der Foresight-Prozess zeichnet sich durch eine große Themenbreite aus und widmet sich technologischen wie gesellschaftlichen Veränderungen gleichermaßen. Parallel fokussiert ein weiterer Foresight-Prozess die Zukunft der digitalisierten deutschen Wirtschaft. Insbesondere werden gegenseitige Wechselwirkungen und Auswirkungen von Schlüsseltechnologien, wie digitale Plattformen, Internet der Dinge, KI, autonome Systeme, Blockchain, Big Data, Quantenrechner und Industrie 4.0, auf die deutsche Wirtschaft untersucht.





3. Wissenschaft und Spitzenforschung stärken

Den Grundstein für Deutschlands Forschungsstärke und Innovationskraft legt ein leistungsfähiges Wissenschaftssystem, das die Lehre und Hochschulbildung stärkt und wissenschaftliche Exzellenz hervorbringt. Um diese Ziele zu erreichen, setzt die Bundesregierung auf Profilbildung und Exzellenzorientierung des deutschen Wissenschaftssystems. In Zusammenarbeit mit den Ländern werden Wissenschaft, Forschung und Innovation in Deutschland weiter gestärkt.

Bund und Länder haben mit den in der Mitte der 2000er Jahre erstmals beschlossenen Wissenschaftspakten *Pakt für Forschung und Innovation* und *Hochschulpakt 2020* sowie mit der *Exzellenzinitiative* eine große Dynamik erzeugt und die Leistungsfähigkeit des deutschen Wissenschaftssystems spürbar gestärkt. Seit 2007 stellt die Förderung von *Forschungsbauten an Hochschulen einschließlich Großgeräten* ein eigenständiges Förderinstrument dar.

Zur weiteren Stärkung der Zukunftsfähigkeit Deutschlands wurde 2016 vereinbart, das Gesamtpaket für die Hochschulen zu erweitern. Es beinhaltet die *Exzellenzstrategie* als dauerhafte Nachfolge für die *Exzellenzinitiative*, das *Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses (Tenure-Track-Programm)* und die Bund-Länder-Förderinitiative *Innovative Hochschule*. Im November 2018 haben Bund und Länder zudem beschlossen, das *Programm für Forschungsbauten*

und Großgeräte an Hochschulen fortzusetzen sowie das *Nationale Hochleistungsrechnen* in die gemeinsame Förderung aufzunehmen. Ebenfalls unterstützen Bund und Länder Fachhochschulen bei der Gewinnung von Professorinnen und Professoren mit dem *Programm zur Förderung der Rekrutierung und Entwicklung von professoralem Personal an Fachhochschulen*. Auch das Programm *Forschung an Fachhochschulen* hat entscheidend dazu beigetragen, dass sich die angewandte Forschung bundesweit neben der Lehre als weiteres wichtiges Merkmal der Fachhochschulen etabliert hat. Hierbei spielt die geforderte interdisziplinäre Forschungsarbeit innerhalb der Hochschulen wie auch mit anderen Forschungspartnern eine immer wichtigere Rolle. Damit stärken die Fachhochschulen ihr Forschungsprofil, um so ihre Sichtbarkeit als leistungsstarker Partner für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft zu erhöhen.

Die Wissenschaftspakte wurden im Juni 2019 als Paket von drei Bund-Länder-Vereinbarungen zur Stärkung des Wissenschafts- und Innovationsstandortes Deutschland beschlossen. Es stärkt Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen gleichermaßen. Das Gesamtpaket adressiert die wichtigsten Missionen: Studium und Lehre, Forschung und Transfer. Hierunter fallen die Fortschreibung des *Pakts für Forschung und Innovation*, der *Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken* als Nachfolge des Hochschulpakts und die Bund-Länder-Vereinbarung *Innovation in der Hochschullehre*.

Abgeschlossene Promotionen

Frauen reichten 2018 rund 45 Prozent der insgesamt **27.800 erfolgreich abgeschlossenen Promotionen** ein.

Pakt für Forschung und Innovation: Rahmenbedingungen verbessern

Der seit 2005 bestehende *Pakt für Forschung und Innovation* wird mit klaren Zielvereinbarungen zur Stärkung der gemeinsam geförderten großen Wissenschaftsorganisationen bis 2030 fortgeschrieben. Im Juni 2019 haben Bund und Länder die vierte Phase des *Pakts für Forschung und Innovation* beschlossen. Erstmals läuft der Pakt über einen Zeitraum von zehn Jahren (2021–2030). In diesem Zeitraum streben Bund und Länder – vorbehaltlich der jährlichen Haushaltsverhandlungen mit den Einrichtungen und vorbehaltlich der Mittelbereitstellung durch die gesetzgebenden Körperschaften – an, den einzelnen Wissenschaftsorganisationen jährlich einen Aufwuchs der Zuwendung um 3 Prozent zu gewähren. Diesen Aufwuchs tragen Bund und Länder nach den vereinbarten Finanzierungsschlüsseln gemeinsam. Insgesamt investieren Bund und Länder in den nächsten zehn Jahren rund 120 Milliarden Euro im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel in die außeruniversitäre Forschungslandschaft und die DFG.

Mit dem Pakt erhalten die Wissenschaftsorganisationen eine langfristige finanzielle Planungssicherheit. Im Gegenzug haben Bund und Länder mit ihnen Zielvereinbarungen geschlossen. 2025 werden die erreichten Ergebnisse in der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) bewertet und die Zielvereinbarungen für die zweite Hälfte des *Pakts für Forschung und Innovation* mit den Organisationen weiterentwickelt und in der GWK verabschiedet. Die Planungssicherheit gibt den Wissenschaftsorganisationen den Spielraum, strategische Maßnahmen weiterzuentwickeln, vorhandene Instrumente auszubauen und neue zu entwickeln. Im Gegenzug verpflichten sich die geförderten Organisationen auf forschungspolitische Ziele, deren Umsetzung sie selbst ausgestalten. Die EFI befürwortete 2020 erneut den erhöhten Stellenwert des Wissens- und Technologietransfers. Dieser zeigt sich u. a. daran, dass in die neuen Zielvereinbarungen Regelungen aufgenommen wurden, nach denen Wissenschaftsorganisationen neue Instrumente des Wissens- und Technologietransfers entwickeln und einen erfolgreichen Transfer durch interne Anreizinstrumente anerkennen und fördern können.

Die Wissenschaftsorganisationen werden ein wissenschaftsadäquates Controlling durchführen und der GWK regelmäßig die Erreichung der Ziele nachvollziehbar anhand aussagekräftiger Indikatoren darlegen. Bund und Länder werden die Fortschritte der Organisationen anhand der in den Zielvereinbarungen gesetzten Zielmarken und internationaler Benchmarks bewerten und in einem Monitoring-Bericht zusammenfassen.

Außeruniversitäre Forschung

Mit der Fortschreibung des *Pakts für Forschung und Innovation* investieren Bund und Länder in dieser Dekade **120 Milliarden Euro** in die außeruniversitäre Forschung.

Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken: Qualität erhöhen

Durch den seit 2007 bestehenden *Hochschulpakt* unterstützen Bund und Länder die Hochschulen bei der Schaffung zusätzlicher Studiermöglichkeiten für Studienanfängerinnen und Studienanfänger. Damit reagieren sie auf die stark gestiegene Studiennachfrage. Die Regierungschefinnen und Regierungschefs von Bund und Ländern haben im Juni 2019 die neue Bund-Länder-Vereinbarung *Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken* als Nachfolge des *Hochschulpakts* verabschiedet.

Mit dem *Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken* verbessern Bund und Länder gemeinsam die Qualität von Studium und Lehre an den Hochschulen – flächendeckend und dauerhaft. Gleichzeitig werden die Studienkapazitäten in Deutschland bedarfsgerecht gesichert. Von besseren Studienbedingungen und einer höheren Lehrqualität an allen Hochschulen werden fast drei Millionen Studierende profitieren.

Durch die finanzielle Planungssicherheit der ab 2021 dauerhaften Förderung soll insbesondere der Ausbau unbefristeter Beschäftigungsverhältnisse des mit Studium und Lehre befassten Personals an den Hochschulen unterstützt werden. Die EFI begrüßt die dauerhafte Beteiligung des Bundes an der Finanzierung der Lehre und die vorgesehene regelmäßige Überprüfung durch den Wissenschaftsrat, deren Ergebnisse bei Beratungen von Bund und Ländern berücksichtigt werden sollen.

Der Bund stellt vorbehaltlich der Mittelbereitstellung durch die gesetzgebenden Körperschaften von 2021 bis 2023 jährlich 1,88 Milliarden Euro und ab dem Jahr



2024 dauerhaft jährlich 2,05 Milliarden Euro bereit. Die Länder stellen zusätzlich zur Grundfinanzierung der Hochschulen Mittel in derselben Höhe im selben Jahr bereit, sodass durch den *Zukunftsvertrag* bis 2023 jährlich rund 3,8 Milliarden Euro und ab 2024 jährlich insgesamt 4,1 Milliarden Euro zur Förderung von Studium und Lehre zur Verfügung stehen.

Studium und Lehre

Mit **4 Milliarden Euro** jährlich unterstützen Bund und Länder Studium und Lehre von 2021 an – verlässlich und dauerhaft durch den neuen *Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken* und die neue *Vereinbarung Innovation in der Hochschullehre*.

Innovation in der Hochschullehre stärken

Der *Qualitätspakt Lehre* hat entscheidend zur Verbesserung der Studienbedingungen und der Lehrqualität beigetragen. Die Regierungschefinnen und Regierungschefs von Bund und Ländern haben im Juni 2019 die neue Bund-Länder-Vereinbarung *Innovation in der Hochschullehre* verabschiedet, mit der die Erneuerungsfähigkeit der Hochschullehre sowie ihre Sichtbarkeit und Bedeutung gestärkt werden. Erstmals wird die Förderung innovativer Lehre institutionell verankert.

Wichtige Ziele der Bund-Länder-Vereinbarung *Innovation in der Hochschullehre* sind die Förderung der Weiterentwicklung der Hochschullehre und ihre Stärkung im Hochschulsystem insgesamt. Neben der wissenschaftsgeleiteten Förderung von Projekten – insbesondere zur strategisch-strukturellen Stärkung der Hochschulen in Studium und Lehre und zu aktuellen, themenbezogenen Herausforderungen in Studium und Lehre – soll auch die Organisation des länderübergreifenden Austauschs und der Vernetzung sowie der Wissenstransfer unterstützt werden. Die EFI unterstützt das Ziel weiterer Qualitätsverbesserungen in Studium und Lehre und spricht sich dafür aus, bei der Umsetzung auch die Erfahrungen und Konzepte der Hochschulen aus dem *Qualitätspakt Lehre* zu nutzen.

Die GWK hat die Toepfer Stiftung gGmbH als Trägerinstitution für die Organisationseinheit *Innovation in der Hochschullehre* ausgewählt. Die neue Organisationseinheit soll durch entsprechende Förderformate Anreize für Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer sowie für Hochschulleitungen setzen, sich weiterhin verstärkt für Qualitätsverbesserungen in Studium und Lehre einzusetzen und den Austausch und die Vernetzung relevanter Akteure unterstützen.

Bund und Länder stellen vorbehaltlich der Mittelbereitstellung durch die gesetzgebenden Körperschaften hierfür jährlich bis zu 150 Millionen Euro zur Förderung der *Innovation in der Hochschullehre* bereit. Die Finanzierung erfolgt 2021 bis 2023 zunächst allein durch den Bund und von 2024 an gemeinsam durch den Bund (110 Millionen Euro) und die Länder (40 Millionen Euro).

Studienabschlüsse

303.000 Studierende – davon rund 100.000 der MINT-Fächer – schlossen 2018 ihr Studium mit Erfolg ab (Erstabschlüsse).

Exzellenzstrategie: Wissenschaftliche Exzellenz fördern

Mit der *Exzellenzstrategie* nutzen Bund und Länder seit 2018 die mit der Änderung des Art. 91b GG gegebenen neuen Freiräume, um Spitzenforschung an deutschen Universitäten langfristig zu stärken. Die *Exzellenzstrategie* ist im Gegensatz zur vorangegangenen *Exzellenzinitiative* nicht befristet, sondern auf Dauer angelegt. So soll der Wissenschaftsstandort Deutschland nachhaltig gestärkt und seine internationale Wettbewerbsfähigkeit weiter verbessert werden.

Die gemeinsame Förderung in der *Exzellenzstrategie* umfasst in zwei Förderlinien – Exzellenzcluster und Exzellenzuniversitäten – die wissenschaftsbezogenen Aktivitäten der Universitäten und ihrer Kooperationspartner in Fällen überregionaler Bedeutung.



Universitäre Spitzenforschung

Bund und Länder fördern Spitzenforschung in zehn Exzellenzuniversitäten, einem Exzellenzverbund und 57 Exzellenzclustern mit jährlich **533 Millionen Euro.**

Mit den Exzellenzclustern werden international wettbewerbsfähige Forschungsfelder an Universitäten bzw. Universitätsverbünden projektbezogen gefördert. Im September 2018 hat die Exzellenzkommission insgesamt 57 Exzellenzcluster zur Förderung ausgewählt. In einem zweistufigen Verfahren waren zuvor aus 195 geprüften Antragsskizzen 88 Exzellenzcluster zur Antragstellung zugelassen worden. Seit Januar 2019 werden die Cluster an insgesamt 34 Universitäten gefördert.

Die zweite Förderlinie Exzellenzuniversitäten baut auf der Förderlinie Exzellenzcluster auf und dient der Stärkung der Universitäten bzw. eines Verbundes von Universitäten als Institution und dem Ausbau ihrer internationalen Spitzenstellung in der Forschung. Als Ergebnis der ersten Ausschreibungsrunde wurde im Juli 2019 die Förderung von zehn Universitäten und einem Universitätsverbund bekanntgegeben. Förderbeginn war im November 2019.

Für die *Exzellenzstrategie* werden seit 2018 vorbehaltlich der Mittelbereitstellung durch die gesetzgebenden Körperschaften jährlich insgesamt 533 Millionen Euro zur Verfügung gestellt. Die Mittel werden vom Bund und den jeweiligen Sitzländern im Verhältnis 75 : 25 getragen.



4. Fortschritt durch Internationalisierung fördern

Deutschland ist vernetzt und profitiert von offenen Märkten, internationalem Wissensaustausch und freiem Handel ebenso wie von einer Europäischen Union ohne Schranken. Eine der 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. Auch weltweit setzt sich Deutschland für die Freiheit der Wissenschaft ein. Mit ihrer *Strategie zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung* setzt die Bundesregierung strategische Schwerpunkte der internationalen Forschungskooperation. Im Zentrum stehen hierbei sowohl die Bedeutung von Innovation und Forschung für Deutschland als auch Deutschlands internationale Verantwortung.

Als einer der weltweit führenden Forschungs- und 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.

Globale Herausforderungen wie der Klimawandel, der steigende Ressourcen- und Nahrungsmittelbedarf oder die globale Sicherheit und der Schutz vor Krankheiten können nicht allein auf nationalstaatlicher Ebene bewältigt werden, sondern bedürfen gemeinsamer internationaler Kooperation. 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. Die Europäische Union bleibt dabei stets der zentrale Pfeiler des internationalen Engagements Deutschlands.

Ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Deutschland

2017 forschten und lehrten **47.500 ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler** an den deutschen Hochschulen.

Deutsche EU-Ratspräsidentschaft und der European Green Deal

Am 1. Juli 2020 übernimmt Deutschland die EU-Ratspräsidentschaft. Neben der Bewältigung der Folgen der COVID-19-Pandemie steht mit der Neuausrichtung des Europäischen Forschungsraums (EFR) zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für Wissenschaft und Innovation in Europa ein ambitioniertes Schwerpunktthema auf der Agenda der deutschen EU-Ratspräsidentschaft. Ziel ist es dabei auch, die Verhandlungen zum EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation *Horizont Europa* (2021–2027) mit einem von der Europäischen Kommission vorgeschlagenem Budget von nahezu 100 Milliarden Euro sowie zu *Erasmus+*, dem EU-Programm zur Bildungszusammenarbeit, zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen.

EU-Rahmenprogramm Horizont 2020

Zwischen 2014 und 2019 flossen **7,3 Milliarden Euro** der Fördermittel des EU-Rahmenprogramms Horizont 2020 nach Deutschland.

Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, Bildung und Forschung stärker zusammenzudenken und zu verknüpfen, um als gesamtes Wissenssystem besser in der Lage zu sein, die technologischen und gesellschaftlichen Umbrüche unserer Zeit erfolgreich gestalten zu können. Im Zentrum stehen Herausforderungen der nachhaltigen Entwicklung und der Digitalisierung sowie des Fachkräftemangels. Die berufliche Aus- und Weiterbildung soll dafür europaweit gestärkt werden. Deutschland, Portugal und Slowenien, die die Arbeitsschwerpunkte ihrer aufeinander folgenden EU-Ratspräsidentschaften 2020–2021 als sogenannte Trio-Präsidentschaft koordinieren, beabsichtigen gemeinsame Prioritäten zu setzen, Initiativen eng miteinander zu verzahnen und in der europäischen Agenda zu verankern. Insbesondere vor dem Hintergrund des EU-Austritts des Vereinigten Königreiches sowie der laufenden Verhandlungen über den zukünftigen EU-Finanzrahmen bedarf es eines gemeinsamen Handelns von Mitgliedstaaten, der Europäischen Kommission und des Europäischen Parlamentes, um eine erfolgreiche Umsetzung der für die deutsche EU-Ratspräsidentschaft 2020 gesteckten Ziele sicherzustellen.

Mit dem *European Green Deal* hat die Europäische Kommission Ende 2019 eine Strategie vorgelegt, mit der bis 2050 Klimaneutralität in Europa erreicht werden soll. Diese ist mit einem konkreten Investitionsplan unterlegt. Ziel soll es sein, die EU zu einer fairen und wohlhabenden Gesellschaft mit einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft umzubauen, in der das Wirtschaftswachstum von der Ressourcennutzung entkoppelt ist. Weitere Ziele sind die Bewahrung und Verbesserung des Naturkapitals, die Gesundheit und das Wohlergehen der Menschen und deren Schutz vor umweltbedingten Risiken. Der Transformationsprozess soll möglichst gerecht, inklusiv und partizipativ gestaltet werden und durch Maßnahmen im Rahmen eines „Mechanismus für einen gerechten Übergang“ die Menschen, Regionen und Industrien unterstützen, die von den Herausforderungen am meisten betroffen sind. So soll der *European Green Deal* von einer breiten Unterstützung der Zivilgesellschaft, Wirtschaft und Behörden auf allen Ebenen getragen werden. Neben Maßnahmen in anderen Politikfeldern, wie der Ausweitung des Emissionshandels, spielen Forschung, Bildung und Innovation eine wichtige Rolle im Rahmen der Umsetzung des *European Green Deals*. Die Bundesregierung leistet hierzu u. a. mit ihrer *Nationalen Wasserstoffstrategie* einen wichtigen Beitrag.

Wissens- und Technologiekooperation mit China

China hat sich zu einer der weltweit führenden Wirtschafts- und Wissenschaftsnationen entwickelt. Stetig steigende FuE-Ausgaben und der kontinuierliche Ausbau des Innovationssystems haben dazu geführt, dass China inzwischen über große Innovationskapazitäten verfügt. In zahlreichen Technologiefeldern wird auch im globalen Maßstab auf höchstem Niveau geforscht bzw. hat China bereits Technologieführerschaft erlangt. China ist auch einer der wichtigsten Handelspartner Deutschlands. Obwohl das Interesse deutscher Akteure aus Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft an China ungebrochen groß ist, wird China zunehmend auch als Konkurrent im globalen Wettbewerb wahrgenommen.

China und Deutschland sind seit über vier Jahrzehnten wichtige strategische Partner in Forschung und Bildung. Beide Länder haben die Kooperation in den zurückliegenden Jahrzehnten intensiviert, um ihre Innovationskraft zu steigern. Im Rahmen der bilateralen *Wissenschaftlich-Technologischen Zusammenarbeit (WTZ)* fördert die Bundesregierung – neben dem Austausch von Studierenden und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern – Kooperationsprojekte im Bereich Umwelt- und Klimaforschung, Lebenswissenschaften, Elektromobilität, Digitale Wirtschaft (Industrie 4.0) und in der Hochschul- und Berufsbildung.

Wissenschaftskooperationen mit China stellen besondere Herausforderungen an deutsche Wissenschaftsakteure, z. B. durch die unterschiedlichen administrativen



Bedingungen für die Arbeit von Wissenschaftsorganisationen vor Ort, die kulturellen Unterschiede oder ein unterschiedliches Verständnis der Freiheit von Wissenschaft und Forschung. Um die Handlungsfähigkeit bezogen auf wissenschaftliche und wirtschaftliche Austauschbeziehungen mit China zu stärken, hat gerade der Auf- und Ausbau von Chinakompetenzen hohe Priorität für die Bundesregierung. In diesem Zusammenhang fördert sie elf Kompetenzzentren an deutschen Hochschulen. Aktivitäten umfassen u. a. Sprach- und Kulturkompetenzvermittlung, deutsch-chinesische Veranstaltungen, gemeinsame Studienprogramme mit chinesischen Partneruniversitäten und der Austausch von Studierenden. In weiteren, im Aufbau befindlichen Maßnahmen zum Ausbau von China-Kompetenz sollen neben Studierenden und Mitarbeitern von Hochschulen und Forschungsorganisationen auch Auszubildende und Schüler adressiert werden. Die Bundesregierung unterstützt ergänzend deutsche Wissenschaftsakteure zielgruppenspezifisch in ihren Kooperationen mit ihren chinesischen Partnern. Auf europäischer Ebene findet ein kontinuierlicher Austausch zu China statt.

Deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Ausland

2017 forschten und/oder lehrten **14.700 deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler** temporär an ausländischen Wissenschaftseinrichtungen.

Zusammenarbeit mit Afrika

Deutschland hat eine lange Tradition in der wissenschaftlichen Bildungs- und Forschungszusammenarbeit mit Ländern in Afrika und wird diese weiter intensivieren. An der Schnittstelle zwischen Bildung, Forschung und Innovation wird der Fokus auf die Qualifizierung von Menschen gelegt, um wirtschaftliche und soziale Teilhabe zu stärken sowie Zukunftsperspektiven und nachhaltige Entwicklungschancen in Afrika zu verbessern.

Die Instrumente der Bundesregierung reichen von der Sondierung und Initiierung künftiger Kooperationen über die Durchführung konkreter Forschungs-, Innovations- und Bildungsprojekte, die Erarbeitung gemeinsamer Förderprogramme bis zum Betrieb gemeinsamer Forschungsinfrastrukturen.

Im Rahmen der Afrikapolitischen Leitlinien und der *Afrika-Strategie* wird – neben der Förderung der Hochschulbildung und des wissenschaftlichen Nachwuchses, des Wissenstransfers und des Innovationsgeschehens – die Forschungszusammenarbeit zur Umsetzung der Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (SDG – engl. Sustainable Development Goals) gestärkt. Ein Schwerpunkt liegt auf der Anpassung an den Klimawandel. Bereits seit 2010 werden zusammen mit afrikanischen Partnerländern im westlichen und südlichen Afrika zwei regionale Kompetenzzentren für Klimawandel und nachhaltiges Landmanagement auf- und ausgebaut. Die Bundesregierung treibt aktuell die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Nutzung der grünen Wasserstofftechnologie als ein Energieträger der Zukunft voran, die neue Chancen für die Staaten Afrikas als Hersteller von grünem Wasserstoff bieten. Hinzu kommen die beiden wichtigen Querschnittsthemen Förderung von Frauen in Hochschulbildung, Forschung und Innovation sowie die Digitalisierung.



5. Perspektiven durch Bildung und Integration eröffnen

Gute Bildung schafft Perspektiven. Sie ist maßgeblich sowohl für Chancen und Teilhabe jedes Einzelnen als auch für den Wohlstand und die Innovationsfähigkeit unseres Landes. Von frühkindlicher Bildung, Schulen, Berufsbildung, Hochschulbildung bis hin zum lebenslangen Lernen und Weiterbildung ist Bildung der Schlüssel zur Integration und zum Aufstieg und Basis für ein wettbewerbsfähiges Forschungs- und Innovationssystem. Die voranschreitende Digitalisierung, die Globalisierung, der demografische Wandel und die Fachkräftesicherung stellen aktuelle Herausforderungen dar, denen sich unser Bildungssystem stellen muss.

Digitalisierung in der Bildung

Die Digitalisierung stellt unser Bildungssystem vor neue Herausforderungen und bietet gerade in der aktuellen Pandemiekrise neue Chancen. Die Bundesregierung will verstärkt in den nächsten Jahren dazu beitragen, dass alle Menschen die Möglichkeiten der Digitalisierung nutzen und die komplexen und sich rasch fortentwickelnden Qualifikationsanforderungen meistern können. Dafür wird in die digitalen Kompetenzen der Menschen investiert und das Bildungssystem noch stärker auf das digital geprägte Leben, die digitale Arbeits- und Wirtschaftswelt und die digitale Wissensgesellschaft ausgerichtet. Dabei werden offene Standards und der diskriminierungsfreie Zugang zu Informationen und Lösungen sichergestellt.

Gemeinsam mit den Ländern wird die Bundesregierung mit dem 2019 beschlossenen *DigitalPakt Schule* die Ausstattung der Schulen mit einer modernen digitalen

Technik und Infrastruktur verbessern, um digitale Medien nutzen und digitale Kompetenzen vermitteln zu können. Ergänzend unterstützen Bund und Länder mit der *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* gemeinsam Qualitätsverbesserungen der Lehramtsausbildung an deutschen Hochschulen. Um dem Handlungsbedarf insbesondere im Bereich der Digitalisierung gerecht zu werden, wird auf Beschluss der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) ab 2020 u. a. der Themenbereich „Digitalisierung in der Lehrerbildung" verstärkt. Damit sollen gezielt Projekte gefördert werden, welche sich der Verbesserung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrpersonen sowie der Nutzung digitaler Medien in Lernkontexten widmen.

DigitalPakt Schule

Der *DigitalPakt Schule* stellt **5,5 Milliarden Euro** für digitale Infrastrukturen von Schulen in Deutschland bereit und setzt neue Impulse für digitale Bildung.

Insbesondere digitale Medien und digitalisierte Lernangebote bieten eine hohe Flexibilität für eine schnelle Anpassung an neue Entwicklungen und einen veränderten Bedarf und ermöglichen neue und attraktive Zugänge zum Lernen und zur Kompetenzentwicklung zum verantwortungsbewussten Umgang mit digitalen Medien für alle Zielgruppen. Der *Bund-Länder-Wettbewerb Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen* liefert neue Impulse für digitales Lehren und Lernen. Im Vordergrund stehen Fragen der Gestaltung digitaler Medien, die Verbindung von Online- mit Präsenzlernen oder auch „professional Massive Open Online Courses (pMOOCs)", die eine weitere niedrigschwellige Öffnung des Bildungssystems ermöglichen, an der alle Menschen partizipieren können.

Das flexibel und dynamisch ausgestaltete duale Ausbildungssystem ist für die Veränderungen, die mit der Digitalisierung einhergehen, grundsätzlich gut gerüstet. Gleichwohl erfordern die dynamischen Entwicklungen im Bereich Digitalisierung und Automatisierung und die zunehmend digitalisierte und vernetzte Wirtschaft strukturelle und inhaltliche Anpassungen. Die kontinuierliche, sich an den Anforderungen der Arbeitswelt orientierende Modernisierung von Aus- und Fortbildungsordnungen trägt dem Rechnung. Der Bund und die Sozialpartnergemeinsam mit den für den schulischen Teil der Berufsausbildung zuständigen Ländern arbeiten bei der Entwicklung von Aus- und Fortbildungsordnungen – im Konsens zusammen.

Die Bundesregierung setzt sich für gute digitale Arbeit ein, die sich positiv auf die Beschäftigungsfähigkeit auswirkt und unterstützt die kontinuierliche Fortentwicklung von Qualifizierungs- und Weiterbildungsangeboten für eine digitalisierte Arbeitswelt. Als ein Bestandteil der *Digitalstrategie* bündelt die Bundesregierung bestehende und neue Maßnahmen unter dem Dach der Initiative *Berufsbildung 4.0*.

Parallel wurde 2019 das Sonderprogramm zur Förderung von *Digitalisierung in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten (ÜBS) und Kompetenzzentren* ausgeweitet, um insbesondere KMU bei der Modernisierung der Ausbildung von Fachkräften zu unterstützen. Gefördert werden digitale Ausstattungen für die Ausbildungswerkstätten und Lehrräume von ÜBS. Zudem werden Projekte von ÜBS unterstützt, in denen neue Technik in die Ausbildung transferiert, neue Konzepte entwickelt und Ausbildungspersonal passend qualifiziert wird. Mit der 2019 gestarteten Qualifizierungsinitiative *Digitaler Wandel Q4.0* werden zudem Weiterbildungskonzepte für das Berufsbildungspersonal entwickelt. Ziel ist die Weiterentwicklung medienpädagogischer Kenntnisse sowie Fach- und Sozialkompetenzen, um eine methodisch und inhaltlich zeitgemäße duale Ausbildung im digitalen Wandel zu befördern. Insbesondere digitale Medien können einen wichtigen Beitrag zur Modernisierung der beruflichen Bildung leisten. Mit dem Förderprogramm *Digitale Medien in der beruflichen Bildung* soll das Lehren und Lernen mit digitalen Medien gezielt in der beruflichen Aus- und Weiterbildung verankert werden. Dazu gehören beispielsweise das Erstellen und Einsetzen von E-Portfolios, von freien Bildungsmaterialien (OER – engl. Open Educational Resources) sowie von Augmented- und Virtual-Reality-Konzepten.

Mit dem Forschungsschwerpunkt Digitalisierung im Bildungsbereich des *Rahmenprogramms empirische Bildungsforschung* nimmt die Bundesregierung Digitalisierungsfragen in den Blick. Inhaltliche Schwerpunkte der Förderung sind Grundsatzfragen und Erfolgsbedingungen von Digitalisierungsprozessen und Anforderungen an ihre Implementierung sowie die Gestaltung von Bildungsprozessen unter den Bedingungen des digitalen Wandels.

Integration durch Bildung

Jeder vierte in Deutschland lebende Mensch hat einen Migrationshintergrund. Die Zahl der Menschen mit Migrationshintergrund belief sich 2018 auf rund 20,8 Millionen Menschen, die ein hohes Potenzial für Wirtschaft und Gesellschaft bieten. Bildung ist dabei ein entscheidender Schlüssel einer funktionierenden Integration und Grundlage gesellschaftlicher Teilhabe. Jedoch schneiden Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene mit Migrationshintergrund bei Bildungsbeteiligung und Bildungserfolgen im Durchschnitt nach wie vor schlechter ab als Gleichaltrige ohne Migrationshintergrund. Steigende Investitionen und die Weiterentwicklung des Bildungssystems mit Blick auf den Umgang mit Diversität tragen jedoch dazu bei, dass junge Menschen mit Migrationshintergrund aufholen.

Durch gezielte Förderung unterstützt die Bundesregierung die Integration von neu Zugewanderten und bereits länger in Deutschland lebenden Menschen mit Migrationshintergrund durch die Intensivierung der Sprachförderung sowie die Verbesserung der Zugänge zu Bildung, Ausbildung, Studium und Arbeit. Das Gesamtpaket an Maßnahmen umfasst insbesondere berufsorientierende, berufsvorbereitende und berufsbegleitende Angebote, Aus- und Weiterbildungs- sowie Qualifizierungsangebote. Angebote sind auch zielgruppenspezifisch ausgerichtet, adressiert werden z. B. Ausbildungsinteressierte, Ausbildungspersonal, Studierende und Studieninteressierte, Erwerbstätige oder Menschen ohne anerkannte oder mit geringer Qualifikation. Frauenspezifische Angebote stellen hier eine wichtige Ergänzung dar. Das vom Bund und mit Mitteln des ESF geförderte Programm *Integration durch Qualifizierung (IQ)* berät bei der Anerkennung ausländischer Berufsqualifikationen und bietet Qualifizierungsmaßnahmen an.

Die Bundesregierung bindet mit ihren Maßnahmen gezielt auch Unternehmen ein, um Zugewanderten den Weg in Ausbildung und Arbeit zu ebnen. Beispiele sind die Unterstützung des Netzwerks „Unternehmen integrieren Flüchtlinge“ oder die Willkommenslotsen als zentrale Ansprechpartner für Unternehmen zum Thema Integration von Geflüchteten in die Betriebe. Dies ist für die Fachkräftesicherung Herausforderung und Chance zugleich. Als ein weiteres wichtiges Element zur Stärkung der Integrationsfähigkeit der Berufsbildung fördert die Bundesregierung die Entwicklung von Teilqualifikationen zur beruflichen (Wieder-)Eingliederung.

Fachkräfte aus dem Ausland bringen nicht nur ihre Qualifikationen, sondern auch vielfältige Erfahrungen mit, die für die hiesige Wirtschaft und Wissenschaft eine Bereicherung sind. Die Einwanderung von Fachkräften leistet vor allem einen wesentlichen Beitrag, um bestehende Fachkräftelücken zu schließen, und steigert die Innovationsdynamik. Daher verfolgt das am 1. März 2020 in Kraft getretenen Fachkräfteeinwanderungsgesetz das Ziel, mehr Fachkräfte aus dem Ausland zu gewinnen. Kern des Gesetzes sind u. a. Verbesserungen für Drittstaatsangehörige, die in Ausbildungsberufen arbeiten wollen, sowie Verfahrensverbesserungen, etwa durch die Einführung des beschleunigten Fachkräfteverfahrens oder bei den Vermittlungsabsprachen der Bundesagentur für Arbeit zur Gewinnung qualifizierter Fachkräfte. Die Informationsportale „Make it in Germany“ als zentrales Angebot der Bundesregierung zur Gewinnung von Fachkräften aus dem Ausland und „Research in Germany“ werben gezielt um ausländische Fachkräfte und bieten ein breites Beratungsangebot.

Bildung für die nachhaltige Entwicklung

Nachhaltige Entwicklung erfordert die Fähigkeit der Menschen, die Auswirkungen des eigenen Handelns auf die Welt zu verstehen und verantwortungsvolle, nachhaltige Entscheidungen zu treffen. Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) verfolgt das Ziel, durch Bildung den Wandel hin zu einer nachhaltig denkenden und handelnden Gesellschaft anzustoßen. BNE ist daher ein Schlüsselinstrument, um die 17 Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 der Vereinten Nationen zu erreichen. Insbesondere ist in Ziel 4 für hochwertige Bildung vereinbart, dass jeder Mensch die Möglichkeit haben soll, sich das Wissen, die Fähigkeiten, Werte und Einstellungen anzueignen, die notwendig sind, um zu einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen.

Die Bundesregierung treibt die Umsetzung des im November 2019 von der UNESCO verabschiedeten globalen Rahmenprogramms *Education for Sustainable Development (ESD): Towards Achieving the SDGs (ESD for 2030)* für den Zeitrahmen von 2020 bis 2030 in Deutschland voran. Als neuer Schwerpunkt im deutschen BNE-Prozess sollen Nachhaltigkeit und Digitalisierung stärker verbunden werden und vermehrt Eingang in die Bildungsstrukturen und

-angebote finden. Ziele sind die strukturelle Verankerung von BNE in der frühkindlichen, der schulischen und beruflichen Bildung, den Hochschulen und Institutionen der non-formalen/informellen Bildung sowie in den Kommunen. Dieses Programm schließt nahtlos an das Weltaktionsprogramm BNE an, in dessen Rahmen 2017 der *Nationale Aktionsplan BNE* verabschiedet wurde. Die Aktivitäten in der BNE wurden und werden weiter ausgebaut und die Befähigung von Multiplikatoren im frühkindlichen Bereich, Jugendkonferenzen und -foren unterstützt. 2020 soll eine „BNE-Kompetenzagentur Kommunen" etabliert werden, um den Wissenstransfer zu fördern und bundesweit Kommunen bei der strukturellen Verankerung von BNE zu unterstützen.

Internationalisierung in der Bildung

Deutschland ist Mitglied verschiedener multilateraler Institutionen im Bildungsbereich wie z. B die Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur (UNESCO) und die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD). Die UNESCO ist damit beauftragt, die Erreichung des Bildungsziels 4 der Agenda 2030 global zu koordinieren und umzusetzen. Die Bundesregierung unterstützt die UNESCO in dieser Aufgabe und setzt sich in den verschiedenen UNESCO-Gremien für die Zielerreichung von SDG 4 und verbundener SDGs bis zum Jahr 2030 ein. Den Bereich Erwachsenenbildung international fördert die Bundesregierung im UNESCO-Rahmen u. a. über die Finanzierung des UNESCO Instituts für Lebenslanges Lernen (UIL) mit Sitz in Hamburg.

Die OECD dient als Plattform für internationalen strategischen Informations- und Erfahrungsaustausch, entwickelt weltweit anerkannte Indikatoren und setzt globale Standards. 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-UNEVOC – Internationales Zentrum für Berufsbildung der UNESCO (UNESCO-UNEVOC International Centre for Technical and Vocational Education and Training) mit Sitz in Bonn.

Das deutsche duale System der Berufsbildung, in dem die praxisnahe Ausbildung im Betrieb verlässlich auf das in den Berufsschulen vermittelte theoretische Wissen aufbauen kann, ist für viele Länder weltweit Vorbild zur Reform ihrer eigenen Berufsbildungssysteme. Auch für die ausreichende und adäquate Fachkräfteausstattung deutscher Unternehmen im Ausland ist die duale Berufsausbildung von entscheidender Bedeutung.

Die internationale Nachfrage nach Kooperationen mit den deutschen Akteuren der Berufsbildung und nach deren Know-how erfolgt weiterhin auf hohem Niveau. Daher kooperiert die Bundesregierung weltweit mit zahlreichen Partnerländern in der Europäischen Union, der OECD und einer Reihe von weiteren Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländern im Bereich der Berufsbildung. Die *Strategie der Bundesregierung zur internationalen Berufsbildungszusammenarbeit* von 2013 und ihre Fortschreibung in der Fassung von 2019 bilden dabei den Rahmen für ein gemeinschaftliches und kohärentes Handeln der Akteure aus Bildung, Forschung, Politik und Wirtschaft.





II Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem

1. Überblick über das deutsche Forschungs- und Innovationssystem 57
1.1 Struktur und Akteure 58
1.2 Förderinstrumente des Bundes 61

2. Finanzierung und Durchführung von Forschung und Entwicklung 64
2.1 Finanzierung von Forschung und Entwicklung durch Bund und Länder 67
2.2 Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 71
2.3 Hochschulen 73
2.4 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen 74
2.5 Staatliche Forschungseinrichtungen; Ressortforschung 80
2.6 Weitere FuE-fördernde Akteure 83



1. Überblick über das deutsche Forschungs- und Innovationssystem

Deutschland zählt zu den forschungsstärksten und innovativsten Volkswirtschaften weltweit. Den Grundstein bildet ein leistungsfähiges Forschungs- und Innovationssystem, bei dem verschiedenste Akteure und Förderinstrumentarien zusammenwirken. Über Forschungsdisziplinen hinweg werden Grundlagenforschung mit angewandter Forschung und Technologieentwicklung verknüpft.

Für die Bundesregierung sind Forschungs-, Innovations- und Bildungspolitik zentrale Handlungsfelder. Die staatliche Forschungs- und Innovationsförderung beruht auf mehreren Säulen: Projektförderung, institutionelle Förderung und die Finanzierung der Ressortforschung. Hinzu kommen neue Ansätze, wie die steuerliche Förderung von Forschung und Entwicklung (FuE) und die *Agentur für Sprunginnovationen SprinD*, die sich aktuell im Aufbau befindet. Damit ist eine gezielte Förderung mit Blick auf unterschiedliche Rahmenbedingungen und Anforderungen möglich.

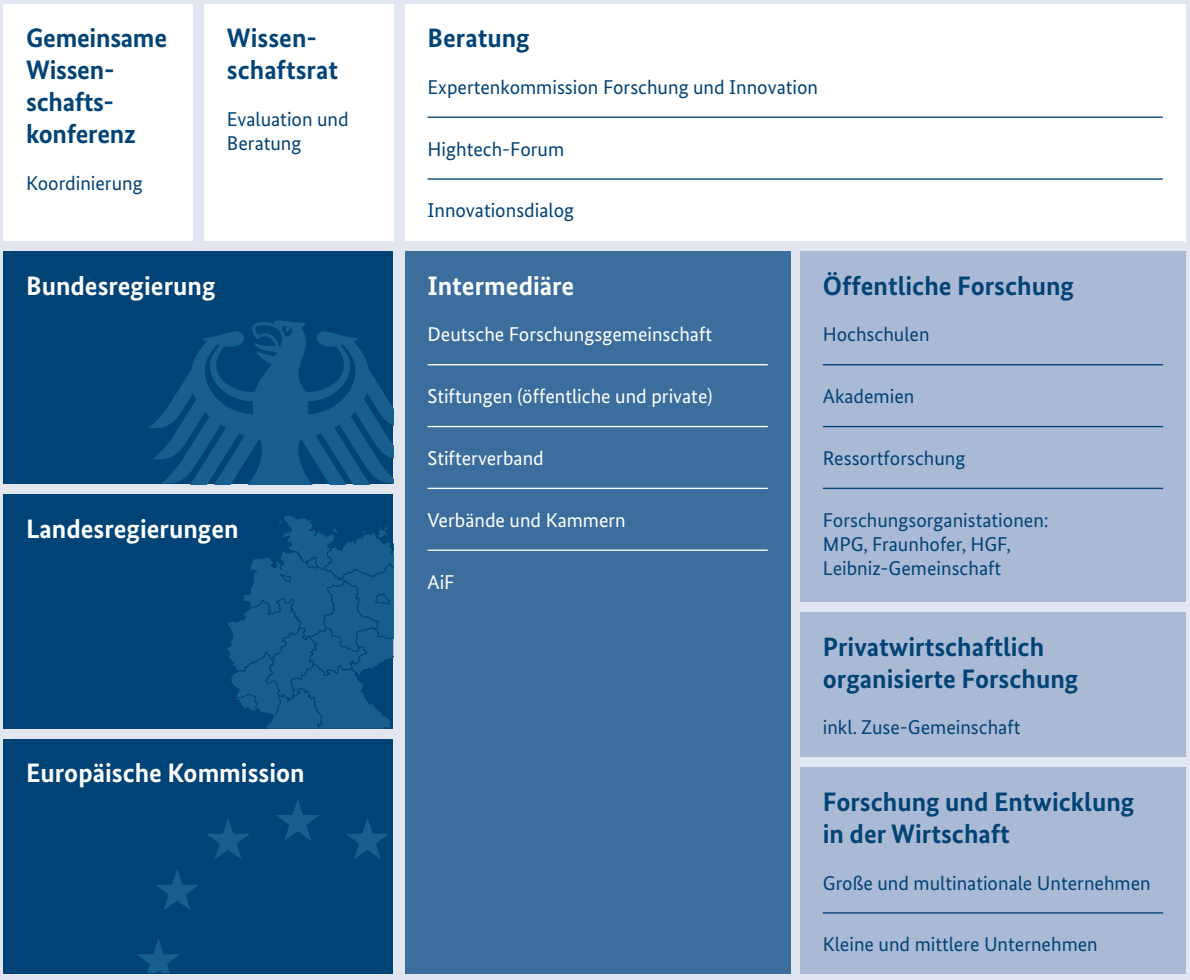
Auf der Basis des Grundgesetzes Artikel 91b Absatz 1 wirken Bund und Länder mit ihren verschiedenen Förderinstrumenten zusammen. Beispielhaft für die Zusammenarbeit ist der *Pakt für Forschung und Innovation* oder auch die Förderung von Forschungsbauten an deutschen Hochschulen. Ergänzt wird das Engagement von Bund und Ländern durch weitere FuE-fördernde Akteure, wie die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Stiftungen und Förderwerke sowie die Europäische Union (EU).

1.1 Struktur und Akteure

Der Erfolg des deutschen Forschungs- und Innovationssystems ergibt sich aus seiner Vielfältigkeit. Die Struktur des Forschungs- und Innovationssystems spiegelt den föderalen Staatsaufbau, die Größe und Ausrichtung der Volkswirtschaft sowie die Aktivitäten und das Zusammenwirken der unterschiedlichen Institutionen wider.

FuE wird in einer Vielzahl öffentlicher und privater Institutionen betrieben. Als finanzierende Akteure betätigen sich neben der Bundesregierung auch die 16 Landesregierungen sowie die Europäische Kommission und die Wirtschaft. Die Durchführung von FuE erfolgt durch öffentliche Forschungseinrichtungen wie Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und die Einrichtungen mit Ressortforschungsaufgaben von Bund und Ländern wie auch durch private Unternehmen. Darüber hinaus spielen verschiedene Gremien und Intermediäre, etwa die DFG und Stiftungen, wichtige Rollen in der Forschungsförderung. Abb. II-1 stellt die Akteure des Forschungs- und Innovationssystems (FuI-System) und ihre Beziehungen zueinander dar.

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



Quelle: BMBF

Bund und Länder als finanzierende Akteure

Die öffentliche Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre tragen im Wesentlichen Bund und Länder. Das Grundgesetz bestimmt die Aufgabenverteilung zwischen Bund und Ländern. Die Bundeshaushaltsordnung, die entsprechenden landesrechtlichen Bestimmungen sowie der Unionsrahmen für staatliche Beihilfen zur Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation sowie das europäische Beihilferecht und insbesondere der Abschnitt 4 der Allgemeinen Gruppenfreistellungsverordnung der EU ergänzen den Rechtsrahmen.

Für eine zielgerichtete Forschungsförderung stehen unterschiedliche Förderinstrumente zur Verfügung. Die gemeinsam von Bund und Ländern finanzierte, mittel- und langfristig angelegte, institutionelle Förderung sichert das gesamte Aufgabenspektrum: Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Forschung, Forschungsinfrastrukturen und die strategische Ausrichtung der deutschen Forschungslandschaft. Die Projektförderung von Bund und Ländern unterstützt zeitlich befristete Forschungs-, Technologie- und Innovationsvorhaben. Mit 29,3 Mrd. Euro stellen Bund und Länder 2018 rund 29,7 % der Bruttoinlandsausgaben für FuE zur Verfügung (siehe auch II 1.2 Förderinstrumente des Bundes).

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

Der Wissenschaftsrat (WR) berät die Bundesregierung und die Regierungen der Länder zu Fragen der inhaltlichen und strukturellen Entwicklung von Wissenschaft und Forschung und des Hochschulbereichs. Der WR setzt sich aus von den Wissenschaftsorganisationen vorgeschlagenen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens, die jeweils vom Bundespräsidenten berufen werden, und Vertreterinnen und Vertretern von Bund und Ländern zusammen (siehe auch IV 1 Zusammenwirken von Bund und Ländern).

Im Rahmen jährlicher Gutachten bündelt die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) den interdisziplinären Diskurs zur Innovationsforschung und berät die Bundesregierung auf verschiedenen Feldern. Dazu gehören der aktuelle Stand und die Perspektiven des deutschen FuI-Systems, spezifischen Schwerpunktfragen sowie die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung des FuI-Systems.

Der Innovationsdialog zwischen Bundesregierung, Wirtschaft und Wissenschaft dient als unabhängige Fachberatung zu allen Aspekten des Innovationsgeschehens und der Innovationspolitik. Das Hightech-Forum ist das zentrale Beratungsgremium der Bundesregierung zur Umsetzung der *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025).*

Durchführung der öffentlichen Forschung

Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Ressortforschungseinrichtungen von Bund und Ländern sind tragende Säulen bei der Durchführung von FuE in Deutschland. Die Universitäten und Fachhochschulen fallen in Landeszuständigkeit (siehe auch II 2.3 Hochschulen). Die außeruniversitäre Forschung wird größtenteils an gemeinsam von Bund und Ländern geförderten Einrichtungen durchgeführt (siehe auch II 2.4 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 zählen auch die acht Akademien der Wissenschaften der Länder, die Deutsche Akademie für Technikwissenschaften (acatech)

und die Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften.

Der Bund unterhält eigene Ressortforschungseinrichtungen, die in die Geschäftsbereiche der jeweiligen Ressorts fallen. Weiterhin vergibt er Forschungsaufträge an Dritte. Die Ressortforschungseinrichtungen bereiten politisches und administratives Handeln vor. Sie sind mit der Wahrnehmung gesetzlicher und fachlicher Aufgaben des jeweiligen Ressorts verbunden. Die Ressortforschungseinrichtungen arbeiten an aktuellen, anwendungsorientierten Fragestellungen und betreiben z. B. staatliche Messnetze. Die erhobenen Daten werden für die Wissenschaft und die Öffentlichkeit bereitgestellt. Hinzu kommen Landes- und kommunale Forschungseinrichtungen, die aus Landesmitteln und zum Teil aus Mitteln Dritter finanziert werden (siehe auch II 2.5 Staatliche Forschungseinrichtungen sowie Online-Darstellung der Organisationen).

Intermediäre

Intermediäre unterstützen FuE-Aktivitäten beispielsweise mit eigenen Förderprogrammen (siehe auch II 2.6 Weitere FuE-fördernde Akteure). Dazu gehören mit der Deutschen Forschungsgemeinschaft e.V. (DFG) die zentrale Selbstverwaltungsorganisation der Wissenschaft in Deutschland sowie der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, der 670 einzelne Wissenschaftsstiftungen vertritt. Beratende Gremien, wie etwa die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), der Innovationsdialog oder das Hightech-Forum füllen zudem eine Mittlerrolle zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft aus.

Industrieforschung

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

Wirtschaft

Die Privatwirtschaft finanziert rund zwei Drittel der jährlichen FuE-Ausgaben in Deutschland. Diese Mittel werden sowohl für FuE-Aktivitäten der Unternehmen als auch für gemeinsame FuE-Projekte mit Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft aufgewendet (siehe auch II 2.2 Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft).

Die im Wirtschaftssektor stattfindende FuE ist eher anwendungsorientiert. Sie ist im Wesentlichen darauf ausgerichtet, unmittelbar wirtschaftlich verwertbare Ergebnisse zu erzielen. Dagegen hat die Grundlagenforschung in der Privatwirtschaft einen geringeren Stellenwert. Die Forschung in der deutschen Wirtschaft ist durch eine hohe Konzentration der FuE-Aufwendungen auf Branchen der hochwertigen Technologien geprägt. Dazu zählen vor allem der Maschinen- und Fahrzeugbau, die Chemie- und Pharmaindustrie sowie die Elektroindustrie.

Die privatwirtschaftlichen FuE-Aktivitäten werden im überwiegenden Maße von Großunternehmen bestimmt. Den kleineren und mittleren Unternehmen (KMU) sowie Start-ups kommt dennoch eine bedeutende Rolle zu, da aus dieser Gruppe vielfach wegbereitende Innovationen hervorgehen (siehe auch II 2.2 Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft).

Weitere Informationen im Internet:

Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK):
gwk-bonn.de

Wissenschaftsrat (WR):
wissenschaftsrat.de

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI):
e-fi.de

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

Hightech-Forum:
hightech-forum.de

1.2 Förderinstrumente des Bundes

Für eine zielgerichtete Förderung stehen dem Bund verschiedene Instrumente zur Verfügung: die Projektförderung, die institutionelle Förderung, die Finanzierung der Ressortforschung sowie die steuerliche FuE-Förderung und die *Agentur für Sprunginnovationen SprinD*.

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

Institutionelle Förderung

Die strategische Ausrichtung der deutschen Forschungslandschaft zu steuern und ihre Forschungskompetenzen langfristig zu stärken, sind Ziele der institutionellen Förderung. Über 40 % der Ausgaben des Bundes für Forschung und Entwicklung entfallen auf die institutionelle Förderung. Darin enthalten sind die Ausgaben des Bundes im Rahmen der gemeinsamen Forschungsförderung von Bund und Ländern nach Art. 91b GG. Dazu gehören z. B. die Grundfinanzierung der Forschungsorganisationen Fraunhofer, HGF, Leibniz-Gemeinschaft und MPG. Diese sichern den kontinuierlichen Betrieb und Investitionen in Forschungseinrichtungen (siehe auch II 2.4 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen).

Neben den vier genannten Forschungsorganisationen wird u. a. die DFG institutionell gefördert. Deren Kernaufgabe ist es, die besten Forschungsvorhaben von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern auszuwählen und zu finanzieren. Die institutionelle Förderung der Max Weber Stiftung – Deutsche Geisteswissenschaftliche Institute im Ausland wird allein durch den Bund getragen (siehe auch II 2.5 Staatliche Forschungseinrichtungen; Ressortforschung und II 2.6 Weitere FuE-fördernde Akteure sowie V 3.6 Deutsche Sichtbarkeit im Ausland).

Projektförderung

Die Bundesregierung unterstützt über ihre Ressorts die Durchführung von Forschungs- und Innovationsprojekten im Rahmen von Förder- bzw. Fachprogrammen. Die Projektförderung erfolgt auf der Grundlage eines Antrags für ein zeitlich befristetes Vorhaben. Es werden Einzelprojekte sowie Verbundprojekte mit mehreren Partnern finanziert. Die innovations- und praxisorientierte Verwertung von Forschungsergebnissen ist ein zentraler Aspekt der Projektförderung.

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

Die Projektfördertätigkeit der Ressorts wird vielfach durch Projektträger unterstützt. Hierbei handelt es sich um Dienstleister, die sich in wettbewerblichen Verfahren qualifiziert haben. Projektträger sind größtenteils bei 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 projektbezogene Erfolgskontrolle. Darüber hinaus übernehmen die Projektträger weitere Beratungs- und Unterstützungsleistungen. Die Zusammenarbeit erfolgt auf der Basis von Verträgen und umfasst gegebenenfalls eine Beleihung (siehe auch Infobox Informationen zu Fördermöglichkeiten des Bundes).

Informationen zu Fördermöglichkeiten des Bundes

Die *Förderberatung „Forschung und Innovation" des Bundes* informiert umfassend über das weite Spektrum der verschiedenen Förderangebote 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 Erstanlaufstelle bietet die Förderberatung Informationen aus einer Hand. Interessierte erhalten schnell passgenaue Hinweise zu allen Förderangeboten des Bundes und hilfreiche Einstiegsinformationen zur Landes- und EU-Förderung. Die *Förderberatung „Forschung und Innovation" des Bundes* wendet sich an Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen, insbesondere an kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und jene, die keine oder wenig Erfahrung mit den FuE-Förderangeboten der öffentlichen Hand haben. Zum Leistungsspektrum gehört auch der Lotsendienst für Unternehmen, ein spezifisches Beratungsangebot für KMU. Insgesamt sorgt die Förderberatung für mehr Übersicht und erspart aufwendige eigene Recherchen – gerade für innovative Unternehmen ein echter Gewinn.

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.

Förderberatung des Bundes
Forschung und Innovation

Kostenfreie Hotlines:

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

Weitere Informationen im Internet:

Förderberatung „Forschung und Innovation" des Bundes:
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

Auftragsforschung

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

Auftragnehmer bzw. Zuwendungsempfänger können alle Personen und Einrichtungen sein, die wissenschaftsbasiert arbeiten – darunter auch gemeinnützige und industrielle Forschungsinstitute. Grundlage für die Vergabe von FuE-Vorhaben sind Planungen, die flexibel den aktuellen Bedarf an Ressortforschung abdecken und gleichzeitig mehrjährige Forschungslinien ermöglichen. Im Sinne der Erfolgskontrolle werden in Sachberichten Ergebnisse und die Erreichung der angestrebten Ziele von FuE-Vorhaben dokumentiert.

Steuerliche FuE-Förderung

Zum 1. Januar 2020 wurde die steuerliche FuE-Förderung als zusätzliches Instrument neben der direkten Projektförderung eingeführt. Mit Blick auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit werden damit die Rahmenbedingungen für Unternehmen in Deutschland verbessert. Auch das von der Bundesregierung in der *HTS 2025* formulierte Ziel, bis 2025 den Anteil der FuE-Investitionen auf 3,5 % des Bruttoinlandproduktes zu steigern, wird dadurch gestützt. Ab 2020 besteht deshalb für Unternehmen jeder Größe die Möglichkeit, für begünstigte FuE-Vorhaben eine Forschungszulage zu beantragen, die sich an den Ausgaben für FuE-Personal sowie an 60 % der Ausgaben für Auftragsforschung bemisst. Der Fördersatz beträgt 25 % von einer maximalen Bemessungsgrundlage von 2 Mio. Euro pro Jahr. Damit sollen vor allem für KMU Anreize geschaffen werden, ihre FuE-Tätigkeiten auszuweiten. Dass die Forschungszulage auch im Verlustfall gewährt wird, ist insbesondere für Start-up-Unternehmen von Bedeutung, wenn sie noch außerhalb der Gewinnzone agieren.

Agentur für Sprunginnovationen

Sprunginnovationen basieren auf bahnbrechenden technologischen Neuerungen. Sie haben das Potenzial, bestehende Geschäftsmodelle radikal zu verändern und zu ersetzen. Um Entwicklungen dieser Art gezielt zu fördern, hat das Bundeskabinett am 29.08.2018 beschlossen, das deutsche FuI-System um eine *Agentur für Sprunginnovationen* zu ergänzen. Die am 16.12.2019 in Leipzig gegründete Agentur *SprinD* soll starke Impulse in Wirtschaft und Wissenschaft geben und herausragenden Akteuren in eigens von der Agentur zur Verfügung gestellten Tochtergesellschaften Freiräume eröffnen, um Ideen mit Sprunginnovationspotenzial weiterentwickeln zu können. Nach spätestens fünf Jahren entscheidet die *SprinD* dann über die Verwertung der jeweiligen Ideen und eine mögliche Veräußerung der einzelnen Tochtergesellschaften. Die *Agentur für Sprunginnovationen* ist zunächst für eine Laufzeit von zehn Jahren geplant und soll für diesen Zeitraum mit Mitteln in Höhe von rund 1 Mrd. Euro ausgestattet werden. Die Agentur wird themenoffen wirken. Die Themenfindung wird durch einen Bewertungsprozess in der Agentur stattfinden. Drei Pilotinitiativwettbewerbe wurden bereits gestartet – die Wettbewerbe „Energieeffizientes KI-System“, „Organersatz aus dem Labor“ und „Weltspeicher“ (siehe auch III 3.1 Vernetzung und Transfer).



2. Finanzierung und Durchführung von Forschung und Entwicklung

Wirtschaft und Staat stellen umfangreiche Mittel für FuE bereit – an Hochschulen, in außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Ressortforschungseinrichtungen und in Einrichtungen der privaten Wirtschaft. Diese Aufwendungen konnten in den vergangenen Jahren stetig gesteigert werden, ebenso wie die Anzahl der FuE-Beschäftigten.

Im Jahr 2017 haben Staat und Wirtschaft insgesamt 99,6 Mrd. Euro für FuE aufgewendet. Das ergibt eine FuE-Quote am BIP von 3,07 %. Deutschland hat damit als eines der wenigen EU-Länder das 3-Prozent-Ziel der Strategie Europa 2020 vorzeitig erreicht. Nach vorläufigen Angaben des Statistischen Bundesamts haben Staat und Wirtschaft im Jahr 2018 ihre FuE-Ausgaben weiter gesteigert und insgesamt etwa 104,8 Mrd. Euro für FuE aufgewendet.[1] Dies entspricht 3,13 % der deutschen Wirtschaftsleistung. Dieser Wert ist ein wichtiger Schritt, um das in der *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* formulierte ambitionierte Ziel einer weiteren Steigerung auf 3,5 % bis zum Jahr 2025 zu erreichen. Auch die Zahl der Beschäftigten im FuE-Bereich in Deutschland ist in den vergangenen Jahren stark angestiegen und erreichte im Jahr 2018 nach vorläufigen Berechnungen die Zahl von annähernd 708.000 Personen (Vollzeitäquivalente, VZÄ).

[1] Der Bundesbericht Forschung und Innovation 2020 arbeitet in der Regel mit den endgültigen Zahlen. Bezogen auf die FuE-Ausgaben und das FuE-Personal liegen diese für das Jahr 2017 vollständig vor. Auf vorläufige Berechnungen wird gesondert hingewiesen.

Detaillierte Daten und Fakten zum deutschen Forschungs- und Innovationssystem (FuI-System) finden sich im Datenband. Ein Überblick der FuE-durchführenden Organisationen und Einrichtungen außerhalb der Wirtschaft, einschließlich Kennzahlen und Angaben zu ihren Forschungs- und Arbeitsschwerpunkten, finden sich in der Online-Darstellung der Organisationen auf der Website des Bundesberichts Forschung und Innovation.

Entwicklung der FuE-Ausgaben

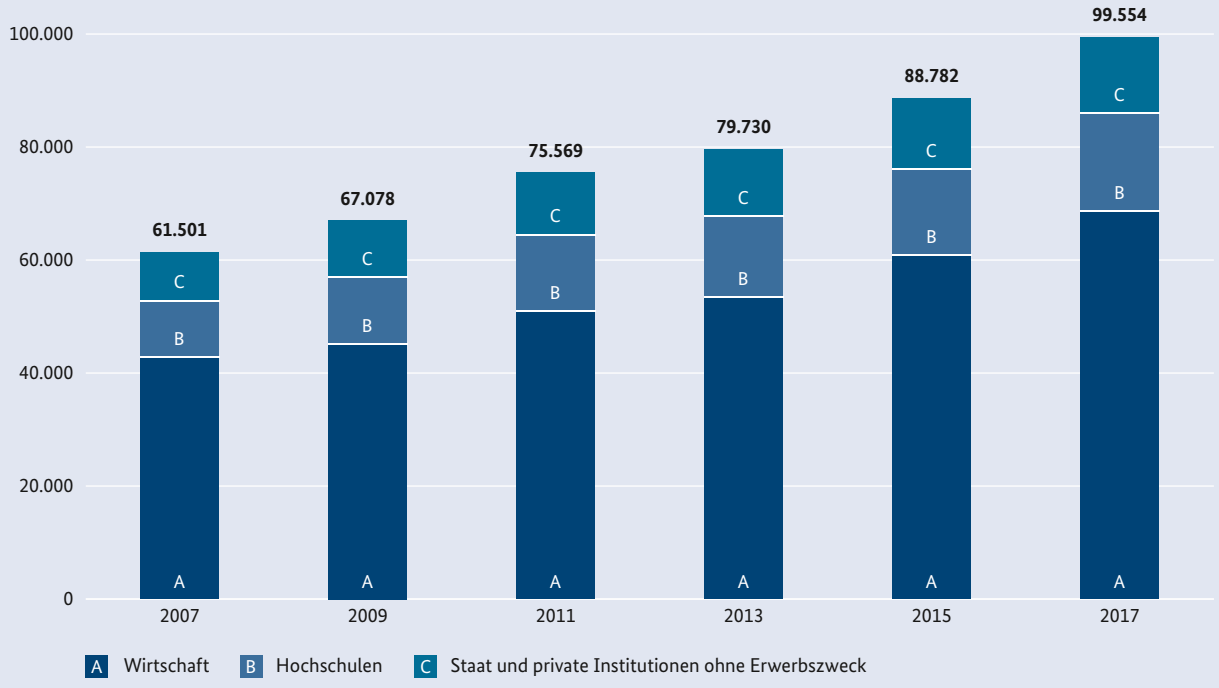
Die Ausgaben der FuE-durchführenden Akteure werden von der inländischen Wirtschaft, dem Staat, privaten Institutionen ohne Erwerbszweck und aus dem Ausland finanziert. Insbesondere die Europäische Union stellt mit ihrem Forschungsrahmenprogramm einen wichtigen Förderer von FuE in Deutschland dar (siehe auch II 2.6 Weitere FuE-fördernde Akteure sowie V 2 Deutschlands Rolle in Europa).

Die Wirtschaft finanzierte 2017 mit ca. 65,9 Mrd. Euro knapp zwei Drittel der Bruttoinlandsausgaben für FuE (FuE-Ausgaben). Dieser Anteil ist im internationalen Vergleich sehr hoch und gilt als ein charakteristisches Merkmal des deutschen FuI-Systems. Rund 28 Mrd. Euro wurden durch Bund, Länder und private Institutionen ohne Erwerbszweck finanziert. Rund 5,7 Mrd. Euro kamen 2017 aus dem Ausland.

Im selben Jahr wurden mit 68,8 Mrd. Euro gut zwei Drittel der FuE-Ausgaben in der Wirtschaft eingesetzt. Die Hochschulen setzten 2017 Mittel in Höhe von 17,3 Mrd. Euro für FuE ein. Die bundes-, landes- und gemeindeeigenen Forschungseinrichtungen sowie die privaten Institutionen ohne Erwerbszweck finanzierten im selben Jahr FuE-Aktivitäten in Höhe von 13,5 Mrd. Euro.

Allein zwischen den Jahren 2007 und 2017 haben sich die jährlichen Bruttoinlandsausgaben für FuE um rund 62 % erhöht (siehe auch Abb. II-2). Die Verteilung auf die durchführenden Sektoren Wirtschaft (69,0 %), Hochschulen (17,4 %) sowie Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck (13,5 %) blieb in diesem Zeitraum annähernd gleich.

Abb. II-2: Bruttoinlandsausgaben für Forschung und Entwicklung (BAFE) der Bundesrepublik Deutschland nach durchführenden Sektoren (in Mio. Euro)



Datenbasis: Datenband Tabelle 1; Datenportal des BMBF Tabelle 1.1.1

Entwicklung des FuE-Personals

Parallel zum Anstieg der FuE-Ausgaben hat sich die Zahl der in FuE beschäftigten Personen in den vergangenen Jahren stark erhöht. 2017 waren in Deutschland rund 686.000 Personen (VZÄ) in FuE tätig, eine Steigerung um mehr als ein Drittel gegenüber dem Jahr 2007.

2017 waren insgesamt fast 186.000 Frauen in FuE beschäftigt. Damit hat sich ihre Zahl im vergangenen Jahrzehnt um 42 % erhöht. Trotz des merklichen Anstiegs sind Frauen in FuE mit einem Anteil von 27,1 % aber immer noch unterrepräsentiert. Deutliche Unterschiede bestehen zudem zwischen den Sektoren. 2017 lag der Frauenanteil in den Hochschulen bei gut 43 % und in den außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie Ressortforschungseinrichtungen bei knapp 41 %. Im Wirtschaftssektor stellen Frauen dagegen nur ca. 19 % des gesamten FuE-Personals (siehe auch Datenband sowie Abb. II-3).

International gewinnen deutsche Hochschulen weiter an Attraktivität. Im Jahr 2017 waren mehr als 47.500 ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an deutschen Hochschulen angestellt.

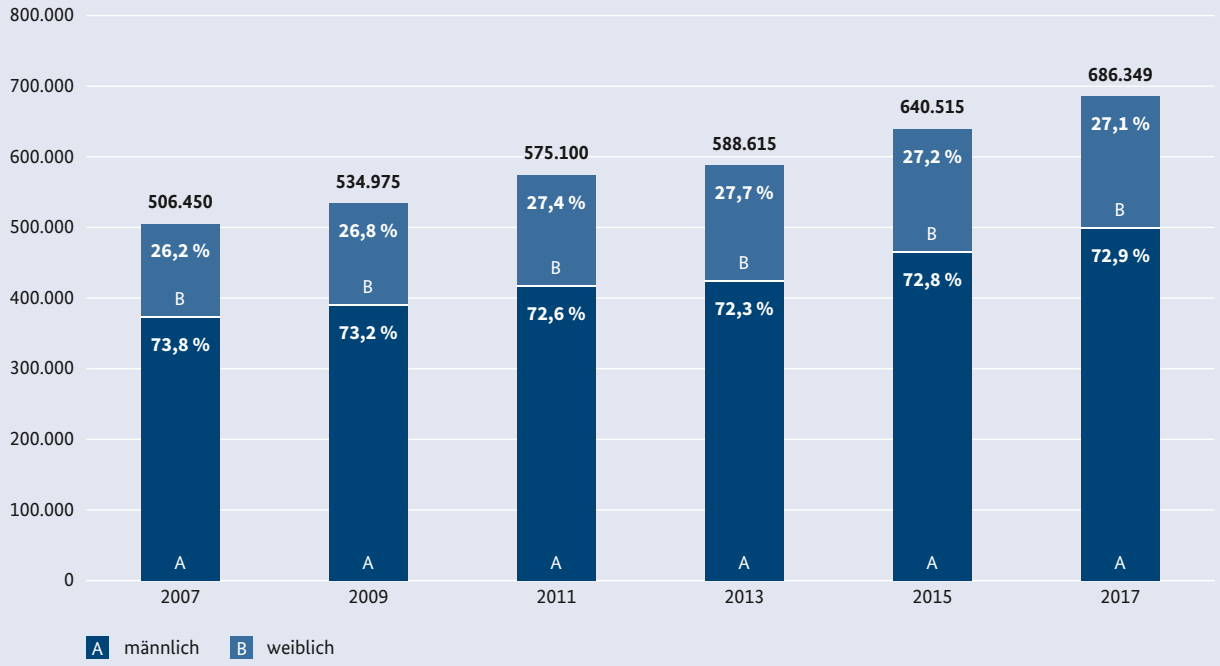
Weitere Informationen im Internet:

Datenportal des BMBF:
datenportal.bmbf.de

Statistisches Bundesamt:
destatis.de

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

Abb. II-3: FuE-Personal nach Geschlecht (Vollzeitäquivalent)



Datenbasis: Datenband Tabelle 16; Datenportal des BMBF Tabelle 1.7.2

2.1 Finanzierung von Forschung und Entwicklung durch Bund und Länder

Im Rahmen ihrer Zuständigkeitsbereiche innerhalb des föderalen Systems der Bundesrepublik Deutschland nutzen Bund und Länder weitreichende Möglichkeiten der eigenen Forschungs- und Innovationsförderung. In Fällen überregionaler Bedeutung arbeiten sie auch eng zusammen, um Forschungs- und Entwicklungsvorhaben in Wirtschaft, an Hochschulen und in außeruniversitären Forschungseinrichtungen zu finanzieren.

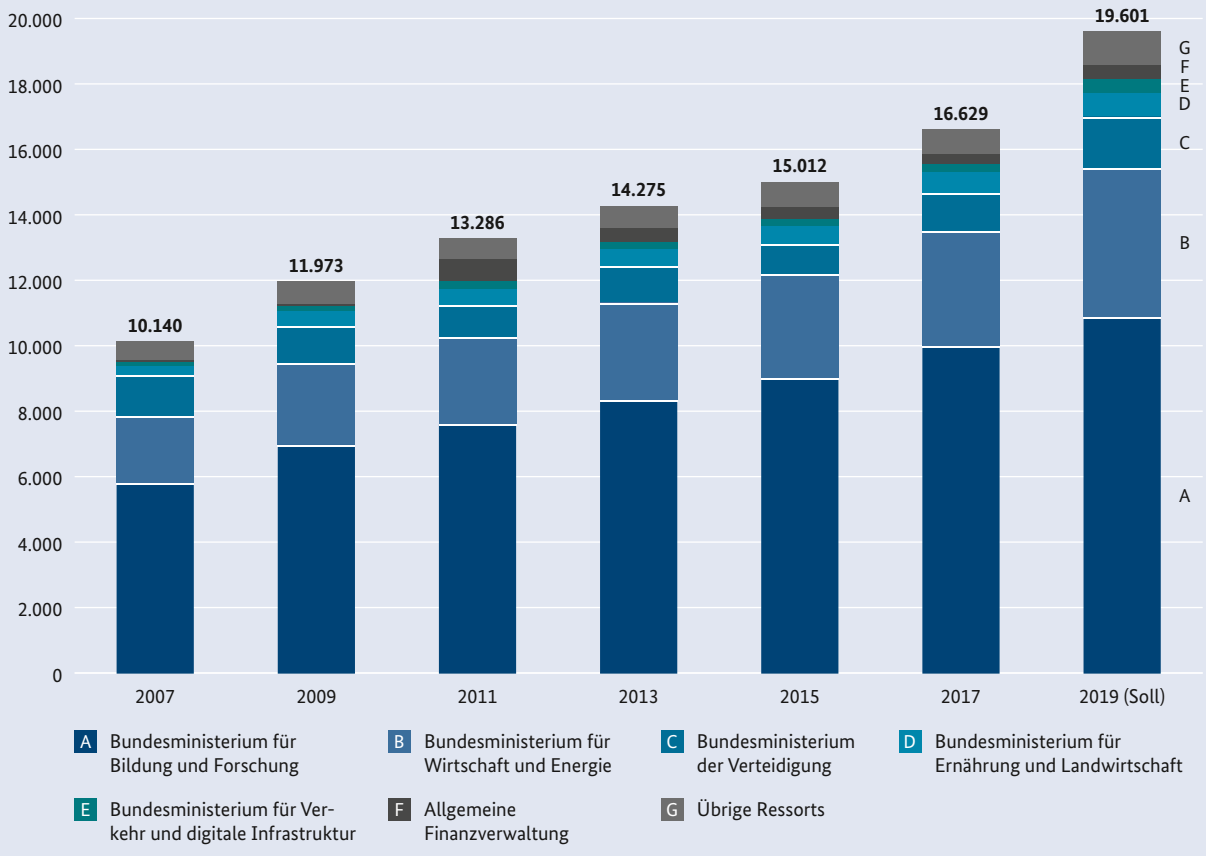
Die öffentlich finanzierte Forschung hat in Deutschland einen hohen Stellenwert. Der Staat fördert damit sowohl grundlagen- als auch anwendungsorientierte Forschung. Gemeinsam stellten Bund und Länder 2017 rund 29,3 Mrd. Euro für FuE zur Verfügung.

Ausgaben des Bundes für FuE

In den vergangenen Jahren sind die Bundesausgaben für FuE deutlich dynamischer gestiegen als in den 1990er- und Anfang der 2000er-Jahre. Sie beliefen sich 2019 auf ca. 19,6 Mrd. Euro (Soll). Rund 55 % der FuE-Ausgaben des Bundes entfallen auf das BMBF, rund 23 % auf das BMWi und rund 8 % auf das BMVg (siehe auch Datenband sowie Abb. II-4).

Die FuE-Ausgaben des Bundes fließen größtenteils in die Projektförderung, die Ressortforschung und die institutionelle Förderung. Die Ausgaben für die institutionelle Förderung belaufen sich auf rund

Abb. II-4: Ausgaben des Bundes für Forschung und Entwicklung nach Ressorts (in Mio. Euro)



Datenbasis: Datenband Tabelle 4; Datenportal des BMBF Tabelle 1.1.4



8,5 Mrd. Euro (Soll 2019). Die Ausgaben für die Projektförderung und die Ressortforschung liegen zusammen bei rund 9,9 Mrd. Euro (Soll 2019). Davon sind rund 8,9 Mrd. Euro (Soll 2019) direkte Projektförderung und Ressortforschung und 998 Mio. Euro indirekte Forschungs- und Innovationsförderung (siehe auch Datenband).

Für das Jahr 2020 geht die Bundesregierung von einem Volumen der steuerlichen FuE-Förderung von ca. 1,1 Mrd. Euro aus, welche 2021 als Steuermindereinnahmen kassenwirksam werden. Für den Zeitraum bis 2024 wird für die steuerliche Fördermaßnahme mit Ausgaben für Bund, Länder und Gemeinden (Steuermindereinnahmen) in Höhe von 5 Mrd. Euro gerechnet.

Gemeinsame Forschungs- und Wissenschaftsförderung des Bundes und der Länder

In Fällen von überregionaler Bedeutung arbeiten Bund und Länder zusammen, um wissenschaftliche Einrichtungen und Forschungsvorhaben zu fördern. Die konkrete Ausgestaltung der gemeinsamen Forschungsförderung von Bund und Ländern erfolgt auf Grundlage von Bund-Länder-Vereinbarungen (siehe auch IV 2 Bund-Länder-Vereinbarungen).

Die Gesamtmittel der gemeinsamen Förderung, die zu zwei Dritteln vom Bund und zu einem Drittel von den Ländern getragen werden, belaufen sich auf rund 15,4 Mrd. Euro (Soll 2019). Dabei summierten sich 2019 die Förderung der Einrichtungen und Vorhaben der am *Pakt für Forschung und Innovation* beteiligten außeruniversitären Forschungseinrichtungen inklusive der Grundförderung der Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) auf etwa 9,5 Mrd. Euro (siehe auch Datenband). Daneben wurden 2019 im Rahmen des *Hochschulpaktes 2020* rund 4 Mrd. Euro von Bund und Ländern zur Verfügung gestellt. Weitere wesentliche Positionen umfassen die Finanzierung von Forschungsbauten, Großgeräten und Nationalem Hochleistungsrechnen (633 Mio. Euro) sowie die Mittel für die *Exzellenzstrategie* (533 Mio. Euro). Abb. II-5 gibt einen Überblick über die gemeinsame Forschungsförderung von Bund und Länder.

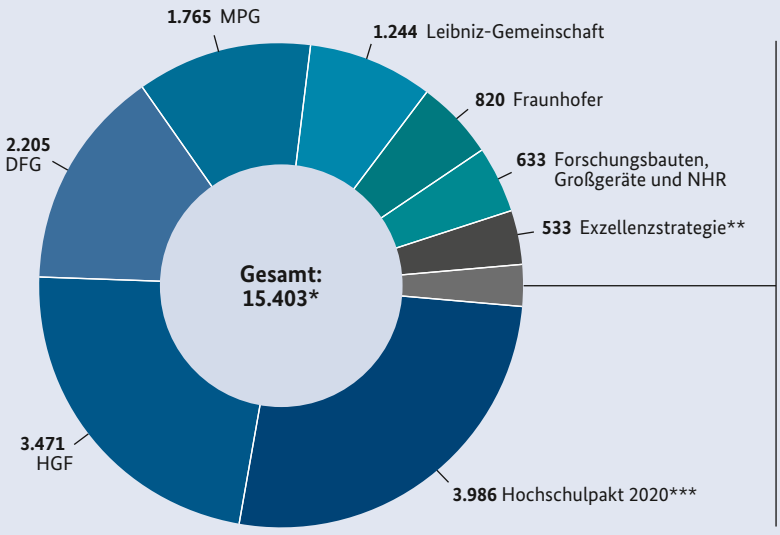
Die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK) von Bund und Ländern hat im Mai 2019 die Fortführung der Bund-Länder-Vereinbarung *Pakt für Forschung und Innovation* bis 2030 beschlossen. Darüber hinaus werden der *Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken* und *Innovation in der Hochschullehre* ab 2021 die früheren Vereinbarungen *Hochschulpakt 2020* und *Qualitätspakt Lehre* auf Dauer ersetzen.

Forschungsinfrastrukturen

Forschungsinfrastrukturen sind essenzieller Bestandteil eines jeden Wissenschaftssystems und von besonderer Bedeutung für den nationalen Forschungsstandort. Zu den Forschungsinfrastrukturen zählen Großgeräte wie Teilchenbeschleuniger, Teleskopanlagen, Forschungsschiffe und Satelliten ebenso wie Dateninfrastrukturen, sozialwissenschaftliche und medizinische Längsschnittstudien sowie wissenschaftliche Sammlungen. Sie können virtuell oder ortsgebunden, zentral oder dezentral, terrestrisch oder im Orbit gelegen sein. Ihre Nutzungsdauer ist auf mindestens zehn Jahre ausgelegt. Forschungsinfrastrukturen sind von besonderer Bedeutung für herausragende wissenschaftliche Exzellenz und Wettbewerbsfähigkeit sowie für die internationale Bedeutung des Forschungsstandorts Deutschland – und damit ein wesentlicher Bestandteil des deutschen FuI-Systems.

Aufbau und Ausbau neuer Forschungsinfrastrukturen müssen, angesichts der mehrjährigen Bauzeit, der langen Nutzungsdauer, der strukturprägenden Wirkungen und der sehr hohen Investitionskosten, strategisch vorbereitet werden. Hierzu wurde der *Nationale Roadmap-Prozess für Forschungsinfrastrukturen* als Instrument zur forschungspolitischen Priorisierung künftiger Investitionen etabliert. Übergeordnetes Ziel ist es, neue Konzepte nach einem einheitlichen und fairen Verfahren zu bewerten. Vertreter der deutschen Wissenschaftsgemeinschaft bekamen 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 durchliefen einen anspruchsvollen Begutachtungsprozess. Hohe wissenschaftliche Qualität, eine wirtschaftlich belastbare Planung sowie große gesellschaftliche Bedeutung gehörten zu den Maßstäben.

Abb. II-5: Gemeinsame Forschungsförderung durch Bund und Länder 2019 (Soll in Mio. Euro)



83,3	Berliner Institut für Gesundheitsforschung
75,0	Qualitätsoffensive Lehrerbildung
68,8	Akademienprogramm
61,1	Förderinitiative „Innovative Hochschule“
40,0	Professorinnenprogramm
17,7	NAKO Gesundheitsstudie
13,3	Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina
7,3	Wissenschaftskolleg zu Berlin
6,9	Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung
5,0	Nationale Forschungsdateninfrastruktur
4,4	Deutsche Allianz Meeresforschung
3,8	acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

* Inklusive der Anteile des Bundes für einzelne programm- und projektbezogene Förderungen z. B. Programm Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen, Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, Qualitätspakt Lehre, Wettbewerb "Aufstieg durch Bildung: Offene Hochschulen"

** Abweichend von den GWK-Angaben werden für die Exzellenzstrategie nur die Ausgaben gem. §1 Abs. 3 der Bund-Länder-Vereinbarung vom 16. Juni 2016 dargestellt.

*** Hochschulpakt 2020: zusätzliche Studienanfänger/-innen und DFG-Programmpauschalen

Datenbasis: GWK; Datenportal des BMBF Tabelle 1.2.6

Die neue *Nationale Roadmap für Forschungsinfrastrukturen* mit drei priorisierten Konzepten wurde 2019 veröffentlicht. Mit dieser Weichenstellung wird eine höhere Planungssicherheit erreicht und die strategische Ausrichtung von Forschung und Forschungsförderung gestärkt. Die strategische Abstimmung auf europäischer Ebene erfolgt im Europäischen Strategieforum für Forschungsinfrastrukturen (European Strategy Forum on Research Infrastructures, ESFRI), in dem europaweite Aktivitäten auf dem Gebiet der Forschungsinfrastrukturen koordiniert und gebündelt werden.

Weitere Informationen im Internet:

Der Nationale Roadmap-Prozess für Forschungsinfrastrukturen:
bmbf.de/de/roadmap-fuer-forschungs-infrastrukturen-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 vor allem die Grundmittel der Hochschulen. Dabei werden Potenziale der einzelnen Regionen sowie räumliche Strukturen und Besonderheiten aufgegriffen. Dies trägt dazu bei, das deutsche FuI-System in seiner Gesamtheit zu stärken (siehe auch IV 3 Die Forschungs- und Innovationspolitik der Länder im Porträt). Die Ausgaben der Länder für FuE (ohne Kommunen) betrugen 2017 etwa 12,7 Mrd. Euro.

Staatliche Förderung von FuE in der Wirtschaft

Die staatliche Förderung von FuE in der Wirtschaft nimmt Projekte der vorwettbewerblichen, anwendungsorientierten Forschung in den Blick. Mittels Fachprogrammen werden Erkenntnisse und Technologien gefördert, die Entwicklungen in wichtigen Anwendungsfeldern unterstützen und so als Wachstumstreiber in vielen Branchen wirken. In erster Linie sollen damit die gesellschaftlichen Herausforderungen der *HTS 2025* adressiert werden: Gesundheit und Pflege, Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energie, Mobilität, Stadt und Land, Sicherheit sowie Wirtschaft und Arbeit 4.0. 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).

Erhebungen des Stifterverbands zeigen, dass 2017 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 1,7 % der FuE-Ausgaben aus.

2.2 Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft

Forschung und Entwicklung sind von entscheidender Bedeutung für die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft. Nicht zuletzt deshalb wird sie in Deutschland zu gut zwei Dritteln in Unternehmen durchgeführt und weitgehend von der Wirtschaft selbst finanziert. Ein wesentlicher Teil entfällt auf international tätige Großunternehmen. Gleichwohl sind auch KMU als Impulsgeber für das regionale Innovationsgeschehen wesentlich.

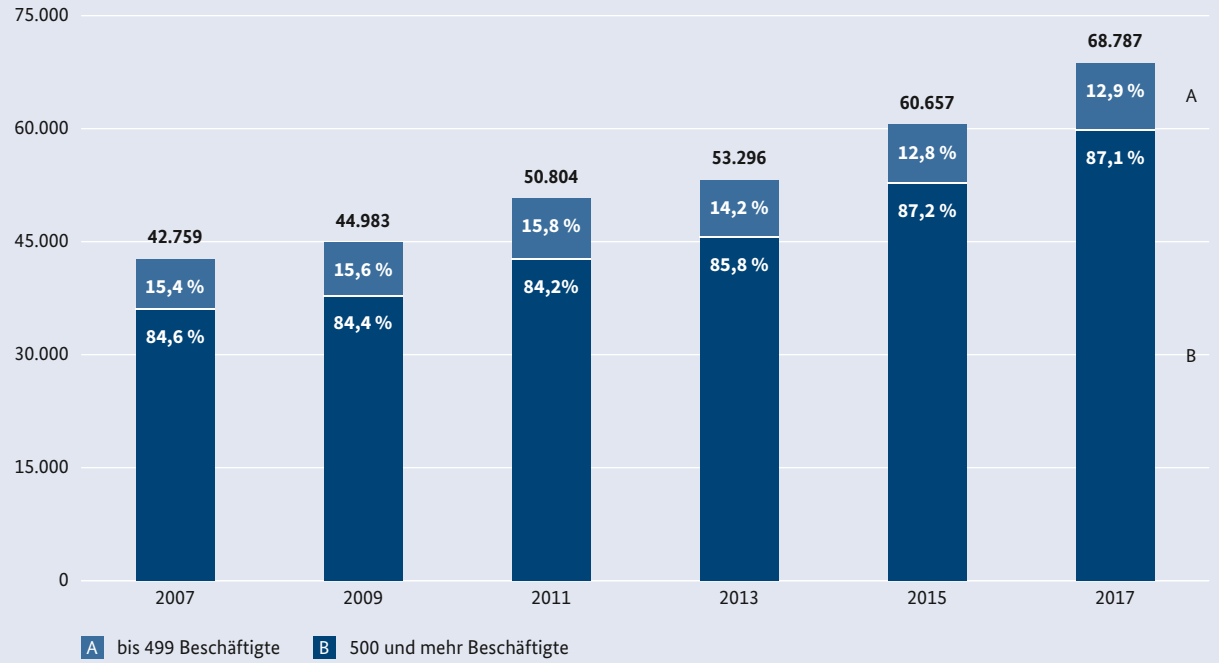
Die FuE-Investitionen der deutschen Wirtschaft beliefen sich 2017 insgesamt auf 68,8 Mrd. Euro. Der überwiegende Teil dieser Ausgaben (62,2 Mrd. Euro) wird vom Wirtschaftssektor selbst getragen, der damit einen Eigenfinanzierungsanteil von mehr als 90 % erzielt. Darüber hinaus beteiligte sich im selben Jahr die deutsche Wirtschaft an der Finanzierung von FuE-Aktivitäten der Hochschulen bzw. außeruniversitären Einrichtungen im Umfang von 2,3 bzw. 1,4 Mrd. Euro.

Neben diesem generell starken Engagement der Wirtschaft für FuE sind es oft intensive Kooperationen zwischen Unternehmen sowie mit Forschungseinrichtungen, die für den Innovationserfolg deutscher Unternehmen stehen. Kooperationen ermöglichen es insbesondere, Forschungsergebnisse leichter in innovative Produkte und Dienstleistungen zu transferieren.

Die Ausgaben des Wirtschaftssektors für FuE werden in interne und externe Mittel unterteilt. Interne FuE-Mittel fließen in Aktivitäten, die vom Forschungspersonal der Unternehmen selbst durchgeführt werden. Sie betrugen im Jahr 2017 ca. 68,8 Mrd. Euro. Externe FuE-Ausgaben umfassen Forschungsaufträge an andere Unternehmen, Hochschulen und Forschungsinstitute. Im Jahr 2017 waren dies etwa 19,5 Mrd. Euro. Rund 10 % dieser Mittel wurden von der Wirtschaft an Hochschulen und Forschungseinrichtungen vergeben.



Abb. II-6: Interne FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Beschäftigtengrößenklassen (in Mio. Euro)



Datenbasis: Datenportal des BMBF Tabelle 1.5.2

FuE im Wirtschaftssektor wird in Deutschland überwiegend von größeren Unternehmen durchgeführt. Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten bringen etwa 87 % der internen FuE-Ausgaben im Wirtschaftssektor auf (siehe auch Abb. II-6). KMU mit weniger als 250 Beschäftigten tragen etwa 8,3 % der internen FuE-Ausgaben. Die Ausgaben der KMU für interne FuE beliefen sich im Jahr 2017 auf etwa 5,7 Mrd. Euro.

Gleichzeitig finanzierten KMU externe FuE-Aufträge im Umfang von rund 960 Mio. Der größte Teil dieser externen FuE-Ausgaben der KMU verblieb im Wirtschaftssektor (rund 50 %). Im Vergleich zu großen Unternehmen vergeben in Deutschland KMU häufiger externe FuE-Aufträge an Hochschulen und Einrichtungen der außeruniversitären Forschung (rund 25 %). Bei großen Unternehmen betrug der entsprechende Anteil rund 8 %.

Der Wirtschaftssektor beschäftigt mit rund 437.000 Personen (VZÄ, 2017) den überwiegenden Teil (rund 64 %) des in Deutschland tätigen FuE-Personals. Der Frauenanteil lag bei etwa 19 % (rund 81.000 VZÄ). Wie in den Hochschulen und in der außeruniversitären Forschung ist auch hier seit vielen Jahren ein deutlicher Zuwachs des FuE-Personals zu beobachten. Ebenso nimmt auch der Anteil der Forscherinnen und Forscher am gesamten FuE-Personal der Wirtschaft zu, im Jahr 2017 lag dieser Anteil bei 58 %. Die meisten Forscherinnen und Forscher waren im Automobilbau (rund 82.600 VZÄ), in der Elektroindustrie (rund 50.700 VZÄ) und im Maschinenbau (rund 25.600 VZÄ) beschäftigt.

Weitere Informationen im Internet:

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

2.3 Hochschulen

Die mehr als 400 Hochschulen in Deutschland vereinen akademische Breitenausbildung mit Spitzenforschung und qualifizieren den wissenschaftlichen Nachwuchs. Das Spektrum ihrer Forschung reicht von der Grundlagenforschung bis zur anwendungsorientierten FuE für die Wirtschaft. Diese einzigartige Hochschullandschaft ist eine tragende Säule des deutschen Forschungs- und Innovationssystems.

Zu den Hochschulen in Deutschland zählen alle staatlichen und staatlich anerkannten privaten und kirchlichen Universitäten und Fachhochschulen. Sie verbinden thematisch, disziplinär und methodisch diversifizierte Forschung mit wissenschaftlicher Lehre und der Qualifizierung der Studierenden. Vor allem an den Universitäten kommt noch die Qualifikation und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses hinzu. Durch die enge Zusammenarbeit mit KMU auf regionaler Ebene tragen insbesondere die Fachhochschulen entscheidend zur Innovationsfähigkeit der deutschen Wirtschaft bei.



Insgesamt führten die Hochschulen 2017 FuE-Aktivitäten in Höhe von rund 17,3 Mrd. Euro durch, das entspricht 17 % der gesamten FuE-Ausgaben in Deutschland. Zur Durchführung gehen die Hochschulen vielfältige Kooperationen ein. Diese erfolgen sowohl innerhalb der Universitäten und Fachhochschulen als auch zwischen ihnen. Außerdem kooperieren Hochschulen mit außerhochschulischen Forschungseinrichtungen und mit Wirtschaftsunternehmen. Zu diesen Kooperationen 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 Forschung im wirtschafts- und anwendungsnahen Bereich zwischen angewandter Forschung und marktrelevanter Produktentwicklung.

Die Fachhochschulen spielen in der anwendungsorientierten FuE eine bedeutsame Rolle. Im Hinblick auf ihren Praxisbezug und ihre regionale Einbindung übernehmen sie eine wichtige Funktion als Bindeglied zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sowie als prädestinierter Partner vor allem der KMU ihrer Region, die keine eigenen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen unterhalten (siehe auch III 3.1 Vernetzung und Transfer).

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

Deutschland verfügt zum Wintersemester 2018/2019 über 426 Hochschulen, davon 106 Universitäten, sechs pädagogische Hochschulen, 16 theologische Hochschulen, 52 Kunsthochschulen, 216 allgemeine Fachhochschulen und 30 Verwaltungsfachhochschulen.

2.4 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen

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

Zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen zählen die Einrichtungen der vier Forschungsorganisationen Fraunhofer, HGF, Leibniz-Gemeinschaft und MPG (siehe auch Abb. II-7) sowie die Akademien der Wissenschaften, die in der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften organisiert sind. Aus öffentlichen Mitteln werden zudem Einrichtungen wie die Max Weber Stiftung, das Wissenschaftskolleg zu Berlin, das Deutsche Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung, die mit der Max-Planck-Gesellschaft assoziierte Stiftung Caesar und das Futurium finanziert.

Abb. II-7: Außeruniversitäre Forschungsorganisationen in Deutschland

Fraunhofer-Gesellschaft

- Anwendungsorientierte Forschung
- Forschungsfelder Gesundheit, Sicherheit, Produktion, Kommunikation, Mobilität und Energie
- 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 Forschung
- 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-, Sozial- und Geisteswissenschaften
- Forschungsinhalte mit hoher Interdisziplinarität sowie besonderem finanziellen und zeitlichen Aufwand

Die FuE-Ausgaben der gemeinsam von Bund und Ländern geförderten Forschungseinrichtungen sind im Zeitraum von 2005 bis 2019 (Soll) von 5,1 Mrd. auf 9,5 Mrd. Euro gestiegen. Dies ist vor allem auf den *Pakt für Forschung und Innovation* und das verstärkte Einwerben von Drittmitteln zurückzuführen und entspricht einem Anstieg von etwa 87 %. Abb. II-8 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) bildet mit ihren mehr als 27.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und deutschlandweit 72 Instituten und Einrichtungen die in Europa führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Gesundheit, Sicherheit, Produktion, Kommunikation, Mobilität und Energie zählen zu den Forschungsfeldern der Fraunhofer-Gesellschaft. Das insgesamt erzielte Forschungsvolumen betrug 2018 knapp 2,6 Mrd. Euro. Der überwiegende Anteil von etwa 2,2 Mrd. Euro lässt sich der Vertragsforschung zuordnen, die zu rund 70 % aus Aufträgen der Industrie und öffentlich finanzierten Forschungsprojekten besteht.

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

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

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

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

Weitere Informationen im Internet:

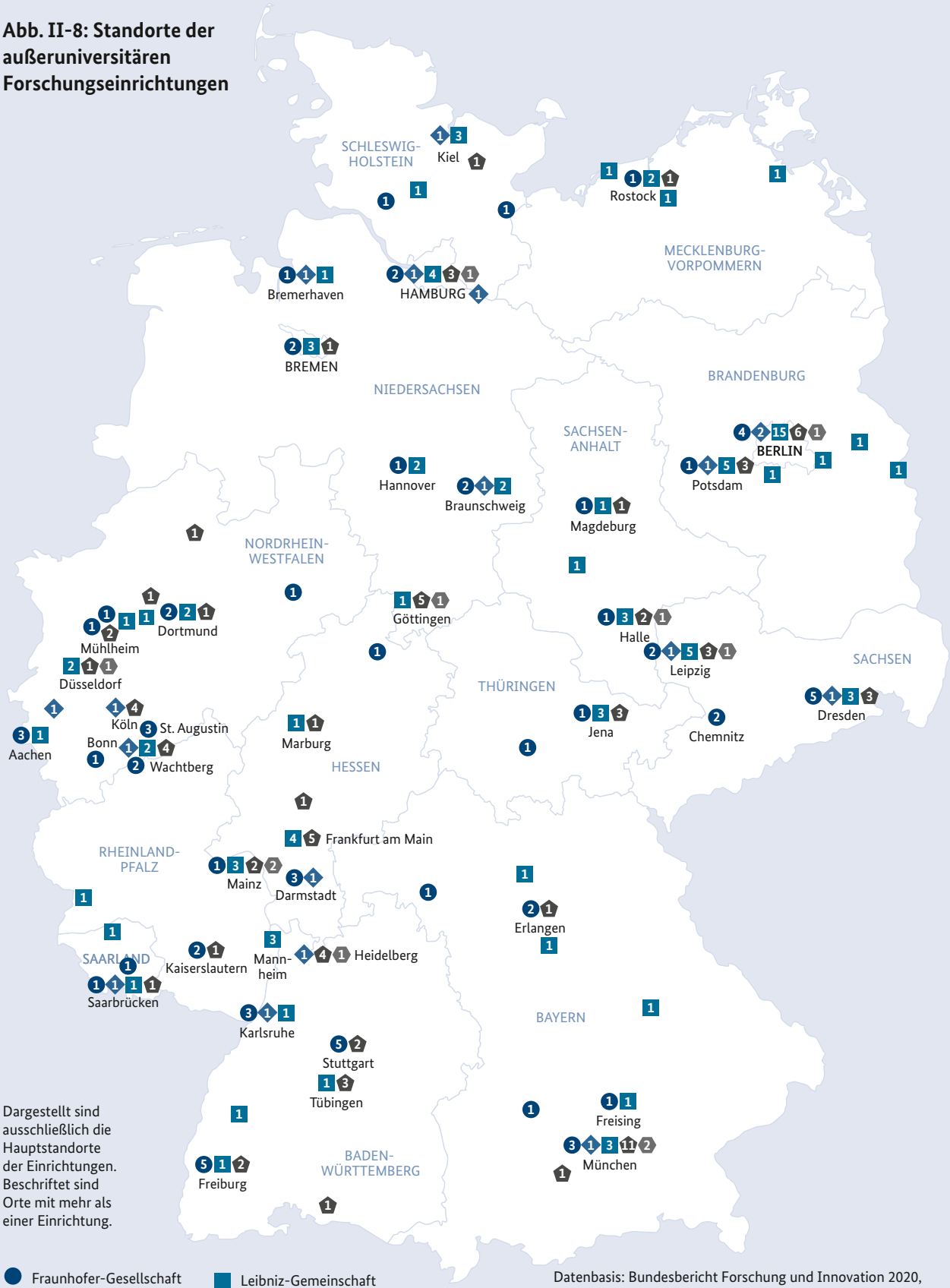
Fraunhofer-Gesellschaft:
fraunhofer.de

Helmholtz-Gemeinschaft

Durch ihre strategisch-programmatisch ausgerichtete Spitzenforschung leistet die Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V. (HGF) Beiträge zur Lösung großer und drängender Fragen von Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft. Sechs Forschungsbereiche bezeichnen die Arbeitsschwerpunkte der HGF: Energie, Erde und Umwelt, Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr, Materie, Gesundheit sowie Schlüsseltechnologien. Die HGF erforscht Systeme von hoher Komplexität und unter Einsatz von Großgeräten und anderen wissenschaftlichen Infrastrukturen. Sie arbeitet gemeinsam mit nationalen und internationalen Partnern und verbindet dabei Forschung und Technologieentwicklung mit innovativen Anwendungs- und Vorsorgeperspektiven.

In der HGF haben sich 19 naturwissenschaftlich-technische und medizinisch-biologische Forschungszentren mit ca. 40.400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zur größten deutschen Wissenschaftsorganisation zusammengeschlossen. Das Jahresbudget der Helmholtz-

Abb. II-8: Standorte der außeruniversitären Forschungseinrichtungen



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

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

Datenbasis: Bundesbericht Forschung und Innovation 2020, Online-Darstellung der FuE-Einrichtungen.
Geodatenbasis: © GeoBasis-DE / BKG (2020).
Kartographische Darstellung: RISO, DLR Projektträger 2020

Zentren beträgt etwa 4,8 Mrd. Euro (Stand 2019). Davon werden ca. 70 % aus Mitteln der öffentlichen Hand finanziert. Rund 30 % werben die Helmholtz-Zentren im Durchschnitt selbst als Drittmittel aus dem öffentlichen und privatwirtschaftlichen Bereich ein.

Die HGF fördert die Chancengleichheit zwischen Frauen und Männern. Dieses Ziel wird konsequent in allen Programmen und Maßnahmen aufgegriffen. Im Ergebnis konnte zwischen 2013 und 2017 der Frauenanteil bei Neubesetzungen von W3-Professuren von 24 % auf 40 % gesteigert werden.

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

Um wettbewerbsfähige Spitzenforschung betreiben und damit Ergebnisse von weltweiter Relevanz erzielen zu können, hat sich die HGF auch international breit aufgestellt. Dies zeigt sich u. a. im strategischen Aufbau internationaler Allianzen, in Kooperationen und der systematischen Vernetzung mit nationalen und internationalen Partnern aus der Wissenschaft, vor allem aus den Hochschulen, und der Wirtschaft. Die HGF unterhält Büros in Brüssel, Peking, Moskau und Tel Aviv. 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.

Die internationale Zusammenarbeit ist eine besondere Kompetenz der HGF: Jedes Jahr bietet sie mehreren Tausend Gastwissenschaftlerinnen und Gastwissenschaftlern die Möglichkeit, in den Helmholtz-Zentren an teilweise weltweit einzigartigen Großgeräten zu arbeiten. Im Jahr 2017 nutzten 10.602 ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Infrastrukturen der HGF.

Weitere Informationen im Internet:

Helmholtz-Gemeinschaft:
helmholtz.de

Leibniz-Gemeinschaft

Die Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V. (Leibniz-Gemeinschaft) versteht ihren Auftrag als Dreiklang aus Forschung, wissenschaftlicher Infrastruktur und Wissenstransfer. Die Leibniz-Gemeinschaft betreibt erkenntnis- und anwendungsorientierte Forschung zu drängenden Fragestellungen, stellt wissenschaftliche Infrastrukturen bzw. Dienstleistungen bereit und unterstützt den Wissenstransfer in die Gesellschaft.

Im Jahr 2018 gehörten insgesamt 93 selbstständige Forschungseinrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft an. Ihr Forschungsspektrum reicht von den Natur-, Ingenieur- und Umweltwissenschaften über die Lebenswissenschaften, die Wirtschafts-, Raum- und Sozialwissenschaften bis zu den Geisteswissenschaften und zur Bildungsforschung.

Die Einrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft verfügten 2018 über ein Gesamtbudget von rund 2,1 Mrd. Euro. Mit knapp 1,1 Mrd. Euro entfällt etwas mehr als die Hälfte auf Mittel der institutionellen Förderung durch Bund und Länder. Der Anteil der eingeworbenen Drittmittel aus dem öffentlichen und privatwirtschaftlichen Bereich belief sich 2018 auf mehr als 22 %. Die Einrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft beschäftigten 2018 insgesamt 19.723 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, davon sind etwas mehr als die Hälfte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

Die Chancengleichheit von Männern und Frauen ist ein zentrales Anliegen der Leibniz-Gemeinschaft. Der Anteil der Frauen betrug bei den Promovierenden rund 47 %, beim wissenschaftlichen Personal rund 44 % sowie 31,2 % in wissenschaftlichen Leitungspositionen. Von strategischer Bedeutung für die Leibniz-Gemeinschaft sind Hochschulkooperationen. In den vergangenen Jahren hat sich die Zahl der gemeinsamen Berufungen leitender Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Leibniz-Instituten an Hochschulen kontinuierlich auf 418 im Jahr 2018 erhöht.

Zentrale Instrumente der strategischen Vernetzung innerhalb und außerhalb der Leibniz-Gemeinschaft sind die Leibniz-Forschungsverbünde und Wissenschafts-Campi. Die derzeit zwölf Leibniz-Forschungsverbünde befassen sich trans- und interdisziplinär mit Themen von hoher wissenschaftlicher und gesellschaftlicher

Relevanz, zum Beispiel mit der Energiewende oder dem gesunden Altern. Mit ihren 19 WissenschaftsCampi bietet die Leibniz-Gemeinschaft darüber hinaus ein gut funktionierendes Modell zur Kooperation zwischen universitärer und außeruniversitärer Forschung. Sie ermöglichen die thematisch fokussierte Zusammenarbeit von Hochschulen und Leibniz-Einrichtungen im Sinne einer gleichberechtigten und komplementären Partnerschaft auf regionaler Ebene.

Weitere Informationen im Internet:

Leibniz-Gemeinschaft:
leibniz-gemeinschaft.de

Max-Planck-Gesellschaft

Die Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. (MPG) betreibt mit ihren 86 Instituten und Einrichtungen (Stand 2019) natur-, sozial- und geisteswissenschaftliche Grundlagenforschung auf internationalem Spitzenniveau. Unter den führenden wissenschaftlichen Einrichtungen im Nature Index rangiert die MPG auf Platz drei. Im Mittelpunkt stehen Forschungsinhalte, die durch eine hohe Interdisziplinarität gekennzeichnet sind und die einen besonderen finanziellen oder zeitlichen Aufwand erfordern.

Die Finanzierung der MPG erfolgt überwiegend aus öffentlichen Mitteln. Im Jahr 2018 haben Bund und Länder dafür rund 1,8 Mrd. Euro jeweils zur Hälfte aufgewendet. Die MPG beschäftigt 23.767 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (Stand 2018). Der Frauenanteil liegt bei etwa 44 %. Unter den Beschäftigten befinden sich 6.935 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Die MPG betreute im Jahr 2018 3.153 Promovierende.

Die MPG unterhält vielfache und enge Kooperationsbeziehungen zu deutschen Hochschulen. Über 300 der für die MPG tätigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben eine Honorar- oder außerplanmäßige Professur an deutschen Hochschulen inne. In nahezu einem Drittel der Sonderforschungsbereiche der DFG sind Institute der MPG vertreten.

Mit ihren herausragenden Forschungsbedingungen sind die MPG-Institute auch für internationale Spitzenwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler attraktiv. Mit 52 % haben mehr als die Hälfte der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine ausländische Staatsangehörigkeit. Unter den Institutsdirektorinnen und -direktoren liegt die Quote bei 37 %, bei Stipendiatinnen und Stipendiaten sogar bei rund 83 %.

Beispielhaft für die starke internationale Ausrichtung der MPG sind der intensive Austausch von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, wissenschaftsgeleitete Kooperationen mit Partnerinstituten sowie die Einrichtung der derzeit 20 Max-Planck-Center (Stand August 2019) und International Max Planck Research Schools (IMPRS) zur institutionalisierten Zusammenarbeit und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Zum Stichtag 31. Dezember 2018 gab es 67 aktive IMPRS.

Weitere Informationen im Internet:

Max-Planck-Gesellschaft:
mpg.de

Akademien der Wissenschaften

Die Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften, die Deutsche Akademie für Technikwissenschaften (acatech) sowie die Landesakademien der Wissenschaften bilden den Kreis der Akademien in Deutschland. Deren zentrale Aufgaben umfassen – neben der Beratung politischer und gesellschaftlicher Diskurse, dem interdisziplinären wissenschaftlichen Dialog und der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses – auch die Koordination und Durchführung langfristiger Vorhaben der Grundlagenforschung.

Der Grundhaushalt der Landesakademien der Wissenschaften wird vom jeweiligen Sitzland finanziert. Die Akademien in Berlin, Düsseldorf, Göttingen, Hamburg, Heidelberg, Leipzig, Mainz und München haben sich in der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften zusammengeschlossen, um ihre Grundlagenforschungen zu koordinieren und sich gegenüber den Wissenschaftsorganisationen im In- und Ausland



wirkungsvoller darzustellen. Insgesamt sind in den Mitgliedsakademien mehr als 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 70,8 Mio. Euro (Soll 2020).

Die seit 2008 mit der Aufgabe als Nationale Akademie der Wissenschaften betraute Leopoldina in Halle (Saale) hat neben den allgemeinen Aufgaben die zusätzliche Funktion, die deutschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in internationalen Akademiegremien zu repräsentieren. Ihre gut 1.500 Mitglieder kommen überwiegend aus Deutschland, aber auch aus Österreich, der Schweiz und rund 30 weiteren Ländern. Die Leopoldina wird vom Bund und dem Sitzland Sachsen-Anhalt im Verhältnis 80 zu 20 finanziert.

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

Die 2002 gegründete acatech in München ist eine Arbeitsakademie mit rund 500 berufenen Mitgliedern aus den Bereichen Ingenieur- und Naturwissenschaften, aus der Medizin sowie den Geistes- und Sozialwissenschaften. Sie fördert zum einen den Dialog zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft und berät zu Technikthemen, die für die Zukunft des Standorts Deutschland von Bedeutung sind. Neben der Finanzierung durch Bund und Länder fließen der acatech Mittel der Wirtschaft zu.

Weitere Informationen im Internet:

Union der deutschen Akademien der Wissenschaften:
akademienunion.de

acatech:
acatech.de

Leopoldina:
leopoldina.org

Global Young Academy:
globalyoungacademy.net

Junge Akademie:
diejungeakademie.de

2.5 Staatliche Forschungseinrichtungen; Ressortforschung

Die Einrichtungen der staatlichen Ressortforschung des Bundes und der Länder führen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben im gesetzlich festgelegten Rahmen durch. Dieser umfasst die Bereiche Prüfung, Wirkungsanalyse, Zulassung und Regelsetzung. Ziel ist es, politische Entscheidungsprozesse wissenschaftlich fundiert zu unterstützen.

Die Forschungseinrichtungen des Bundes und der Länder sind unverzichtbare Bestandteile des deutschen FuI-Systems. Sie greifen aktuelle gesellschaftliche und fachpolitische Fragestellungen auf, um das politische Handeln durch praxisbezogene und anwendungsorientierte entscheidungsrelevante Erkenntnisse zu unterstützen – als Brückenbauer auf der Grundlage wissenschaftlicher Fakten zwischen Wissenschaft und Politik, Innovation und Anwendung. Die in der Regel problemorientierte und praxisnahe Forschung umfasst ein breites Themenspektrum gesellschaftlicher und fachpolitischer Herausforderungen: Dies sind z. B. Gesundheit, Landwirtschaft und Ernährung, Umwelt, Messwesen, Materialforschung, Mobilität und Raumentwicklung, veränderte Arbeits- und Lebensbedingungen, Sicherheit, die Anwendung und Wirkung moderner Technologien, Datensicherheit, digitale Qualitätsinfrastruktur und auch die Herausforderungen der globalisierten Ökonomie.

Die Tätigkeit der Bundeseinrichtungen orientiert sich an den Aufgaben des jeweils zuständigen Ressorts. 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 1,2 Mrd. Euro (2018).

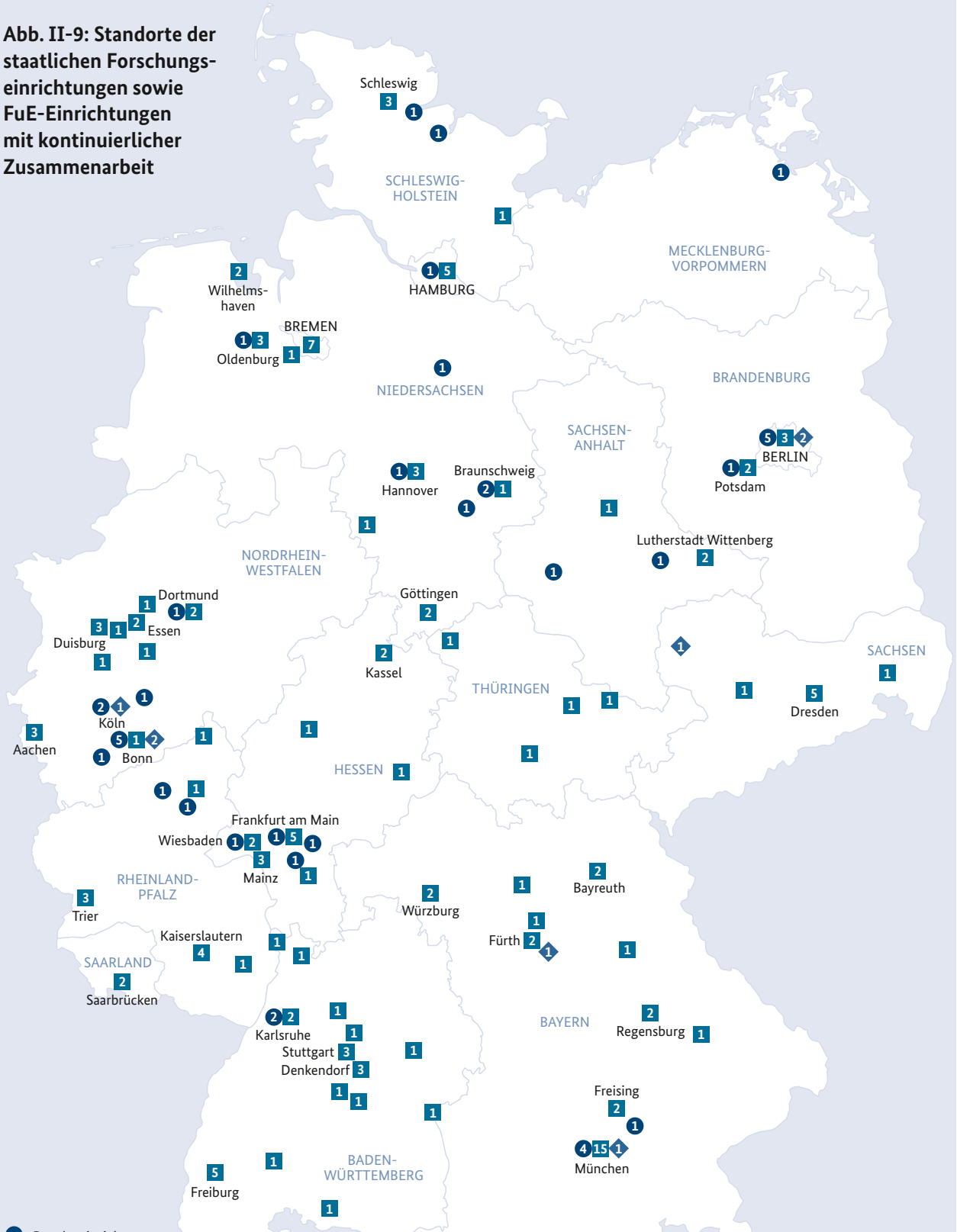
Nach dem sogenannten „Ressortprinzip“ ist jedes Bundesministerium für die Ressortforschung in seinem Geschäftsbereich selbst verantwortlich. Diese wird entweder unmittelbar von den Bundesministerien selbst oder durch die derzeit 42 Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben betrieben bzw. beauftragt. Darüber hinaus arbeiten die Ressorts im Rahmen der Ressortforschung kontinuierlich mit anderen FuE-Einrichtungen zusammen. Die Bandbreite dieser Zusammenarbeit reicht von regelmäßigem Informationsaustausch bis zu Kooperation und institutioneller Förderung nach den Bestimmungen des Zuwendungsrechts.

Die Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben verfügen über herausragende Forschungsinfrastrukturen, welche in der Regel auch externen Forschungsgruppen zur Verfügung stehen. Dadurch tragen sie zur Vernetzung der Akteure im deutschen FuI-System bei. Eine Reihe von Bundeseinrichtungen mit FuE-Aufgaben unterhält eigene Fachbibliotheken, Fachinformationseinrichtungen und offene Datenrepositorien, deren Dienstleistungen für die Wahrnehmung der Ressortaufgaben erforderlich sind oder der interessierten Fachöffentlichkeit zur Verfügung stehen (siehe auch III 3.4 Innovationsfördernde Rahmenbedingungen).

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 222 Mio. Euro (2017) gestiegen. In Abb. II-9 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.[2]

[2] 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 in der Online-Darstellung der Organisationen gesondert unter den außeruniversitären Forschungseinrichtungen dargestellt. Im Bericht bleiben Archive, Bibliotheken, Museen und vergleichbare Einrichtungen unberücksichtigt, soweit sie nicht zur Leibniz-Gemeinschaft zählen.

Abb. II-9: Standorte der staatlichen Forschungseinrichtungen sowie FuE-Einrichtungen mit kontinuierlicher Zusammenarbeit



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

Datenbasis: Bundesbericht Forschung und Innovation 2020, Online-Darstellung der FuE-Einrichtungen.
Geodatenbasis: © GeoBasis-DE / BKG (2020).
Kartographische Darstellung: RISO, DLR Projektträger 2020

Weitere Informationen im Internet:

Ressortforschungseinrichtungen des Bundes:
bundesregierung.de/breg-de/themen/forschung/forschungseinrichtungen-des-bundes

Ressortforschung:
bmbf.de/de/ressortforschung-540.html



2.6 Weitere FuE-fördernde Akteure

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft ist die größte Selbstverwaltungsorganisation der Wissenschaft in Deutschland. Ihre Aufgabe ist es, erkenntnisgeleitete Forschungsvorhaben von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern finanziell zu unterstützen. Daneben leisten Stiftungen und Förderwerke einen Beitrag zur Finanzierung von Wissenschaft und Forschung. Große Bedeutung für das deutsche Forschungs- und Innovationssystem hat außerdem die Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation durch die Europäische Kommission.

Deutsche Forschungsgemeinschaft

Die Kernaufgabe der Deutsche Forschungsgemeinschaft e.V. (DFG) ist es, exzellente Forschungsvorhaben von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in einem wettbewerblichen Verfahren auszuwählen und dann im Rahmen einer personenbezogenen Förderung zu finanzieren. Des Weiteren unterstützt die DFG strukturbildend die interdisziplinäre Zusammenarbeit und fächerübergreifende Kooperationsvorhaben an Hochschulen sowie die nationale und internationale Zusammenarbeit zwischen Forscherinnen und Forschern. Auf der Basis der von Bund und Ländern getroffenen Verwaltungsvereinbarung setzt die DFG in Zusammenarbeit mit dem Wissenschaftsrat die *Exzellenzstrategie* des Bundes und der Länder um (siehe auch IV 2 Bund-Länder-Vereinbarungen). Ein weiterer Förderschwerpunkt der DFG liegt auf der Finanzierung von Forschungs- und Informationsinfrastrukturen wie Großgeräten oder auch des Open-Access-Publizierens.

Darüber hinaus spielt die DFG sowohl hinsichtlich der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses als auch im Bereich guter wissenschaftlicher Praxis eine wichtige Rolle. Sie setzt als unabhängige Instanz das Gremium des „Ombudsman für die Wissenschaft“ ein, welches allen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in Deutschland bei Fragen und Konflikten im Bereich guter wissenschaftlicher Praxis und wissenschaftlicher Integrität zur Seite steht.

Die DFG hat insgesamt 97 Mitglieder. Dieser Kreis setzt sich aus Hochschulen, außerhochschulischen Forschungseinrichtungen, Akademien sowie Wissenschaftsverbänden zusammen. Seit 2002 fördern Bund und Länder die DFG institutionell mit einem einheitlichen Bund-Länder-Finanzierungsschlüssel von 58 zu 42. Der DFG standen insgesamt (inklusive der Programmpauschale) in den Jahren 2018 und 2019 jeweils rund 3,2 Mrd. Euro zur Verfügung.

Weitere Informationen im Internet:

DFG-Forschungsförderung:
dfg.de/foerderung

DFG-Jahresbericht:
dfg.de/jahresbericht

Ombudsman für die Wissenschaft:
ombudsman-fuer-die-wissenschaft.de

Stiftungen und Förderwerke

In Deutschland leisten eine Vielzahl von Stiftungen und Förderwerken wertvolle Beiträge zur Förderung von Wissenschaft und Forschung. In ihren Erscheinungsformen sind die Stiftungen und Förderwerke vielfältig. So existieren Stiftungen und Vereine, deren Stiftungskapital oder deren jährlicher Förderetat ausschließlich oder zum überwiegenden Teil aus Bundes- oder Landesmitteln stammt. Hierzu zählen u.a. die VolkswagenStiftung, die Alexander von Humboldt-Stiftung, die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, die Deutsche Stiftung Friedensforschung sowie die mehrheitlich in Vereinsform organisierten Begabtenförderungswerke im Hochschulbereich, der Deutsche Akademische Austauschdienst e.V. (DAAD) und die DFG.

Daneben gibt es bildungs- und forschungsfördernde Einrichtungen, deren Kapitalstock dem Engagement privater Stifter zu verdanken ist, wie die Robert Bosch Stiftung GmbH, die Klaus Tschira Stiftung gGmbH und die Mercator Stiftung GmbH.



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

Weitere Informationen im Internet:

Stifterverband für die deutsche Wissenschaft:
stifterverband.org

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

Europäische Kommission

Mit ihren Rahmenprogrammen für Forschung und Innovation *Horizont 2020* (2014–2020) und *Horizont Europa* (2021–2027) als Hauptinstrumenten ist die Europäische Kommission bedeutsam für die Förderung und Finanzierung im deutschen FuI-System. Die Programme werden vom Rat der Europäischen Union (EU) und dem Europäischen Parlament beschlossen und von der Europäischen Kommission verwaltet. Mit einem bewilligten Fördervolumen von insgesamt rund 77 Mrd. Euro ist *Horizont 2020* das weltweit größte in sich geschlossene Forschungs- und Innovationsförderprogramm. Für das aktuell verhandelte Folgeprogramm *Horizont Europa* (2021–2027) sieht der Kommissionsentwurf ein Budget von rund 100 Mrd. Euro vor (siehe auch V 2 Deutschlands Rolle in Europa).

Die Europäische Kommission verfolgt mit den Programmen die Ziele, die Wettbewerbsfähigkeit Europas zu stärken sowie nachhaltiges Wachstum und zukunftsfähige Arbeitsplätze in Europa zu schaffen. Dafür richtet sich bereits die Struktur von *Horizont 2020* stark auf die Kooperation zwischen Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft sowie Innovation aus. Im Mittelpunkt stehen gesellschaftliche Herausforderungen, Wissenschaftsexzellenz sowie die führende Rolle der Industrie. Mit dem Folgeprogramm *Horizont Europa* (2021–2027) plant die Europäische Kommission die industrielle Wettbewerbsfähigkeit der EU zu untermauern sowie mit definierten Missionen zu den Themenbereichen „Anpassung an den Klimawandel einschließlich der gesellschaftlichen Transformation“, „Krebs“, „Gesunde Ozeane, Meere, Küsten- und Binnengewässer“, „Klimaneutrale und intelligente Städte” sowie „Bodengesundheit und Ernährung”, globale Herausforderungen anzugehen.



Adressaten der Rahmenprogramme sind Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen (vor allem KMU) sowie weitere Akteure, die in die Entwicklung von Innovationen eingebunden sind. Gefördert werden sämtliche Phasen des Forschungs- und Innovationsprozesses: von Projekten der Grundlagenforschung bis hin zur Vorbereitung marktfähiger Produkte und Dienstleistungen. Zusätzlich fördert die Europäische Kommission Forschung und Innovation als einen von fünf Schwerpunktbereichen im Rahmen der *Europäischen Struktur- und Investitionsfonds (ESI).*

Das Rahmenprogramm *Horizont* wird ergänzt durch zwischenstaatliche Initiativen und Netzwerke. Die *Gemeinsamen Programminitiativen (JPI – engl. Joint Programming Initiative)* bündeln thematisch nationale Ressourcen. Mit *COST* (Europäische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der wissenschaftlichen und technischen Forschung) oder *EUREKA* (Initiative für grenzüberschreitende technologische Zusammenarbeit in Europa) unterstützen die EU und ihre Mitgliedstaaten Kooperationen von Forschungseinrichtungen und Unternehmen in Europa.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Horizont 2020:
horizont2020.de

BMFB – Horizont Europa:
bmbf.de/de/horizont-europa---das-naechste-eu-rahmenprogramm-fuer-forschung-und-innovation-startet-6394.html

Deutsche Koordinationsstelle für COST:
bmbf.de/de/cost-initiative-fuer-wissenschaftliche-zusammenarbeit-in-europa-286.html

EUREKA-Büro:
bmbf.de/de/eureka-netzwerk-zur-innovationsfoerderung-in-europa-284.html



III Die Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes

1. Gesellschaftliche Herausforderungen 89
1.1 Gesundheit und Pflege 91
1.2 Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energie 113
1.3 Mobilität 133
1.4 Stadt und Land 146
1.5 Sicherheit 158
1.6 Wirtschaft und Arbeit 4.0 164

2. Deutschlands Zukunftskompetenzen 171
2.1 Die Technologische Basis: Digitalisierung, Schlüsseltechnologien, Grundlagenforschung 173
2.2 Die Fachkräftebasis 194
2.3 Die Beteiligung der Gesellschaft 207

3. Offene Innovations- und Wagniskultur 219
3.1 Vernetzung und Transfer 220
3.2 Innovativer Mittelstand 230
3.3 Innovative Gründungen 237
3.4 Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen 247



1. Gesellschaftliche Herausforderungen

Die Bundesregierung stellt in der *Hightech-Strategie 2025* das Wohl der Menschen in den Mittelpunkt. Durch die Ausrichtung ihrer Forschungs- und Innovationsförderung an den großen gesellschaftlichen Herausforderungen sollen überzeugende Antworten auf die Fragen des 21. Jahrhunderts gefunden werden. Es geht um innovative Lösungen, die im Hier und Jetzt der Menschen zu konkreten Verbesserungen führen.

Die Umbrüche unserer Zeit definieren die großen Zukunftsaufgaben für unsere Gesellschaft: die Umsetzung der *Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung* und die Bewältigung des Klimawandels, die demografische Entwicklung und die Gestaltung des digitalen Wandels sind dafür maßgebliche Beispiele. Mit der *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* fokussiert die Bundesregierung Forschung und Innovation noch einmal mehr auf die Bewältigung drängender gesellschaftlicher Herausforderungen.

Die *HTS 2025* nimmt die Themen „Gesundheit und Pflege“, „Nachhaltigkeit“, „Klimaschutz und Energie“, „Mobilität“, „Stadt und Land“, „Sicherheit“ sowie „Wirtschaft und Arbeit 4.0“ in den Blick. Weiterhin formuliert sie zwölf konkrete, gemeinsam definierte Missionen „Krebs bekämpfen“, „Forschung und Versorgung digital vernetzen – für eine intelligente Medizin“, „Plastikeinträge in die Umwelt substanziell verringern“, „Weitgehende Treibhausgasneutralität der Industrie“, „Nachhaltiges Wirtschaften in Kreisläufen“, „Biologische Vielfalt erhalten“, „Eine sichere, vernetzte und saubere Mobilität“, „Batteriezellproduktion in Deutschland aufbauen“, „Gut leben und arbeiten im ganzen Land“, „Technik für den Menschen“, „Künstliche Intelligenz in die Anwendung bringen“ und „Neue Quellen für neues Wissen“. Der ressortübergreifende Ansatz ermöglicht es, die vielfältigen Aktivitäten und Maßnahmen der beteiligten Bundesministerien miteinander zu verzahnen. Den beteiligten Akteuren aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft stehen damit viele Möglichkeiten offen, zusammen an innovativen und bahnbrechenden Lösungen zu arbeiten und die Umsetzung von Forschungsergebnissen in der Praxis voranzutreiben.

Die Hightech-Strategie 2025

Die *Hightech-Strategie 2025* bildet das strategische Dach der Forschungs- und Innovationspolitik der Bundesregierung. Ziel der *Hightech-Strategie 2025* ist es, Wissen zur Wirkung zu bringen, um Antworten auf die großen gesellschaftlichen Herausforderungen von Morgen zu finden. Die *Hightech-Strategie 2025* sichert damit Deutschlands weltweite Spitzenstellung in Forschung und Innovation. Dafür bedarf es gemeinsamer Anstrengungen von Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik. Denn exzellente Forschung und wirkungsvoller Transfer von Wissen und Ideen zu Innovationen sind die Grundlage dafür, dass die Wettbewerbsfähigkeit gestärkt, die natürlichen Lebensgrundlagen erhalten und der sozialen Ausgleich gewahrt werden können.

Seit dem Start der ersten *Hightech-Strategie* im Jahr 2006 wurden die Investitionen für Forschung und Entwicklung (FuE) um 30 Mrd. Euro gesteigert. Deutschland hat sich als weltweit führender Wissenschafts- und Innovationsstandort etabliert. Um diese Position zu festigen, sind auch in Zukunft weitere Anstrengungen nötig. Daher hat sich die Bundesregierung mit der 2018 beschlossenen *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* das Ziel gesetzt, bis 2025 gemeinsam mit den Ländern und der Wirtschaft mindestens 3,5 Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP) für FuE aufzuwenden. Gleichzeitig verfolgt die *HTS 2025* eine Schwerpunktsetzung der Forschungs- und Innovationspolitik in drei Handlungsfeldern: Die gesellschaftlichen Herausforderungen, Deutschlands Zukunftskompetenzen und eine offene Innovations- und Wagniskultur.

Gesellschaftliche Herausforderungen: Die *HTS 2025* richtet die Förderung von Forschung und Innovation konsequent an den Bedarfen der Menschen aus. Es stehen die Themen „Gesundheit und Pflege“, „Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energie“, „Mobilität“, „Stadt und Land“, „Sicherheit“ und „Wirtschaft und Arbeit 4.0“ im Vordergrund.

HIGHTECH STRATEGIE 2025
Köpfe. Kompetenzen. Innovationen.

Deutschlands Zukunftskompetenzen: Um den Wissenschafts-, Forschungs- und Innovationsstandort Deutschland weiter zu stärken, müssen die Zukunftskompetenzen systematisch und kontinuierlich weiterentwickelt werden. Dazu fördert die Bundesregierung Schlüsseltechnologien, die breite Anwendungsmöglichkeiten im Querschnitt aller Branchen und neue, auch disruptive Innovationspotenziale eröffnen. Gleichzeitig wird die Fachkräftebasis mit Investitionen in Aus- und Weiterbildung gestärkt. Sie ist die Basis für die Zukunft, um neue Technik zu nutzen und weiterzuentwickeln. Zudem ist es das Ziel der Bundesregierung, die Gesellschaft auf dem Weg des technologischen Wandels mitzunehmen und sie aktiv an der Gestaltung teilhaben zu lassen. Dazu tritt sie in einen Kommunikations- und Dialogprozess mit allen gesellschaftlichen Akteuren und Gruppen sowie Bürgerinnen und Bürgern.

Offene Innovations- und Wagniskultur: Kreativität, Agilität und Offenheit für Neues sind der Schlüssel, um die Gesellschaft der Zukunft zu gestalten und neue Perspektiven für nachhaltiges Wachstum und Wohlstand zu eröffnen. Damit Forschungsergebnisse noch effektiver in die Anwendung kommen, unterstützt die Bundesregierung eine offene Innovations- und Wagniskultur mit einem schnellen Transfer, offenen Innovationsformen und einer größtmöglichen Vernetzung und Kooperation aller Akteure. Im Fokus stehen neue Wege gemeinsam Ideen zu finden und Wissen zu erwerben und zu teilen, die eine Neugestaltung und Öffnung von Innovationsprozessen ermöglichen.

1.1 Gesundheit und Pflege

Gesund und lange leben – in Deutschland sind die Voraussetzungen dafür besser als je zuvor. Die Lebenserwartung hat sich in den letzten hundert Jahren fast verdoppelt. Aber auch das 21. Jahrhundert kennt zahlreiche gesundheits- und gesellschaftspolitische Herausforderungen. So nehmen etwa mit Krebs, Diabetes oder Demenz die sogenannten Volkskrankheiten zu, die auch vom Alter und individuellen Lebensstil abhängig sind. Dazu werden mehr Menschen pflegebedürftig. Hierfür Lösungen zu entwickeln, ist Herausforderung und Chance zugleich für die deutsche Gesundheitsforschung und -wirtschaft.

Die Forschungsförderung im Bereich der Gesundheit und Pflege soll sicherstellen, dass das Gesundheitswesen der Zukunft den Bedürfnissen der Bürgerinnen und Bürger entspricht und dass die Fortschritte der Medizin die Menschen erreichen. Das gemeinsam von BMBF und BMG getragene *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung (2019–2028)* bündelt die entsprechenden Aktivitäten. Das Programm stellt den Menschen konsequent in den Mittelpunkt. Es ist dabei von den Zukunftsbereichen Personalisierung und Digitalisierung geprägt. Diese Bereiche treibt die Bundesregierung auch im Rahmen der *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* voran.

Die Handlungsfelder des Rahmenprogramms zielen darauf ab, Erkrankungen vorzubeugen und zu heilen, den medizinischen Fortschritt zu unterstützen und den Forschungsstandort Deutschland strukturell zu stärken. Einen besonderen Impuls gab das Programm für die Krebsforschung in Deutschland: Anfang 2019 rief die Bundesregierung die *Nationale Dekade gegen Krebs* aus. Auch das in der Gesellschaft allgegenwärtige Thema Pflege wird durch dezidierte Fördermaßnahmen der Bundesregierung und den Ausbau von Kapazitäten für die Pflegeforschung in Deutschland angesprochen.

Die im Forum Gesundheitsforschung organisierten Spitzenvertreterinnen und -vertreter der deutschen Forschungsorganisationen und der Gesundheitswirtschaft beraten die Bundesregierung über die zukünftigen Herausforderungen in der Gesundheitsforschung. Ihre Empfehlungen sind in die Erstellung des aktuellen *Rahmenprogramms Gesundheitsforschung* eingeflossen und betreffen u. a. Fragen zur Wertschöpfungskette in der Gesundheitsforschung sowie ein Konzept zur Förderung forschender Ärztinnen und Ärzte.

Bekämpfung von Volkskrankheiten

Weltweit steigt die Zahl der Menschen, die an Volkskrankheiten wie Krebs, Herz-Kreislauf oder neurodegenerativen Erkrankungen leiden. Ein wichtiges Ziel der Bundesregierung ist es daher, derartige Krankheiten zu verhindern, einzudämmen und zu therapieren. Gleichermaßen gilt es, bereits Betroffenen durch innovative Versorgungskonzepte das Leben mit ihrer Erkrankung zu erleichtern. Für all dies muss die Forschung weiter ausgebaut und verbessert werden. Die Themen umfassen von Prävention, Früherkennung, Diagnostik, Therapie, Rehabilitation, Nachsorge bis zur Pflege das gesamte Spektrum der medizinischen Versorgung. Aufbauend auf den Evaluationsergebnissen des Vorgängerrahmenprogramms setzt das im November 2018 vom Kabinett verabschiedete *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* auf eine engere Verzahnung der jeweiligen Forschungsbereiche. Damit soll der hier erzielte medizinische Fortschritt rascher zu den Patientinnen und Patienten gebracht werden. Zudem sollen auch Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vermehrt interdisziplinär und institutionsübergreifend zusammenarbeiten, sei es an universitären oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen oder in der Wirtschaft.

Mit der Anfang 2019 ausgerufenen *Nationalen Dekade gegen Krebs* bündelt und stärkt die Bundesregierung die Krebsforschung in Deutschland. Die *Nationale Dekade* bringt Krebsforschung, Forschungsförderung, Gesundheitswesen, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik in einem Bündnis zusammen. Gemeinsam arbeiten sie für eine starke Krebsforschung, deren Ergebnisse schneller bei den Patientinnen und Patienten ankommen, die Erkrankten eng einbindet und ihnen immer bessere Perspektiven eröffnet (siehe auch Infobox Hightech-Strategie 2025 Mission „Krebs bekämpfen“).



Hightech-Strategie 2025
Mission „Krebs bekämpfen“

Mit der Mission „Krebs bekämpfen“ verfolgt die Bundesregierung das Ziel, dass Patentinnen und Patienten frühzeitiger von neuen Forschungsergebnissen und medizinischem Fortschritt profitieren. Konkret sollen Krebsneuerkrankungen reduziert, die Früherkennung verbessert sowie die Perspektiven und die Lebensqualität der Betroffenen gesteigert werden. Dazu gilt es nicht nur, eine neue Forschungskultur zu etablieren und die Patientinnen und Patienten konsequent in den Forschungsprozess einzubeziehen, sondern auch Rahmenbedingungen wie z. B. Forschungsinfrastrukturen kontinuierlich zu verbessern.

Mit der *Nationalen Dekade gegen Krebs* hat die Bundesregierung eine erste wichtige Weiche gestellt. Unter breiter Beteiligung von Ärzte-, Patienten- und Unternehmensverbänden, Krankenkassen, Stiftungen sowie der Öffentlichkeit erarbeitet ein Strategiekreis unter dem gemeinsamen Vorsitz von BMBF und dem Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) Ziele und Meilensteine, die bis 2029 erreicht werden sollen. Mit der ersten Förderbekanntmachung werden klinische Studien gefördert, die die Behandlungspraxis verbessern sollen. Zusätzlich hat die Bundesregierung bis zu vier neue Standorte des Nationalen Tumorcentrums ausgeschrieben: hier arbeiten eine erstklassige Patientenversorgung und Spitzenforschung unter einem Dach. Daneben wurde in enger Kooperation von DKFZ und Deutscher Krebshilfe im September 2019 die Gründung eines Nationalen Krebspräventionszentrums beschlossen. Ein Kommunikationsprozess mit Beteiligung aller Partner wurde gestartet und wird die Dekade begleiten. BMBF und BMG sind gemeinsam an der Umsetzung der Mission beteiligt.

Die Bundesregierung stößt durch die *Nationale Dekade gegen Krebs* gezielt zukunftsweisende Weiterentwicklungen in der Krebsprävention und -versorgung an. Deutschland soll so zu einem international führenden Standort der patientenorientierten Krebsforschung werden. Für Projekte zur *Förderung praxisverändernder klinischer Studien zur Prävention, Diagnose und Therapie von Krebserkrankungen* stellt der Bund in einer ersten Bekanntmachung 62 Mio. Euro zur Verfügung. Außerdem wurde eine Ausschreibung für die Erweiterung des Nationalen Centrums für Tumorerkrankungen veröffentlicht. Während die *Nationale Dekade* insbesondere auf die vertiefte und innovative Erforschung von Tumorerkrankungen und stärkere Vernetzung der Forschung mit der Versorgung zielt, nimmt der vom BMG koordinierte *Nationale Krebsplan* eine weitere Verbesserung der onkologischen Versorgung in den Blick.

Führend bei der Bekämpfung von Volkskrankheiten sind die Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung (DZG). Die derzeit existierenden sechs DZG erforschen Krebs-, Lungen-, Stoffwechsel-, Infektions-, Diabetes- und neurodegenerativen Erkrankungen. An mehr als 80 Standorten arbeiten Hochschulen, Universitätskliniken und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen zusammen. Der Bund stellt dafür im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel jährlich mehr als 225 Mio. Euro bereit. Die Länder beteiligen sich mit rund 25 Mio. Euro pro Jahr. Dieser Betrag wird künftig noch gesteigert werden, denn das Erfolgsmodell der DZG wird auf weitere Forschungsbereiche ausgedehnt. Gemeinsam mit den Sitzländern will das BMBF ein Deutsches Zentrum für Kinder- und Jugendgesundheit und ein Deutsches Zentrum für Psychische Gesundheit gründen.



Eine wichtige Ergänzung der DZG-Aktivitäten stellt die NAKO Gesundheitsstudie dar, die bislang umfangreichste Erhebung im deutschen Gesundheitswesen. Darin werden seit 2014 200.000 Frauen und Männer in Deutschland über mehrere Jahrzehnte hinweg beobachtet und untersucht. Die Wissenschaft verspricht sich davon beispielsweise Antworten darauf, wie chronische Krankheiten entstehen und welche Faktoren dies begünstigen oder verhindern. Die im Rahmen der Studie zu erwartenden Daten werden für Jahrzehnte eine ergiebige Quelle für die biomedizinische Forschung darstellen. Im Jahr 2019 wurden die Basisuntersuchungen abgeschlossen.

Des Weiteren sollen die großen Potenziale der Allgemeinmedizin, der in der gesundheitlichen Versorgung eine zentrale Rolle zukommt, für die klinische Forschung gestärkt werden. Angestrebt wird der Aufbau einer nachhaltigen Netzwerkstruktur für allgemeinmedizinische Forschungspraxen in Deutschland. Hierfür sollen neue lokale, regionale oder überregionale Netzwerke aus Forschungspraxen mit Anbindung an die allgemeinmedizinischen Institute der medizinischen Fakultäten aufgebaut oder bestehende Netzwerke substanziell weiterentwickelt werden.

Weitere Informationen im Internet:

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

Zwischenevaluation des Rahmenprogramms Gesundheitsforschung der Bundesregierung (PDF):
gesundheitsforschung-bmbf.de/files/Zwischenevaluation_des_Rahmenprogramms_Gesundheitsforschung.pdf

BMBF – Volkskrankheiten:
bmbf.de/de/gebuendelte-erforschung-von-volkskrankheiten-157.html

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

Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung (DZG):
bmbf.de/de/deutsche-zentren-der-gesundheitsforschung-394.html

NAKO Gesundheitsstudie:
nako.de

BMBF – Aufbau einer nachhaltigen Netzwerkstruktur für Forschungspraxen:
bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1812.html

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

Seltene Erkrankungen

Das vom BMG gemeinsam mit dem BMBF und der Allianz Chronischer Seltener Erkrankungen (ACHSE e. V.) gegründete Nationale Aktionsbündnis für Menschen mit Seltenen Erkrankungen hat es sich zur Aufgabe gemacht, die gesundheitliche Situation für Menschen mit Seltenen Erkrankungen zu verbessern und dazu den *Nationalen Aktionsplan für Menschen mit Seltenen Erkrankungen (NAMSE)* veröffentlicht. Dieser Aktionsplan enthält 52 Maßnahmenvorschläge, die von den verantwortlichen 28 Partnern umgesetzt werden sollen. Sie betreffen das Informationsmanagement, die Verkürzung von Diagnosewegen, die Versorgungsstrukturen und die Forschung. Insgesamt hat das BMG seit dem Jahr 2010 für Projekte zu Seltenen Erkrankungen rund 14,8 Mio. Euro zur Verfügung gestellt einschließlich der Planungen für kommende Projekte. Gefördert wurden beispielsweise ein Versorgungsatlas Seltene Erkrankungen (se-atlas) und Projekte zur Kodierung Seltener Erkrankungen. Die Umsetzung des *Nationalen Aktionsplans* zwischen 2015 und 2017 wurde wissenschaftlich begleitet und evaluiert. Neben Erfolgen, wie der Koordination der Bündnispartner, der auf den Weg gebrachten Maßnahmen und Aktivitäten oder auch der Erzeugung öffentlicher Aufmerksamkeit auf das Thema, sieht der Abschlussbericht von 2019 noch Herausforderungen im Umsetzungsbereich.

In der Fördermaßnahme zu translationsorientierten Verbundvorhaben, die kurz- bis mittelfristig auf eine bessere Versorgung der Erkrankten zielen, unterstützt das BMBF von 2019 bis 2022 beispielsweise elf große nationale Forschungsverbünde mit insgesamt 25,6 Mio. Euro. Darüber hinaus wurden 2019 für diese Verbünde zusätzlich Mittel von über 7 Mio. Euro bereitgestellt, um die analytischen Kapazitäten zu verstärken. Weitere 30,9 Mio. Euro wurden im Rahmen der europäischen Förderinitiative *E-Rare* in die Forschung zu Seltenen Erkrankungen investiert. Dieses Engagement wird durch die Beteiligung an dem 2019 gestarteten *European Joint Programme on Rare Diseases (EJP RD)* fortgeführt. Zusätzlich werden in anderen Förderschwerpunkten – z. B. klinischen Studien – Projekte zu Seltenen Erkrankungen gefördert. Die Erforschung seltener Krebserkrankungen in einem Netzwerk europäischer Förderorganisationen, *ERA-NET TRANSCAN*, unterstützt das BMBF mit rund 4,6 Mio. Euro.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Seltene Erkrankungen:
bmbf.de/de/seltene-erkrankungen-379.html

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

BMG – Wissenschaftliche Begleitung des Nationalen Aktionsplans für Menschen mit Seltenen Erkrankungen, WB-NAPSE (PDF):
bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/5_Publikationen/Drogen_und_Sucht/Berichte/Abschlussbericht/Anl-4-WB-NAPSE_Schlussbericht-final.pdf

BMBF – Seltene Erkrankungen:
bmbf.de/de/seltene-erkrankungen-erforschen-8026.html

NAMSE – Nationales Aktionsbündnis für Menschen mit Seltenen Erkrankungen:
namse.de

ACHSE – Allianz Chronischer Seltener Erkrankungen:
achse-online.de

Versorgungsatlas für Menschen mit Seltenen Erkrankungen:
se-atlas.de

ERA-Net E-Rare (in Englisch):
erare.eu

European Joint Programme on Rare Diseases (in Englisch):
ejprarediseases.org

Personalisierte Medizin

Entstehung, Ausprägung und Verlauf einer Krankheit hängen von vielen individuellen Faktoren ab. Hierzu zählen beispielsweise das Geschlecht, das Alter oder die genetische Veranlagung des betroffenen Menschen. Aber auch der individuelle Lebensstil und verschiedene Umweltbedingungen beeinflussen die Gesundheit maßgeblich. Das Konzept der personalisierten Medizin erfasst diese Faktoren sowie ihre Wechselwirkungen und eröffnet die Möglichkeit, maßgeschneiderte Präventions-, Diagnose- und Therapieoptionen zu entwickeln. So können Nebenwirkungen minimiert und der Behandlungserfolg zum Teil deutlich verbessert werden. Gleichzeitig bieten personalisierte Ansätze auch der deutschen Gesundheitswirtschaft neue Aussichten zur Verbesserung ihrer Wettbewerbsfähigkeit. Die personalisierte Medizin ist ein wichtiger Treiber für Forschung und für fortschrittliche Präventions-, Diagnose- und Behandlungsansätze. In zahlreichen Bereichen werden mittlerweile personalisierte Behandlungsansätze entwickelt, vor allem bei Krebs und Seltenen Erkrankungen, aber auch zunehmend für andere Krankheiten (siehe auch Infobox CAR-T-Zelltherapie).

Eine personalisierte Medizin in Europa zu entwickeln, bringt zusätzliche Herausforderungen mit sich. Diesen stellen sich BMBF und BMG durch ihre Beteiligung an europäischen Initiativen wie dem Internationalen Konsortium für personalisierte Medizin (ICPerMed). Das Konsortium hat einen Aktionsplan zur weiteren Entwicklung und Implementierung der personalisierten Medizin in Europa vorgelegt. Als eine Konsequenz aus dem Aktionsplan ist das *ERA-NET Cofund* zur personalisierten Medizin (*ERA PerMed*) etabliert worden, welches eng mit ICPerMed zusammenarbeitet. Gemeinsam verfolgen sie das Ziel, die nationalen Forschungs- und Förderstrategien aufeinander abzustimmen, exzellente, transnationale Forschungskonsortien zu fördern, die europäische Wettbewerbsfähigkeit zu stärken sowie die Zusammenarbeit mit Nicht-EU-Ländern zu unterstützen.

CAR-T-Zelltherapie

Die CAR-T-Zelltherapie ist ein aktuelles Beispiel für einen individualisierten Therapieansatz. Die Idee hinter diesem neuen Therapieprinzip vor allem für Blutkrebserkrankungen ist es, die körpereigenen Immunkräfte so zu ertüchtigen, dass sie auf einen spezifischen Krebs ansprechen können. Die Forschung zur CAR-T-Zelltherapie wird durch interdisziplinäre Forschungsverbünde aus der universitären, außeruniversitären und industriellen Forschung ermöglicht. Auch das Paul-Ehrlich-Institut als Ressortforschungseinrichtung des BMG entwickelt die CAR-T-Zelltherapie weiter.

Bei dieser innovativen Krebsimmuntherapie werden aus dem Blut der Patientin bzw. des Patienten körpereigene Abwehrzellen (T-Zellen) gewonnen und im Labor gentechnisch so modifiziert, dass sie Krebszellen erkennen und töten können. Die gentechnisch veränderten T-Zellen bilden einen maßgeschneiderten Chimeric Antigen Receptor, den sogenannten CAR. Dieses Eiweißmolekül erkennt spezielle Strukturen, die Krebszellen auf ihrer Oberfläche tragen (Tumorantigene). Werden die modifizierten T-Zellen der Patientin bzw. dem Patienten durch eine Infusion verabreicht, docken die „neuen“ Immunzellen an die Krebszellen an und sorgen dafür, dass eine starke Immunreaktion ausgelöst und der Krebs bekämpft wird. Die CAR-T-Zellen vermehren sich darüber hinaus und setzen sogenannte Zytokine frei. Diese Botenstoffe rekrutieren weitere Immunzellen für den Angriff auf die Krebszellen. Im Körper der Patienten passen sich die CAR-T-Zellen sogar an neue oder veränderte Tumorzellen an. Die in den USA und in Europa zugelassene CAR-T-Zelltherapie zeigt bei einer guten Wirksamkeit aber auch ernstzunehmende Nebenwirkungen.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Individualisierte Medizin:
bmbf.de/de/individualisierte-medizin-378.html

BMBF – Digitalisierung in der Medizin:
bmbf.de/de/digitalisierung-in-der-medizin-2897.html

ERA PerMed (in Englisch):
erapermed.eu

ICPerMed (in Englisch):
icpermed.eu

Digitale Gesundheitsinnovationen

Die Digitalisierung verändert Gesundheitsversorgung und Gesundheitsforschung grundlegend: Dank digitaler Methoden und molekularbiologischer Erkenntnisse erhalten Forschende immer tiefere Einblicke in die komplexe Entstehung von Krankheiten. So können sie passgenaue Lösungen für deren Prävention und Behandlung entwickeln. Digitale Innovationen erlauben auch neue Formen der Kommunikation und Kooperation zwischen ärztlichem Fachpersonal und den Patientinnen und Patienten, entlasten das medizinische Personal und können die Effizienz des Gesundheitssystems steigern. Voraussetzung für Durchbrüche in der Gesundheitsforschung und Verbesserungen in der Gesundheitsversorgung ist, dass sich Forschung und Versorgung zukünftig stärker vernetzen, ihre Daten gemeinsam nutzen und neue Erkenntnisse schneller und effizienter austauschen.

Diesen digitalen Wandel in der Medizin, der auch den Einsatz Künstlicher Intelligenz (KI) in der Gesundheitsforschung und -versorgung einschließt, begleitet die Bundesregierung mit einer passgenauen Forschungsförderung. Im *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* ist Digitalisierung als Leitlinie verankert, die sämtliche Handlungsfelder der Gesundheitsforschung durchdringt. Hinzu kommt: KI und *lernende Systeme* bergen auch für Unternehmen der Gesundheitswirtschaft große Potenziale. Daher entwickeln BMBF, BMG und BMWi gemeinsam die *Roadmap Digitale Gesundheitsinnovationen* mit dem Ziel, das Zusammenwirken aller Verantwortlichen von der Entwicklung bis zur raschen Umsetzung innovativer E-Health Lösungen zu optimieren. Das BMWi fördert beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) gezielt Entwicklungen in der Medizinrobotik wie KI-getriebene Systeme für robotische Chirurgie, bionische Robotiksysteme, Rehabilitationsrobotik, robotische Prothesen und gedankengesteuerte Assistenzsysteme.

Ein Grundpfeiler des digitalen Wandels in der Medizin ist die *Medizininformatik-Initiative* des BMBF. Mithilfe dieses eigenständigen Förderkonzepts setzt die Bundesregierung seit 2016 Schwerpunkte in einem Zukunftsfeld. Das Ziel der Initiative ist es, die Basis für eine standortübergreifende Vernetzung und Weiterverwendung medizinischer Daten zu legen, um die Versorgung von Patientinnen und Patienten zu verbessern. Dazu haben sich alle deutschen Universitätskliniken in vier Konsortien mit Partnern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Versorgung vernetzt und erarbeiten in den nächsten Jahren Infrastrukturen und IT-Lösungen. Die Arbeiten werden von einem Nationalen Steuerungsgremium übergreifend koordiniert, um die Passfähigkeit der Dateninfrastrukturen und IT-Lösungen zwischen den Konsortien sicherzustellen.

Große Datenmengen erheben sowie verknüpfen und analysieren zu können, sind entscheidende Voraussetzungen für Forschende, um aus komplexen Datenwelten neue Erkenntnisse zu gewinnen. Einen Beitrag dazu leistet die Förderinitiative *Computational Life Sciences* des BMBF, in der innovative KI-Methoden und Softwarewerkzeuge zur Analyse lebenswissenschaftlicher Daten, entwickelt werden. Das vom BMBF geförderte Deutsche Netzwerk für Bioinformatik-Infrastruktur (de.NBI) stellt der lebenswissenschaftlichen Forschung, neben einer Cloud für umfangreiche Berechnungen, wichtige bioinformatische Werkzeuge, Datenbanken sowie Beratungs- und Schulungsangebote zur Verfügung. Es bildet den deutschen Knoten des europäischen Bioinformatik-Infrastruktur-Netzwerks ELIXIR.



Hightech-Strategie 2025 Mission „Forschung und Versorgung digital vernetzen – für eine intelligente Medizin“

Die Bundesregierung wird im Sinne eines vernetzten digitalen Gesundheitswesens gemeinsam mit Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft auf die Einführung einer forschungskompatiblen, elektronischen Patientenakte (ePA) hinarbeiten. Patientennutzen, Datenschutz und Datensicherheit stehen dabei im Mittelpunkt.

Ab 2021 sollen gesetzliche Krankenversicherungen ihren Versicherten eine ePA anbieten. In weiteren Umsetzungsstufen sollen Versicherte durch die ePA u. a. die Möglichkeit bekommen, auf eigenen Wunsch Daten zur Unterstützung der Forschung zur Verfügung zu stellen. Parallel fördert die Bundesregierung im Rahmen der Leitinitiative *Digitale FortschrittsHubs Gesundheit* und der *Medizininformatik-Initiative* die Durchführung von Anwendungsszenarien und Machbarkeitsstudien in der medizinischen Praxis. Das Pilotprojekt DataBox widmete sich dem Umgang mit Gesundheitsdaten und entwickelte einen individuellen Datenraum für die Patientin oder den Patienten. Neben der deutschen Universitätsmedizin und Vertretern der Gesundheitsforschung und -versorgung sind Datenschutzbeauftragte, Ethikkommissionen sowie Bürgerinnen und Bürger in den Umsetzungsprozess der Mission eingebunden. Die Ressorts BMBF und BMG sind beteiligt.

Mit dem 2019 gestarteten *health innovation hub (hih)* hat das BMG eine Plattform aufgebaut, u. a. um die relevanten Akteure aus allen Bereichen der Gesundheitsversorgung miteinander zu vernetzen. Dazu nutzt der *hih* im Rahmen seiner Öffentlichkeitsarbeit unterschiedliche Veranstaltungsformate von Gesprächs- und Diskussionsrunden und Workshops bis hin zu interaktiven Dialogformaten wie Roadshows und Hackathons. Im *hih* sind Expertinnen und Experten u. a. aus den Bereichen Digital Health, Versorgung, Big Data/KI, Medizinrecht und Interoperabilität tätig. Ziel ist es, die medizinische Versorgung zu verbessern und die hohe Qualität der Gesundheitsversorgung auch in Zukunft aufrecht zu erhalten. Dafür ist es unerlässlich, aktuelle Digitalisierungstrends, Technologien und Innovationen frühzeitig zu erkennen, deren Möglichkeiten zu bewerten, Anpassungsbedarfe im deutschen Gesundheitswesen zu analysieren sowie darauf aufbauend Empfehlungen zum Umgang mit innovativen, technologischen Ansätzen zu erarbeiten und die Umsetzung in die Praxis zu befördern.

Weitere Informationen im Internet:

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

BMG – Digitale Innovationen im Gesundheitswesen (PDF):
forschung-bundesgesundheitsministerium.de/dateien/foerderung/bekanntmachungen/rahmenbekanntmachung-digitale-innovationen-1.pdf

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

BMBF – Medizintechnische Lösungen für eine digitale Gesundheitsversorgung:
bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1205.html

Förderinitiative Computational Life Sciences:
gesundheitsforschung-bmbf.de/de/compls-computational-life-sciences-9161.php

Deutsches Netzwerk für Bioinformatik-Infrastruktur (de.NBI):
denbi.de

BMG – health innovation hub:
hih-2025.de

Prävention und Gesundheitskompetenz

Ob Herz-Kreislauf- oder psychische Erkrankungen: Die Zahl der Bürgerinnen und Bürger mit chronischen Erkrankungen steigt aufgrund der zunehmenden Lebenserwartung. Dies ist bevölkerungsmedizinisch bedeutsam und es 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. Bewegungsmangel, ungesunde Ernährung, Rauchen, chronischer Stress und/oder übermäßiger Alkoholkonsum bilden hier ein Set von Risikofaktoren, das allen chronischen Volkskrankheiten gemeinsam ist. Identische Präventionsmaßnahmen können daher oft mehrere Erkrankungen zugleich wirksam bekämpfen.

Um die Bedürfnisse der Menschen in ihren verschiedenen Lebensphasen besser zu verstehen und Prävention und Therapien noch passgenauer auszurichten, wurde die Förderinitiative *Gesund – ein Leben lang* auf den Weg gebracht. Im Mittelpunkt steht die konsequente Ausrichtung der Forschung auf die spezifischen Belange, die für Menschen in bestimmten Lebensphasen kennzeichnend sind. Die betrachteten Bevölkerungsgruppen sind Kinder und Jugendliche, arbeitende Menschen, Männer und Frauen sowie betagte Menschen. Seit 2018 werden zu diesen vier Gruppen in fünf spezifischen Maßnahmen zahlreiche Projekte gefördert.

Mit der 2018 veröffentlichten Förderinitiative *Qualität in der Gesundheitsforschung: Richtlinie zur Förderung von Forschung zur Stärkung der Evidenzbasierung und des Transfers in der Präventionsforschung* sollen zudem die wissenschaftlichen Grundlagen von Maßnahmen der Gesundheitsförderung und Primärprävention gestärkt werden. Im Mittelpunkt der ab 2020 geförderten Projekte steht die nachhaltige Wirkung solcher Maßnahmen und die Übertragbarkeit bereits bestehender Erkenntnisse auf andere Bevölkerungsgruppen oder Lebenswelten.

Gesund – ein Leben lang

Gesundheit – aber auch die Entstehung und der Verlauf von Krankheiten – ist durch sehr verschiedene Faktoren bestimmt. Kindheit und Jugend, Erwachsenenleben und Alter haben dabei ihre eigenen Charakteristika. Ebenso wirken sich Herkunft, sozialer Status, Geschlecht und berufliches Umfeld auf die Gesundheit eines Menschen aus. Allgemeine Konzepte zur Gesundheitsförderung, Prävention und Versorgung zeigen daher nicht in allen Lebensphasen oder in allen Bevölkerungsgruppen die gleiche Wirkung.

Das BMBF hat aus diesem Grund die Förderinitiative *Gesund – ein Leben lang* gestartet. Aufbauend auf den Besonderheiten und typischen Entwicklungen bei Kindern und Jugendlichen, im Alter, bei arbeitenden Menschen sowie bei Männern und Frauen, werden neue und wirkungsvolle Konzepte zur Gesundheitsförderung, Prävention und Versorgung entwickelt.
Bis 2021 werden dafür im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel rund 100 Mio. Euro zur Verfügung gestellt.



Der *Nationale Aktionsplan IN FORM – Deutschlands Initiative für gesunde Ernährung und mehr Bewegung* verfolgt das Ziel, das Ernährungs- und Bewegungsverhalten der Menschen in Deutschland dauerhaft zu verbessern. Seit 2008 wurden von BMG und BMEL ca. 200 Projekte im Rahmen von *IN FORM* unterstützt. Ende 2019 wurden Evaluierungsergebnisse vorgelegt. Diese zeigen, dass durch *IN FORM* Beiträge zu allen im *Nationalen Aktionsplan* formulierten Zielen geleistet werden konnten und die Rahmenbedingungen für die Praxis der Gesundheitsförderung und Prävention verbessert wurden. Um das Potenzial von Bewegung in der gesamten Bevölkerung bekannt zu machen und Menschen zu mehr Bewegung zu motivieren, startete beim BMG 2019 ein Förderschwerpunkt *Bewegung und Bewegungsförderung*. Hierzu werden aktuell bis 2022 zehn Maßnahmen umgesetzt. Praxisnahe Implementierungsforschung der Bewegungsförderung steht dabei im Mittelpunkt. Das Thema Prävention von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen wird in einem seit 2015 bestehenden Förderschwerpunkt *Prävention von Kinderübergewicht* des BMG in den Blick genommen. Bislang konnten 30 Vorhaben initiiert werden, weitere sind in Vorbereitung.

Das Gesetz zur Stärkung der Gesundheitsförderung und der Prävention (Präventionsgesetz) hat 2015 neue Impulse in den Lebenswelten der Menschen – etwa in Kindertagesstätten, Schulen, Betrieben und Kommunen – gesetzt. Um auch Menschen zu erreichen, die in Einrichtungen der Eingliederungshilfe und Pflege leben und arbeiten, fördert das BMG von 2017 bis 2021 das Projekt „Qualitätsorientierte Prävention und Gesundheitsförderung in Einrichtungen der Eingliederungshilfe und Pflege (QualiPEP)“. Im Mittelpunkt – sowohl für die Bewohnerinnen und Bewohner als auch für die Beschäftigten – steht dabei, ihre Gesundheitskompetenzen zu stärken und Qualitätskriterien zur Durchführung präventiver Maßnahmen zu entwickeln und zu sichern.

Einen besonderen Fokus richtet das BMG auf die Gesundheits- und Patientenkompetenz der Bevölkerung. Bürgerinnen und Bürger sollen seriöse gesundheitsbezogene Informationen leichter auffinden, verstehen, beurteilen und auf die eigene Lebenssituation anwenden können. Um die Gesundheitskompetenz zu stärken, hat die Bundesregierung im Jahr 2017 die *Allianz für Gesundheitskompetenz* ins Leben gerufen. Sie hat sich zum Ziel gesetzt, Verbesserungen in den Bereichen Gesundheitsbildung, Gesundheitsinformation und Arzt-Patienten-Kommunikation zu erreichen.

Im Nationalen Gesundheitsportal, das das BMG entwickelt, erhalten Bürgerinnen und Bürger online evidenzbasierte, verständliche und nicht kommerziell geprägte Informationen.

Das BMG fördert zudem praxisorientierte Forschung zur Stärkung der Gesundheitskompetenz – etwa am Arbeitsplatz, in Schulen, in Gesundheitseinrichtungen und mit dem Fokus auf vulnerable Bevölkerungsgruppen.

Bis 2020 werden insgesamt 14 Forschungsprojekte zur Suizidprävention gefördert, die bestehende Hilfs- und Beratungskonzepte zur Suizidprävention wissenschaftlich bewerten sowie neue Maßnahmen und Konzepte zur Vermeidung von Suizidversuchen oder Suiziden entwickeln. Berücksichtigt werden unterschiedliche Themenfelder, wie Entstigmatisierung, Schulung von Gatekeepern, regionale Vernetzung und Methodenmonitoring sowie unterschiedliche Zielgruppen.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Präventions- und Ernährungsforschung:
gesundheitsforschung-bmbf.de/de/praevention-und-ernaehrung.php

BMG – Prävention:
bundesgesundheitsministerium.de/themen/praevention/kindergesundheit/praevention-von-kinder-uebergewicht.html

Abschlussbericht der Evaluation des Nationalen Aktionsplans IN FORM:
in-form.de/materialien/in-form-evaluationsbericht

Nationaler Aktionsplan IN FORM:
in-form.de/materialien/nationaler-aktionsplan-in-form

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

Gemeinsame Erklärung der Allianz für Gesundheitskompetenz (PDF):
bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/E/Erklaerungen/Allianz_fuer_Gesundheitskompetenz_Abschlusserklaerung.pdf

BMG – Rahmenplan Gesundheitsforschung:
bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/ressortforschung/rahmenplan-ressortforschung.html

Ernährung und Gesundheit

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, eine ausgewogene, gesunderhaltende Ernährung mit sicheren Lebensmitteln zu fördern und die Ernährungsinformation sowie die Ernährungsbildung zu verbessern. Die Ernährungsforschung spielt vor diesem Hintergrund eine wichtige Rolle. Bestimmte Teilbereiche der Ernährungsforschung untersuchen z. B. das Ernährungsverhalten, wodurch Informationen zur Ernährung der Bevölkerung gewonnen werden können. Diese Forschung bildet eine wichtige Grundlage zur Erarbeitung zielgruppengerechter Ernährungsempfehlungen. Die umfangreichen Felder der Ernährungsforschung tragen gemeinschaftlich dazu bei, sinnvolle Wege zu finden, wie jeder Einzelne Krankheiten gezielt vorbeugen und möglichst lange gesund bleiben kann. Zusätzlich gehört es auch zum Aufgabenspektrum in der Ernährungsforschung, die Qualität von Lebensmitteln und die Prozesse ihrer Herstellung zu verbessern.

Das BMEL unterhält mehrere Ressortforschungseinrichtungen und weitere forschungsbezogene Einrichtungen, die zum Thema Gesundheit und Ernährung zahlreiche Projekte durchführen. Besonders hervorzuheben ist hier das Max Rubner-Institut (MRI), Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, mit seinem Forschungsschwerpunkt im gesundheitlichen Verbraucherschutz im Ernährungsbereich. Darüber hinaus hat das Ministerium Ende 2018 die *Nationale Reduktions- und Innovationsstrategie für Zucker, Fette und Salz in Fertigprodukten* verabschiedet, wodurch ein zentrales Vorhaben des Koalitionsvertrags umgesetzt wird. Die Strategie verfolgt das Ziel, die Ausgewogenheit der Energiezufuhr und der Nährstoffversorgung der Bevölkerung zu verbessern und somit den Anteil der Übergewichtigen und Adipösen insbesondere bei Kindern und Jugendlichen – sowie die Häufigkeit von Krankheiten, die durch Ernährung mitbedingt werden, bis 2025 zu verringern. Außerdem wurde auf Initiative des BMEL das zweijährige internationale Forschungsvorhaben „Becoming Breastfeeding Friendly“ (BBF) vom Netzwerk „Gesund ins Leben“ und der Nationalen Stillkommission in Kooperation mit der Universität Yale durchgeführt. Die Ergebnisse wurden auf einer Fachkonferenz im Juni 2019 vorgestellt und sollen genutzt werden, um Deutschland stillfreundlicher zu machen.

Das BMBF führt ergänzend eine komplementäre Forschungsförderung im neuen *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* der Bundesregierung durch und trägt auch durch Bündelung und Weiterentwicklung von Aktivitäten mit Bezug zur *Public-Health-Forschung* der gestiegenen Bedeutung einer zielgruppenspezifischen Prävention Rechnung. Diese Aktivitäten erweitern die Wissensbasis und das Spektrum der Forschungsmethoden, um die wissenschaftlich fundierten Präventionsstrategien gegen ernährungs- und lebensstilassoziierte Erkrankungen auszubauen und zu optimieren. Sie sind eingebettet in die gemeinsame europäische Programminitiative *A Healthy Diet for a Healthy Life* zur Verbesserung der Ernährung und der Gesundheit der Bevölkerung, die BMBF und BMEL für Deutschland gemeinsam mitgestalten. Mit den seit 2015 vom BMBF geförderten vier nationalen *Kompetenzclustern der Ernährungsforschung* – inklusive der

darin integrierten Nachwuchsgruppen – soll in Deutschland eine leistungsstarke und anwendungsorientierte Forschungslandschaft geformt werden.

Die Vermeidung von Allergien und Unverträglichkeiten durch Lebensmittel, Bedarfsgegenstände und kosmetische Mittel ist ein zunehmend wichtiger Bereich. Die Forschung zu Ursachen und Folgen von Nahrungsmittelunverträglichkeiten wird durch das BMBF mit einer neuen Förderrichtlinie gestärkt. Ziel ist es, zu einem besseren Verständnis der Ursachen dieser Erkrankungen beizutragen sowie innovative Diagnose- und Therapiestrategien zu entwickeln und zu erproben.

Weitere Informationen im Internet:

BMEL – Gesunde Ernährung, sichere Lebensmittel:
bmel.de/DE/Ernaehrung/ernaehrung_node.html

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

BMBF – 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 der von Tier zu Mensch und umgekehrt übertragbaren Krankheiten (Zoonosen), zum anderen die Sicherung und Verbesserung der Qualität von Lebens- und Futtermitteln und die Verbesserung der Prozessqualität zu deren Herstellung, etwa zur Vermeidung von Rückständen in Lebensmitteln. Die Forschung zum wirtschaftlichen Verbraucherschutz dient u. a. dazu, mehr Transparenz für Konsumentinnen und Konsumenten zu schaffen und ihre Informationsmöglichkeiten zu verbessern. Das BMBF in Zusammenarbeit mit dem BMG, BMEL und BMVg fördert die Nationale Forschungsplattform für Zoonosen als Informations- und Servicenetzwerk im Bereich der Zoonosenforschung.

Das seit 2006 laufende *Programm zur Innovationsförderung* des BMEL zielt auf die Unterstützung von Innovationen in den Bereichen Ernährung, Landwirtschaft und gesundheitlicher Verbraucherschutz ab. Hier werden zum Beispiel auch Projekte gefördert werden, die sich mit der Verbesserung der Sicherheit und Qualität von Lebensmitteln oder Produktangeboten und Wahlfreiheit für Menschen mit Allergien befassen.

Das BMJV fördert den wirtschaftlichen Verbraucherschutz, die Information und die Bildung der Verbraucher und unterstützt die Verbraucherforschung mit der Geschäftsstelle des *Netzwerks Verbraucherforschung* sowie im Bereich politischer Beratung der Geschäftsstelle des *Sachverständigenrats für Verbraucherfragen*. Im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung im Verbraucherschutz in Recht und Wirtschaft fördert das BMJV z. B. Grundlagenforschung und anwendungsbezogene Innovationen im Hinblick auf eine Stärkung der Verbraucherinnen und Verbraucher. Schwerpunkte sind dabei u. a. Herausforderungen der digitalen Welt, nachhaltiger Konsum und neue Formen des Konsumierens und Produzierens. Auch die Entwicklung von Anwendungen auf Basis von KI zur Verbesserung des Verbraucheralltags gehört zu den wesentlichen Fördergegenständen. Das BMI ist mit dem digitalen Verbraucherschutz und der IT-Sicherheit befasst.

Weitere Informationen im Internet:

Nationale Forschungsplattform für Zoonosen:
zoonosen.net

BMEL – Sichere Lebensmittel:
bmel.de/DE/Ernaehrung/SichereLebensmittel/sichereLebensmittel_node.html

BMEL – Wissenschaftlicher Beirat:
bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/_Texte/AgrOrganisation.html;nn=429108

BMJV – Verbraucherportal:
bmjv.de/DE/Verbraucherportal/Verbraucherportal_node.html

BMI – Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik:
bsi.bund.de

Zukunft der Pflege

Eine akute und dauerhafte Pflegebedürftigkeit kann in allen Lebensphasen auftreten. Insbesondere der demographische Wandel und der Umbruch familiärer Strukturen rücken die Pflege alter Menschen in einen besonderen Fokus und lassen sie zu einem allgegenwärtigen Thema in unserer Gesellschaft werden. Denn mit der Bevölkerungsstruktur verändern sich auch die Rahmenbedingungen für die pflegerische Versorgung.

Der Koalitionsvertrag der Bundesregierung greift die verschiedenen Facetten der Pflege ebenso auf wie das aktuelle *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung*. Die Bundesregierung misst einer leistungsfähigen Pflegeforschung hohe Bedeutung bei, denn erst diese schafft die notwendige wissenschaftliche Grundlage, um die Qualität der Pflegepraxis gezielt und wirksam zu verbessern. Mit dem Ziel, die Pflegeforschung in Deutschland nachhaltig zu stärken, veröffentlichte das BMBF daher im Juni 2019 die Förderbekanntmachung *Stärkung der Pflegeforschung*. Ausgewählte Hochschulstandorte sollen durch die Förderung dabei unterstützt werden, Forschungskapazitäten zu entwickeln und auszubauen.

Damit Pflegebedürftige auch zukünftig qualitätsvoll und bedarfsgerecht versorgt werden können, hat die Bundesregierung bereits im Jahr 2014 die Initiative *Pflegeinnovationen 2020* gestartet. Hier spielen mittlerweile auch neue technische und organisatorische Lösungen eine Schlüsselrolle: Sie können in der Alten- wie in der Krankenpflege die Selbstbestimmung und Lebensqualität von Pflegebedürftigen fördern. 2018 hat das BMBF den Förderschwerpunkt *Robotische Systeme für die Pflege* auf den Weg gebracht, um durch die Weiterentwicklung und Erprobung innovativer robotischer Systeme einen Beitrag dazu zu leisten. Die FuE-Ergebnisse sollen in Zukunft Pflege- und Betreuungskräfte sowie pflegende Angehörige physisch und psychisch entlasten.

Mit der *Konzertierten Aktion Pflege (KAP)* haben das BMG, das BMFSFJ und das BMAS die Grundlage dafür geschaffen, im gesellschaftlichen Konsens mit den relevanten Akteuren die Arbeitsbedingungen für Pflegekräfte schrittweise zu verbessern. Ziel ist es, die Attraktivität des Pflegeberufes zu steigern und Pflegekräfte zu entlasten. Neben dem Arbeitsplatz der Zukunft sollen auch die Potenziale und mögliche Anwendungsfelder der Telepflege untersucht werden.

Technische Assistenzsysteme können die Pflege in der stationären Langzeitpflege, Krankenhäusern und im häuslichen Umfeld erheblich erleichtern: Sie bieten das Potenzial, beruflich Pflegende von Routinearbeiten zu entlasten, pflegende Angehörige bei der Versorgung zu unterstützen und Pflegebedürftige in ihrer Selbstständigkeit zu fördern. Zur Förderung des Praxistransfers neuer Pflegeinnovationen rief das BMBF 2017 das Cluster *Zukunft der Pflege* ins Leben und stellt bis 2022 dafür insgesamt 20 Mio. Euro bereit. In einem bundesweit einmaligen Pflegeinnovationszentrum und in vier Praxiszentren werden neuartige Lösungen im Pflegealltag auf ihre Praxistauglichkeit und Wirksamkeit untersucht, um künftig soziale und technische Innovationen eng miteinander zu verzahnen. Dazu arbeiten Pflegewissenschaftlerinnen und -wissenschaftler sowie Ingenieurinnen und Ingenieure intensiv zusammen. Sie beziehen dabei von Beginn an entsprechende Nutzergruppen mit ein. Zentraler Bestandteil ist zudem der Know-how-Transfer in die Aus- und Weiterbildung.

Über die Ressortforschung des BMG werden zudem ergänzend Maßnahmen initiiert, die die Situation der Pflegebedürftigen verbessern. Ein Augenmerk richtet das BMG dabei auf Projekte der Demenzforschung, die zu einer qualitativen Verbesserung der Pflege demenzkranker Menschen beitragen und die Lebensqualität für Erkrankte sowie pflegende Angehörige stützen. Die Erforschung der Ursachen einer Demenz sowie der Behandlungsmöglichkeiten und Versorgung ist zudem ein zentrales Handlungsfeld der *Nationalen Demenzstrategie*, die unter der Federführung des BMG und des BMFSFJ bis Sommer 2020 erarbeitet wird.





Pflegeforschung

Wie wirken Pflegemaßnahmen? Werden die Ziele erreicht? Welche Modelle haben sich bewährt, welche bedürfen einer Optimierung? Welche technischen Innovationen können Pflegende entlasten? Wie kann Pflegebedürftigen zu mehr Lebensqualität und Selbstständigkeit verholfen werden? Mit gezielter Forschung zu diesen Fragen leistet die Pflegeforschung einen wichtigen Beitrag, die Pflege Schritt für Schritt zu verbessern. Die Pflegeforschung, ein wesentlicher Bestandteil der Pflegewissenschaft, nimmt den medizinischen Alltag in den Blick, überprüft die pflegerische Praxis mit wissenschaftlichen Methoden und stützt sich auf das systematische Erfassen von Daten, Techniken und Handlungsoptionen. Aufbauend auf den Ergebnissen dieser Forschung werden neue pflegewissenschaftliche Theorien und Modelle entwickelt.

Angesichts einer stetig steigenden Anzahl pflegebedürftiger Menschen – bei gleichzeitiger Herausforderung, genügend Pflegefachkräfte zu gewinnen und zu halten und einer tendenziellen Überlastung pflegender Angehöriger – gewinnt die Pflegeforschung auch in diesem Bereich zunehmend an Bedeutung. Im Rahmen der vom BMBF geförderten ReDiCare-Studie wurde z. B. ein gestuftes Beratungskonzept für pflegende Angehörige entwickelt, welches Pflegeberatung und eine psychotherapeutische Intervention kombiniert. Aktuell wird bis 2021 die Wirksamkeit dieses neuen Beratungsansatzes, dessen Intensivität jeweils an die individuellen Bedarfslagen angepasst werden kann, in einem mehrjährigen Verbundprojekt untersucht.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Stärkung der Pflegeforschung:
gesundheitsforschung-bmbf.de/de/7754.php

BMBF – Pflege durch Forschung erleichtern:
bmbf.de/de/pflege-erleichtern-5479.html

Innovationen in der Versorgungsforschung

Die Versorgungsforschung nimmt den medizinischen Alltag sowie die Organisation, Steuerung und Finanzierung der Kranken- und Gesundheitsversorgung in den Blick. Sie liefert die wissenschaftliche Grundlage für Entscheidungen, die in der Versorgung oder der Gesundheitspolitik getroffen werden. Angesichts des demografischen Wandels und mit Blick auf den ländlichen Raum stellen sich der Versorgungsforschung neue Aufgaben und Herausforderungen.

Das *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* der Bundesregierung hebt die Stärkung der Versorgungsforschung noch einmal explizit hervor. Das BMBF wird die Versorgungsforschung in der Grundlagenforschung und Methodenentwicklung sowie durch gezielte Fördermaßnahmen zu forschungspolitisch besonders bedeutsamen Themen unterstützen. Im Berichtszeitraum wurde eine weitere Förderrichtlinie zur Stärkung des wissenschaftlichen Nachwuchses in der Versorgungsforschung veröffentlicht.

Von 2016 bis 2023 fördert das BMBF mit einer Fördermaßnahme zum *Strukturaufbau* das für eine effiziente und bedarfsgerechte Versorgungsforschung notwendige Zusammenspiel von Wissenschaft und Praxis. Regionale Kooperationsnetze stellen dies auf eine dauerhafte Grundlage. Patientenbezogene Register sind nach Einschätzung der Bundesregierung besonders gut dazu geeignet, das Versorgungsgeschehen unter Alltagsbedingungen zu analysieren und Verbesserungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Der *Aufbau modellhafter Register für die Versorgungsforschung* wird von 2017 bis 2024 mit rund 13 Mio. Euro gefördert.

Über die Ressortforschung des BMG werden ergänzende Maßnahmen auf den Weg gebracht. Sie sollen die Arzneimittelversorgung verbessern, die Qualität der medizinischen Versorgung sichern, Therapieempfehlungen evidenzbasiert überprüfen und diese an den aktuellen Stand der Wissenschaft anpassen. Mit Blick auf Pflegebedürftige und Menschen mit psychischen Erkrankungen werden zahlreiche Projekte und Studien gefördert, um die Versorgung in den Handlungsfeldern Prävention, Beratung und Behandlung sowie Rehabilitation zu verbessern.

Mit dem GKV-Versorgungsstärkungsgesetz hat die Bundesregierung 2015 den *Innovationsfonds* zur Förderung neuer Versorgungsformen und Vorhaben der Versorgungsforschung geschaffen. Der Gemeinsame Bundesausschuss wurde als oberstes Beschlussgremium der gemeinsamen Selbstverwaltung der Ärzte, Zahnärzte, Psychotherapeuten, Krankenhäuser und gesetzlichen Krankenkassen in Deutschland beauftragt, die Förderung umzusetzen. In den Jahren 2016–2019 standen in dem aus GKV-Mitteln finanzierten Fonds jährlich jeweils 300 Mio. Euro zur Verfügung. Mit dem Digitale-Versorgung-Gesetz hat die Bundesregierung die Fortsetzung und Weiterentwicklung des *Innovationsfonds* bis 2024 mit einem jährlichen Fördervolumen von 200 Mio. Euro und ein Verfahren zur Überführung von wirkungsvollen Ansätzen in die Versorgung auf den Weg gebracht. Der *Innovationsfonds* fördert derzeit rund 380 Projekte.

Seit November 2017 fördert das BMG die Cochrane Deutschland Stiftung (CDS) in Freiburg als deutsche Vertretung von Cochrane mit jährlich ca. 1 Mio Euro. Die CDS schafft die Grundlagen und Rahmenbedingungen dafür, dass die Akteure des deutschen Gesundheitswesens evidenzbasiert arbeiten können. Ärztinnen und Ärzte in Praxen und Kliniken nutzen die Cochrane Reviews insbesondere bei Entscheidungen zu Diagnostik und Therapie für ihre Patienten. Weiterhin nutzen die medizinischen Fachgesellschaften die Arbeitsergebnisse der CDS bei der Erstellung evidenzbasierter Leitlinien. Daneben finden die systematischen Reviews Eingang in die Entscheidungsprozesse des Gemeinsamen Bundesausschusses. Durch die Workshop-Arbeit der CDS wird darüber hinaus das Bewusstsein für die evidenzbasierte Medizin bei den Vertreterinnen und Vertretern der Gesundheitsberufe gestärkt und das Wissen hierzu weiter verbreitet. Damit erfüllt die CDS eine grundlegende Aufgabe für das deutsche Gesundheitswesen.

Weitere Informationen im Internet:

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

Innovationsfonds und Innovationsausschuss beim Gemeinsamen Bundesausschuss:
innovationsfonds.g-ba.de

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

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 sowie durch Hilfe beim Aufbau von Forschungsinfrastrukturen, Ausbildung und Wissenstransfer. Ihre Aktivitäten verbinden Forschende und Institutionen über Grenzen hinweg und treiben die internationale Koordinierung von Forschungsprogrammen voran (siehe auch V Die internationale Zusammenarbeit).

Drängende Probleme bei verschiedenen Krankheiten betreffen alle europäischen Länder. Und viele Probleme in der Forschung lassen sich besser in internationalen Kooperationen lösen. So lässt sich auf diese Weise beispielsweise der Zugang zu Biomaterialien schneller organisieren oder leichter geeignete Probanden für Studien finden.

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 Instrument *ERA-Net Cofund* geeinigt. Die so erfolgten Förderbekanntmachungen adressieren momentan Forschungsfragen zu onkologischen, neurologischen und psychiatrischen sowie zu kardiovaskulären und Seltenen Erkrankungen. Ebenfalls im Fokus der Förderung: Antibiotikaresistenzen, die Bereiche System-

und personalisierte Medizin sowie der Einfluss des Lebensstils auf die Entstehung von Krankheiten. Die transnationale Zusammenarbeit der Förderorganisationen soll auch im künftigen Rahmenprogramm der Europäischen Kommission für Forschung und Innovation *Horizont Europa* fortgeführt werden. Das Programm wird den Zeitraum 2021 bis 2027 umfassen und Partnerschaften zu verschiedenen Themen etablieren.

Mit der Vernetzungsplattform „Forschung für Globale Gesundheit" unterstützt das BMBF ab 2020 den nachhaltigen Aufbau eines wissenschaftsgetriebenen Forums für eine standort- und disziplinübergreifende Vernetzung und Zusammenarbeit der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Bereich der Globalen Gesundheit in Deutschland.

Der 2019 gegründete Global Health Hub Germany vernetzt akteursübergreifend Personen und Organisationen aus allen Sektoren in Deutschland, die das Ziel verfolgen, die Gesundheit der Menschen weltweit zu verbessern. Dafür werden Wissen und Ideen gesammelt und Lösungen entwickelt. Die Geschäftsstelle des Global Health Hub Germany ist bei der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) angesiedelt. Die Bundesregierung ist im Lenkungskreis, der den Hub strategisch weiterentwickelt, beobachtend vertreten.

Grand Challenges-Konferenz 2018 in Berlin

Die Stärkung der weltweiten Gesundheitssysteme, die Gesundheitskrisenprävention, die Entwicklung neuer Impfstoffe und der Umgang mit antimikrobiellen Resistenzen – aktuelle Herausforderungen im globalen Maßstab bestimmten die Grand Challenges-Konferenz, die Mitte Oktober 2018 in Berlin stattfand. Etwa 1.500 Teilnehmende aus Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft diskutierten in verschiedenen Formaten, wie das UN-Nachhaltigkeitsziel 3 „Gesundheit und Wohlergehen für alle Menschen jeden Alters" weiter umgesetzt werden kann. Mit Grand Challenges Africa werden die Bill & Melinda Gates Stiftung und das BMBF gemeinsam mit der Afrikanischen Akademie der Wissenschaften ab 2020 insgesamt bis zu 20 Forschungsprojekte afrikanischer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler fördern.

Die Umsetzung des UN-Nachhaltigkeitsziels 3 „Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern" kann nur in internationaler Zusammenarbeit, gelingen. Die Zunahme von Antimikrobiellen Resistenzen, Infektionskrankheiten, vernachlässigte und armutsassoziierte Krankheiten mit einer besonders hohen Krankheitslast und erheblichen Einschränkungen für die Menschen in Entwicklungsländern, die Vorbeugung und Eindämmung von Pandemien, die Gesundheit von Müttern und Kindern sowie die Zunahme von nicht-übertragbaren Krankheiten sind globale Herausforderungen. Neben nationalen Fördermaßnahmen für die Forschung zu Erkrankungsursachen stärkt das BMBF die Entwicklung von Impfstoffen, Diagnostika und Therapien in insgesamt sechs *Produktentwicklungspartnerschaften (PDP)* gemeinsam mit anderen staatlichen und philanthropischen Förderorganisationen. Die Erforschung von vernachlässigten und armutssoziierten Infektionskrankheiten wird vom BMBF außerdem durch die Beteiligung an der *European and Developing Countries Clinical Trials Partnership (EDCTP)* unterstützt.

Mit der Förderinitiative *Forschungsnetze für Gesundheitsinnovationen in Subsahara-Afrika* verstärkt das BMBF sein Engagement für eine intensive Zusammenarbeit zwischen deutschen und afrikanischen Forscherinnen und Forschern. Neben exzellenter Forschung zu armutsassoziierten und vernachlässigten Erkrankungen tragen die Netzwerke dazu bei, die akademische Ausbildung in Afrika zu verbessern und die dortigen Forschungskapazitäten gezielt auszubauen (siehe auch V 3 Weltweite Zusammenarbeit).

Seit 2017 beteiligt sich das BMBF für die Bundesregierung an der Coalition for Epidemic Preparedness Innovations (CEPI), einer gemeinschaftlichen Initiative mehrerer Regierungen und Stiftungen. Mit CEPI sollen Impfstoffe gegen Krankheiten entwickelt werden, von denen eine Pandemie ausgehen kann. Grundlage bildet die Liste der Erreger mit höchstem Pandemiepotenzial der Weltgesundheitsorganisation (WHO).

Antimikrobielle Resistenzen als globale Herausforderung

Antimikrobielle Resistenzen bzw. Antibiotikaresistenzen stellen weltweit eine ernsthafte Bedrohung für die Gesundheit der Menschen dar. Fakt ist: Wenn keine Therapie mehr gegen die Krankheitserreger hilft, können selbst harmlose Infektionen wie beispielsweise Harnwegsinfekte schwerwiegende und sogar tödliche Konsequenzen haben. Auch bei chirurgischen Eingriffen steigt das Risiko, denn häufig werden hierbei routinemäßig Antibiotika zur Infektionsprävention verabreicht.

Die Entwicklung von Resistenzen wird verstärkt, wenn Antibiotika unsachgemäß oder unzweckmäßig eingesetzt werden. Dies kann z. B. in der Human- und Veterinärmedizin oder in der Tiermast der Fall sein. Auch Antibiotikarückstände in der Umwelt, etwa im Abwasser, tragen dazu bei. Dies macht Antimikrobielle Resistenzen zu einem klassischen „One Health"-Problem: Um es zu lösen, ist ein umfassender Blick auf Mensch, Tier und Umwelt gleichermaßen erforderlich. Die Bundesregierung unterstützt dies mit der Deutschen Antibiotika-Resistenzstrategie *DART 2020*, die gemeinsam von BMG, BMEL und BMBF erstellt wurde.

Das BMG hat das seit 2016 bestehende *Global Health Protection Programme (GHPP)* im Jahr 2019 um 13 neue Projekte erweitert. Über dieses Programm unterstützt das BMG Maßnahmen zur Verbesserung der Gesundheitssicherheit vor allem in Afrika und Südosteuropa mit insgesamt 20 Mio. Euro (Laufzeit 2016–2020). Ziel ist es, die lokalen Möglichkeiten zur Prävention sowie zur schnellen Erkennung und effektiven Bekämpfung von Krankheitsausbrüchen zu stärken.

Antibiotikaresistente Keime sind nicht nur ein nationales Problem, sondern eine globale Herausforderung: Ihre erfolgreiche Bekämpfung erfordert zwingend Maßnahmen auf nationaler und internationaler Ebene. Der Globale Aktionsplan der WHO gibt dafür den Rahmen vor. Auf Betreiben der Bundesregierung und als Resultat eines Aufrufs der Staats- und Regierungschefs beim G20 Gipfel 2017 in Hamburg wurde 2018 der Global AMR R&D Hub ins Leben gerufen. Mit dieser übergreifenden Struktur sollen Forschung und Entwicklung zu Antimikrobiellen Resistenzen (AMR) in Zukunft international gestärkt und noch besser aufeinander abgestimmt werden. Eine wichtige Aufgabe des Hubs ist es, evidenzbasierte Informationen für künftige Investitionsentscheidungen öffentlicher und privater Geldgeber im Bereich AMR zu erarbeiten.

Die unter anderem von der WHO ins Leben gerufene Produktentwicklungspartnerschaft Global Antibiotic Research & Development Partnership (GARDP) ist die einzige globale Produktentwicklungspartnerschaft für Antibiotika. In der Arbeitsweise einem nicht gewinnorientierten Pharmaunternehmen vergleichbar, hat *GARDP* sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2025 fünf neue, wirksame Therapien gegen Infektionskrankheiten zu entwickeln. Das BMBF unterstützt dies mit 50 Mio. Euro im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel. Das BMG hat *GARDP* seit seiner Gründungsphase 2016 mit bislang rund 5 Mio. Euro unterstützt.

An der ebenfalls internationalen Initiative *Combating Antibiotic Resistant Bacteria Biopharmaceutical Accelerator (CARB-X)* beteiligt sich das BMBF seit 2019 und stellt dafür bis 2022 rund 40 Mio. Euro bereit. *CARB-X* fördert insbesondere kleine Unternehmen, um die präklinische Entwicklung neuer Antibiotika zu stärken. Für die deutsch-französische Forschungskooperation zum Thema AMR stellt das BMBF bis 2023 rund 7 Mio. Euro zur Verfügung, um Kooperationsprojekte zwischen deutschen und französischen Partnern gemeinsam mit dem Ministerium für Hochschulen, Forschung und Innovation der Französischen Republik zu fördern.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Internationale Kooperation in der Gesundheitsforschung:
bmbf.de/de/medizinische-forschung-in-europa-und-der-welt-405.html

Global Health Hub:
globalhealthhub.de

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

BMBF – Gesundheitsforschung in internationaler Kooperation:
gesundheitsforschung-bmbf.de/de/-gesundheitsforschung-in-internationaler-kooperation.php

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

BMG – Global Health Protection Programme:
ghpp.de

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

Global AMR R&D Hub:
globalamrhub.org

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 erstellen. Die aktuellen Ergebnisse zeigen, dass die Bruttowertschöpfung der Gesundheitswirtschaft in den vergangenen zehn Jahren stabil gewachsen ist, deutlich stärker als die der Gesamtwirtschaft.

Die Förderaktivitäten im Bereich Gesundheitswirtschaft richten sich maßgeblich an Pharma-, Medizintechnik- und Biotechnologieunternehmen, von denen in Deutschland die größte Dynamik in der Branche ausgeht. Vor allem kleine und mittelere Unternehmen (KMU) können die oftmals hohen Anfangsinvestitionen innovativer gesundheitswirtschaftlicher Forschung mithilfe flankierender Förderprogramme besser bewältigen. Sie werden daher beispielsweise mit der Fördermaßnahme *KMU-innovativ: Medizintechnik* darin unterstützt, neue Verfahren und Anwendungen zu entwickeln und damit die Grundlage für eine spätere Produktionsentwicklung oder eine klinische Erprobung zu legen.

Im Bereich der Arzneimittelentwicklung ist bis Dezember 2019 der ressortübergreifende *Pharmadialog* der Bundesregierung mit Industrie, Wissenschaft und der Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie geführt worden. Die Dialogpartner diskutierten entlang der gesamten Wertschöpfungskette zukunftsgerichtete Handlungsfelder und erarbeiteten gemeinsame Empfehlungen, um den Pharmastandort Deutschland zu stärken und die Arzneimittelversorgung in Deutschland zu sichern.

Mit der *Nationalen Wirkstoffinitiative* will die Bundesregierung vor allem die Wirkstoffforschung zu Infektionskrankheiten stärken und die Entwicklung neuer Medikamente fördern. Ab 2017 wurden im Rahmen dieser Initiative Fördermaßnahmen zur pharmazeutischen Forschung auf den Weg gebracht. Das BMBF unterstützt dies bis 2023 mit rund 75 Mio. Euro im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel. 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-OPENSCREEN). Ziel dieser Infrastruktur ist es, biologisch aktive Substanzen unter hohen Qualitätsstandards zu charakterisieren und für die Entwicklung innovativer Arzneistoffe nutzbar zu machen. Die Geschäftsstelle und die zentrale Substanzbibliothek sind auf dem Campus in Berlin-Buch angesiedelt. 2018 hat die Europäische Kommission EU-OPENSCREEN den Status eines European Research Infrastructure Consortium verliehen.

Im Sinne einer sicheren Gesundheitsversorgung ist es unerlässlich, dass Qualität, Wirksamkeit und Unbedenklichkeit von Arzneimitteln gewährleistet sind. Hierzu tragen das BMG, das Paul-Ehrlich-Institut und das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte dezidiert bei.

Als Reaktion auf die Handlungsempfehlungen aus dem *Nationalen Strategieprozess Innovationen in der Medizintechnik* hat das BMBF Mitte 2016 das Fachprogramm *Medizintechnik* veröffentlicht. Ziel der Forschungs- und Förderstrategie ist es, die Patientenversorgung zu verbessern und die Wettbewerbsfähigkeit ebenso wie die Innovationskraft der Medizintechnikbranche zu stärken. Mit einem breiten Spektrum an Förderinstrumenten und Maßnahmen – strukturiert in die fünf Handlungsfelder Patientennutzen, Innovationstreiber, Mittelstand, Innovationsprozess und Innovationssystem – wird der notwendige Wandel des Innovationssystems Medizintechnik nachhaltig begleitet. Gleichzeitig richtet sich die Förderung überwiegend an den Mittelstand, um dessen Marktposition national und international zu stärken, und zielt auf eine engere Vernetzung der Medizintechnikunternehmen untereinander sowie mit der Wissenschaft und klinischen Anwendern ab.

Für das auf zehn Jahre angelegte Fachprogramm *Medizintechnik* stellt das BMBF bis zum Jahr 2021 zunächst insgesamt 240 Mio. Euro im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel zur Verfügung. Während der Laufzeit des Programms stellen definierte Erfolgskriterien sicher, dass alle Umsetzungsmaßnahmen zielorientiert sind. Neben dem beschleunigten Transfer und der Gewährleistung, dass die Fördermaßnahmen sich am medizinischen Versorgungbedarf ausrichten, zählt es zu diesen Kriterien, dass auch die zentrale Rolle des Mittelstands in der medizinischen Forschungs- und Innovationslandschaft gestärkt werden soll. Darüber hinaus sind Evaluationen fester Bestandteil des Fachprogramms, mit denen die Wirkungen auf das Innovationssystem Medizintechnik überprüft werden sollen.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – 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

Nationale Informationsplattform Medizintechnik:
strategieprozess-medizintechnik.de/nationale-informationsplattform-medizintechnik

Nationale Wirkstoffinitiative:
gesundheitsforschung-bmbf.de/de/wirkstoffentwicklung-9466.php

Strahlenforschung

Strahlenforschung ist von zentraler Bedeutung für die Risikobewertung und den vorbeugenden Gesundheitsschutz, z. B. in den Bereichen Rückbau und Entsorgung. Bürgerinnen und Bürger sind auch in ihrem Alltag verschiedenen Formen von Strahlung ausgesetzt. Diese setzen sich zusammen aus natürlichen wie zivilisatorischen Strahlenexpositionen, z. B. durch Radon oder UV-Strahlung sowie durch Strahlenexpositionen in der Medizin. Forschung ist dabei von zentraler Bedeutung bei der Risikobeurteilung und damit unerlässlich für den vorbeugenden Gesundheitsschutz. Die Forschungsförderung von BMBF und BMU stellt sicher, dass das hohe wissenschaftliche Niveau der Strahlenforschung und die in Zukunft dringend benötigten Kompetenzen auf allen Gebieten der Strahlenforschung in Deutschland langfristig gewahrt bleiben. Hierzu liefern insbesondere die BMBF-geförderten Forschungsvorhaben, die von dem 2007 von BMBF und BMU initiierten Kompetenzverbund Strahlenforschung (KVSF) befürwortet werden, einen wesentlichen Beitrag.

Das BMBF fördert – im Rahmen des 2018 verabschiedeten *7. Energieforschungsprogramms* der Bundesregierung (siehe auch III 1.2 Nachhaltigkeit, Klima und Energie) – Projekte zum Kompetenzerhalt in der nuklearen Sicherheits- und Strahlenforschung. Gegenstand der Förderung sind, wie im *6. Energieforschungsprogramm*, grundlegende Forschungsarbeiten auf den Feldern der Reaktorsicherheits-, Entsorgungs- und Strahlenforschung mit dem Ziel der gezielten Nachwuchsförderung zwecks Kompetenzerhalts an deutschen Hochschulen, Forschungseinrichtungen sowie in Unternehmen und Behörden. In den letzten 10 Jahren konnten auf diese Weise hochkompetente Forschungsverbünde aufgebaut und neue Themenbereiche wie molekulare Epidemiologie, Systembiologie, Radioimmunologie und Molekulares Targeting adressiert werden.

Die Nachwuchsförderung im Rahmen der BMBF-Bekanntmachung vom April 2019 soll insbesondere dem Erhalt und der Erweiterung von strahlenbiologischer, -medizinischer und -physikalischer, epidemiologischer sowie radiochemischer und kerntechnischer Kompetenz in Deutschland dienen. Die in diesem Programm behandelten Fragestellungen in der Reaktorsicherheits-, der Entsorgungs- und der Strahlenforschung nehmen besonders die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in den Fokus und führen Nachwuchskräfte gezielt an herausfordernde wissenschaftliche Themen heran. Dadurch wird der zukünftige Bedarf an kompetenten Fachleuten gezielt adressiert.

Der Ressortforschungsplan des BMU sichert die fachlichen Grundlagen der Ressortaufgabe Strahlenschutz. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) vergibt und betreut die Themen in einzelnen Projekten. Im *Ressortforschungsplan 2019* sind Untersuchungen über die biologische Wirkung von ionisierender und nichtionisierender Strahlung einschließlich der Forschung im Bereich der Belastung durch Radon weiterhin zentrale Themen. Im Mittelpunkt stehen beispielsweise Möglichkeiten zur Reduktion der Strahlungsexposition im medizinischen Bereich oder Fragen zu Exposition und Wirkungen der elektromagnetischen Felder neuer Technologien. Die Forschungsergebnisse sind Grundlage für rechtliche Regelungen und Fachaufgaben des BMU im Strahlenschutz.

Ein weiterer wesentlicher Baustein zur dauerhaften Sicherung der Kompetenz in der Strahlenforschung wird von Forschungseinrichtungen wie den Zentren der Helmholtz- oder Leibniz-Gemeinschaft geleistet.

Weitere Informationen im Internet:

Bundesamt für Strahlenschutz:
bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/wissenschaft-forschung_node.html

BMBF – Nukleare Sicherheits- und Strahlenforschung:
fona.de/de/staerkung-der-nuklearen-sicherheits-und-strahlenforschung

Methoden und Technologien in den Lebenswissenschaften

Ein Ziel der *HTS 2025* der Bundesregierung ist es, die Entwicklung innovativer Methoden und Analysewerkzeuge für die Gesundheitsforschung voranzutreiben und die Systemmedizin zu stärken. Die Systemmedizin ist ein relativ junger Forschungsansatz, der auf die Komplexität des menschlichen Organismus und seiner Erkrankungen ausgerichtet ist. Dafür werden Daten aus so unterschiedlichen Bereichen wie Genomsequenzen, medizinischer Bildgebung und individuellen medizinischen Behandlungsverläufen gesammelt, miteinander verknüpft und analysiert. Das BMBF fördert den Aufbau dieses Forschungsfeldes mit verschiedenen Maßnahmen. Sie dienen der biomedizinischen Grundlagenforschung, der Übertragung von Ergebnissen in die klinische Anwendung, der Nachwuchsförderung und der internationalen Kooperation. Mit dieser Zielstellung hat das BMBF für das 2012 gestartete Förderkonzept *e:Med – Maßnahmen zur Etablierung der Systemmedizin* mehr als 320 Mio. Euro bewilligt.

Mit der 2019 begonnenen Förderung von Forschungskernen für Massenspektrometrie in der Systemmedizin sollen durch eine interdisziplinäre Vernetzung die Voraussetzungen für eine breite Anwendung modernster massenspektrometrischer Methoden in der klinisch orientierten Forschung geschaffen werden. Mit ihrer Hilfe lässt sich das Zusammenspiel krankheitsrelevanter Zellkomponenten besser verstehen und medizinisch

nutzen. Neben den Proteinen als zentralen Funktionsträgern der Zelle und primären Ansatzpunkten von Medikamenten (Proteomics) lassen sich mit Hilfe der Massenspektrometrie weitere wichtige Zellkomponenten erfassen, wie Stoffwechselprodukte (Metabolomics), Zucker (Glycomics) und Fette (Lipidomics).



Detektivarbeit im Erbgut

Heute können Menschen, die an Lungenkrebs erkrankt sind, wesentlich gezielter behandelt werden als noch vor wenigen Jahren. Schlüssel zum Behandlungserfolg sind personalisierte Therapien, die auf Befunden auf molekularer Ebene beruhen. Der besondere Innovationsschub, den dieses Feld derzeit erfährt, ist auf die technologische Entwicklung zurückzuführen: routinemäßig durchführbare Genomuntersuchungen und die modernen Möglichkeiten, große Datenmengen auszuwerten.

Das BMBF unterstützt die Entwicklung dieser neuen Krebstherapien: In einer weltweit ersten klinischen Studie wurde das Tumorgewebe von 5.000 Patientinnen und Patienten nicht nur unter dem Mikroskop, sondern auch genetisch untersucht. Diese sorgfältige genetische Analyse liefert wichtige Informationen, die Ärztinnen und Ärzten helfen, Tumore mit den am besten geeigneten Wirkstoffen zielgenau und möglichst nebenwirkungsarm zu bekämpfen. Ein Paradigmenwechsel in der Krebsbehandlung, durch den das Leben von Erkrankten teilweise um mehrere Jahre verlängert werden kann.

Die European Molecular Biology Conference (EMBC) mit Sitz in Heidelberg hat die Weiterentwicklung der molekularbiologischen Forschung zur Aufgabe. Als internationale Organisation schafft sie seit 1969 einen grenzüberschreitenden Rahmen für Kooperationen in der Molekularbiologie und fördert den interdisziplinären wissenschaftlichen Austausch über Konferenzen, Kurse und Workshops. Die EMBC ist eine wichtige Säule für die Ausbildung und umfassende Förderung europäischer Talente sowie modernster Herangehensweisen in der Molekularbiologie. Mit ihrer Umsetzung wurde 1975 die European Molecular Biology Organization (EMBO) beauftragt. Die EMBO hat als Vereinigung der europäischen Spitzenforscherinnen und Spitzenforscher aktuell 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 27 Staaten getragen wird. Die zunehmende Internationalisierung der biomedizinischen Forschung spiegelt sich auch in der Eröffnung eines neuen Laboratoriums in Spanien wider. Deutschland zählt zu den zehn Gründungsmitgliedern und übernimmt mit mehr als 20 Mio. Euro als Hauptbeitragszahler ein Fünftel des EMBL-Haushalts.

Die Forschungsinfrastruktur Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure (BBMRI), eine verteilte Forschungsinfrastruktur, ermöglicht europaweit den Zugang zu biologischen Daten und Proben. Über ein zentrales Suchportal können Forschende aus dem akademischen und dem industriellen Bereich diese wertvollen Ressourcen nutzen. Der Zugang zu den Daten und Proben fördert 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 darin interdisziplinär zusammen.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Lebenswissenschaftliche Grundlagenforschung:
bmbf.de/de/neue-methoden-und-technologien-fuer-die-lebenswissenschaften-5814.html

BMBF – Medizininformatik:
gesundheitsforschung-bmbf.de/de/medizininformatik.php

BMBF – Systemmedizin:
bmbf.de/de/systemmedizin-wechselwirkungen-erkennen-und-verstehen-413.html

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

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

Nationales Netzwerk Genomische Medizin Lungenkrebs:
nngm.de

Bioethik

Die Lebenswissenschaften tragen wesentlich zur Lösung großer gesellschaftlicher Herausforderungen bei. Innovationen 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 der modernen Lebenswissenschaften (ELSA)* liefert wissenschaftliche Grundlagen zu möglichen Auswirkungen lebenswissenschaftlicher Forschung und zum Umgang mit deren Chancen und Risiken. Aufgabe der *ELSA*-Forschung ist es, von Anfang an mögliche ethische, soziale und rechtliche Fragen zu den Auswirkungen neuer Verfahren und deren Anwendung mitzudenken. 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 mit derzeit rund 4,5 Mio. Euro jährlich.

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 alle erforderlichen Fachdisziplinen und Personenkreise einbezogen sind, wenn neue Lösungsansätze erarbeitet werden.



Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Bioethik:
bmbf.de/de/bioethik-gesellschaftliche-herausforderungen-durch-die-modernen-lebenswissenschaften-137.html

BMBF – ELSA zu Digitalisierung, Big Data und KI im Gesundheitswesen:
bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-2103.html



ELSA und die Digitalisierung im Gesundheitswesen

Eine stetig wachsende Menge medizinischer Daten, vernetzte IT-Strukturen und Künstliche Intelligenz (KI) – die Digitalisierung wird die Gesundheitsforschung und -versorgung so tiefgreifend und vielfältig verändern wie keine Innovation zuvor. Damit sind besondere Chancen, aber auch Herausforderungen verbunden.

KI-Systeme kommen heute insbesondere in der Diagnostik bereits zum klinischen Einsatz. Sie können große Datenmengen, z. B. aus der Gendiagnostik oder der bildgebenden Diagnostik, schnell auswerten und selbstständig analysieren. Damit tragen solche Systeme einerseits zu präziseren und schnelleren Diagnosen bei.

Andererseits werfen die digitalen Möglichkeiten und der verbesserte Datenaustausch zwischen Forschung und Versorgung bis hin zu einzelnen Patientinnen und Patienten völlig neue Fragen auf. Diese betreffen neben Datenschutz und -sicherheit auch unser gesellschaftliches Werteverständnis, Teilhabe- und Solidaritätsfragen bis hin zu Fragen demokratischer Steuerung und Legitimation.

Diese Fragen nimmt das BMBF mit dem *Schwerpunkt Förderung von Forschung zu ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekten (ELSA) der Digitalisierung, von Big Data und Künstlicher Intelligenz in der Gesundheitsforschung und -versorgung* in den Blick.

1.2 Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energie

Wir stehen in der Verantwortung für heutige und kommende Generationen. Die Bundesregierung nimmt diese Verantwortung ernst und setzt sich für den Schutz des Klimas, eine erfolgreiche Energiewende, einen stärkeren Naturschutz und eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen ein – letztlich auch zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Forschung und Innovationen ermöglichen sozialverträgliche Lösungen für die Herausforderungen unserer Zeit – und bilden den Schlüssel für eine wettbewerbsfähige und nachhaltige Wirtschaftsweise.

Die *Agenda 2030* der Vereinten Nationen mit ihren 17 international vereinbarten Zielen zur nachhaltigen Entwicklung (Sustainable Development Goals – engl. SDGs) stellt die Leitlinie für die *Nachhaltigkeitsstrategie* der Bundesregierung dar. Am Leitjahr 2030 orientieren sich zahlreiche Initiativen und Programme der Bundesregierung, darunter die *Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030 (NFSB 2030)* und das *Integrierte Umweltprogramm 2030* des BMU. Mit der Wissenschaftsplattform *Nachhaltigkeit 2030* wurde ein Forum eingerichtet, um Nachhaltigkeitswissen zu bündeln und für die politische Umsetzung aufzubereiten. Wege zu einer nachhaltigen Entwicklung stehen hier im Zentrum der Diskussion. Die Plattform bringt dazu Wissenschaft und Praxis im Dialog zusammen.

In der *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* setzt die Bundesregierung konsequent auf Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energie als Zukunftsthemen, denen eine besonders hohe gesellschaftliche Relevanz zukommt. Ziel ist die Entwicklung von technologischen und sozialen Innovationen, die eine nachhaltige Lebens- und Wirtschaftsweise ermöglichen. In der *HTS 2025* sind dazu vier von zwölf Missionen formuliert: „Weitgehende Treibhausgasneutralität der Industrie erreichen", „Plastikeinträge in die Umwelt substanziell verringern", „Nachhaltiges Wirtschaften in Kreisläufen realisieren" und „Biologische Vielfalt erhalten". Damit unterstreicht die Bundesregierung die große Bedeutung der Forschung für die Nachhaltigkeit. Mit dem Anfang 2020 beschlossenen Bundes-Klimaschutzgesetz strebt die Bundesregierung an, Deutschland bis 2050 treibhausgasneutral zu machen.

Umwelt- und Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeitsforschung liefert Entscheidungsgrundlagen für zukunftsorientiertes Handeln, denn Forschung für nachhaltige Entwicklung erarbeitet innovative Lösungen für die globalen Herausforderungen Klimawandel, Biodiversitätsverlust, Bodendegradation und Rohstoffmangel. Gleichzeitig können der soziale Zusammenhalt der Gesellschaft, die Wettbewerbsfähigkeit unserer Wirtschaft und damit auch unser Lebensstandard nur gesichert werden, wenn die Weichen künftig in Richtung Nachhaltigkeit gestellt werden. Das BMBF richtet daher seit 2015 die Weiterentwicklung des Rahmenprogramms *Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA³)* noch stärker an der *Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie* aus. Die 2019 gestartete *Forschungsinitiative zum Erhalt der Artenvielfalt* ergänzt die bisherigen *FONA*-Leitinitiativen *Green Economy, Zukunftsstadt* und *Energiewende*.

Die systemische Perspektive wird im dritten *FONA*-Rahmenprogramm ebenso geschärft wie die Anbindung an den politischen und gesellschaftlichen Diskurs. Neben der Entwicklung von Lösungsoptionen in Handlungsfeldern wie Klima und Energie begleitet die Nachhaltigkeitsforschung die Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft in Richtung Nachhaltigkeit. Die *Sozial-ökologische Forschung (SÖF)* entwickelt dazu in einem inter- und transdisziplinären Forschungsansatz Orientierungs- und Handlungswissen. 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.

Im Rahmen seiner Ressortforschung untersucht das BMU Möglichkeiten, den gesellschaftlichen Wandel in Richtung Nachhaltigkeit zu unterstützen. Die Umweltbewusstseinsstudie 2018 zeigt, dass der Stellenwert von Umwelt- und Klimaschutz in der Bevölkerung in den vergangenen Jahren deutlich gewachsen ist. Damit aber die für ambitionierte Umwelt- und Klimaschutzziele notwendigen Veränderungen gelingen, müssen Bürgerinnen und Bürger frühzeitig und umfassend bei umweltpolitischen Prozessen eingebunden werden. Dazu

werden, in transdisziplinären Forschungsprojekten beispielsweise, sozial gerechte Umsetzungsstrategien entwickelt, die Transformations- und Strukturwandelprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft unterstützen, und Standards für eine erfolgreiche Bürgerbeteiligung aufgestellt.

Weitere Schwerpunkte der BMU-Ressortforschung sind das nachhaltige Wirtschaften, der Schutz für Mensch und Umwelt, die Verbesserung der Lebensqualität in Stadt und Land sowie ein ambitionierter Klimaschutz. Zudem gewinnt das Querschnittsthema Digitalisierung und Umwelt in großer Geschwindigkeit an Bedeutung.

Einen wichtigen Beitrag zur Innovationsförderung leistet das *Umweltinnovationsprogramm (UIP)* des BMU. Das *UIP* unterstützt Unternehmen, die Innovationen im Bereich Klima-, Umwelt- und Ressourcenschutz erstmalig großtechnisch in Deutschland umsetzen. Die Förderung soll Unternehmen den Weg ebnen, innovative Konzepte wirtschaftlich umzusetzen. Aus den Vorhaben gewinnt das BMU wichtige Erkenntnisse darüber, welche ökologischen Verbesserungen technisch realisierbar sind und kann diese wiederum für die Weiterentwicklung des Umweltrechts nutzen. Mit der Übertragung der Innovationen auf andere Unternehmen sollen die Pilotprojekte Multiplikatorwirkung entfalten und die technischen Neuerungen in die Breite tragen.

Hightech-Strategie 2025
Mission „Plastikeinträge in die Umwelt substanziell verringern“



Mit der Mission „Plastikeinträge in die Umwelt substanziell zu verringern“, nimmt die Bundesregierung alle Bereiche des Plastikkreislaufs in den Blick und zielt darauf ab, Wissenslücken zu schließen und Gestaltungshebel zu entwickeln. Dazu zählen Strategien und Lösungen zur Plastikverminderung, zum Plastikverzicht oder -ersatz, der nachhaltigen Herstellung, des Recyclings und der biologischen Abbaubarkeit sowie deren Umsetzung. Begleitend soll die Wahrnehmung der Plastikproblematik stärker in der Bevölkerung verankert werden.

Um Plastikmüll als globale Herausforderung effektiv anzugehen, sind auf internationaler Ebene, insbesondere der G7, G20 und der EU Strategien und Aktionspläne verabschiedet worden. Mit dem 5-Punkte-Plan zur Vermeidung von Plastik sowie dem 2019 erlassenen Verpackungsgesetz hat die Bundesregierung auch national wichtige Weichenstellungen vorgenommen. FuE werden insbesondere durch den Forschungsschwerpunkt *Plastik in der Umwelt*, die *Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030 (NFSB 2030)* bzw. der Anfang 2020 verabschiedeten *Nationalen Bioökonomiestrategie* sowie im Rahmen der Programminitiative *Healthy and Productive Seas and Oceans* adressiert. Neben sechs Bundesressorts, sind an der Umsetzung Netzwerke und Allianzen aus Städten und Gemeinden, Unternehmen und Umweltverbänden beteiligt.

Die gegründete Wissenschaftsplattform Nachhaltigkeit 2030 bringt zudem Akteure aus Wissenschaft und Gesellschaft zusammen, um Nachhaltigkeitspolitik wissenschaftlich zu reflektieren und im Dialog Umsetzungsimpulse an Politik und Gesellschaft zu geben. Auch sollen offene Fragestellungen an die Forschung formuliert werden. Schwerpunkte der zunächst bis Ende 2020 projektierten Plattform sind unter anderem der Dialog zur Umsetzung der nachhaltigen Entwicklungsziele (SDGs) und die Themen Nachhaltiger Konsum, Zukunft der Arbeit, Global Commons und Mobilität. Die Wissenschaftsplattform ist Bestandteil der *Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie*.

Das Nationale Netzwerk Nachhaltiger Konsum stellt eine gesellschaftliche Plattform dar, welche die Kooperationen zwischen Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft unterstützt. Damit wird die Umsetzung des *Nationalen Programms für nachhaltigen Konsum (NPNK)* der Bundesregierung erleichtert. Hierfür ist weitere Forschung notwendig, insbesondere um das Potenzial neuester Entwicklungen der Digitalisierung für nachhaltigen Konsum, z. B. in der Sharing Economy, wissenschaftlich zu analysieren. Am zentralen *NPNK* sind alle Bundesressorts beteiligt. Die Ressorts tragen auch mit weiteren Forschungsprogrammen in ihrem jeweiligen Zuständigkeitsbereich zum Schutz der Umwelt und zur Nachhaltigkeit bei.

So sind Umweltaspekte z. B. ein integraler Bestandteil der Konzeption und Priorisierung von Verkehrs- und Infrastrukturentscheidungen. Die Ressortforschung des BMVI leistet auf Nachhaltigkeit bezogene wissenschaftliche Beiträge zur *Mobilitäts- und Verkehrsforschung* (siehe auch III 1.3 Mobilität).

Weitere Informationen im Internet:

Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie:
bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/eine-strategie-begleitet-uns/die-deutsche-nachhaltigkeitsstrategie

BMBF – Rahmenprogramm Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA):
fona.de

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

BMBF – Forschungsschwerpunkt Plastik in der Umwelt:
bmbf-plastik.de/de/home

BMU – Ressortforschung:
bmu.de/themen/forschung-foerderung/forschung/ressortforschung-forschungsrahmen

BMU – Integriertes Umweltprogramm 2030 (PDF):
bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/integriertes_umweltprogramm_2030_bf.pdf

BMU – Nationales Programm für nachhaltigen Konsum (PDF):
bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/nachhaltiger_konsum_broschuere_bf.pdf

Naturschutz und Biodiversität

Biodiversität umfasst die Vielfalt der Ökosysteme, der Arten und die genetische Vielfalt innerhalb der Arten. Eine intakte biologische Vielfalt sichert den Menschen Nahrungsmittel, Rohstoffe und sauberes Wasser und bietet ein Reservoir unterschiedlichster Wirkstoffe z. B. für medizinische Zwecke. Auch ist die Biodiversität Garant für weitere Ökosystemleistungen wie die Regulation des Klimas, den Hochwasserschutz oder unsere Erholung. Die Natur wird aber auch aufgrund ihres Eigenwertes geschützt. Die Bundesregierung hat bereits 2007 in der *Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS)* dezidierte Ziele und Maßnahmen festgelegt, um den Verlust der biologischen Vielfalt zu stoppen.

Der von BMBF und BMU getragene Förderschwerpunkt *Forschung zur Umsetzung der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt* verfolgt seit 2013 das Ziel, den Verlust an biologischer Vielfalt in Deutschland durch innovative Lösungen zu mindern. Die geförderten Projektverbünde von Forschungs- und Praxispartnern entwickeln beispielhafte Ansätze zum Management artenreicher Landschaften bzw. einzelner Arten sowie zur Umweltbildung bzw. Bildung für nachhaltige Entwicklung. Darüber hinaus finanziert das BMU eine Reihe von Vorhaben im Rahmen der Ressortforschung und fördert über das *Bundesprogramm Biologische Vielfalt* zahlreiche Projekte, um die Ziele der *NBS* umzusetzen.

Das BMBF-Rahmenprogramm *FONA* widmet sich schwerpunktmäßig wichtigen Fragen der Biodiversitätsforschung. Das BMBF hat im Februar 2019 die neue *Forschungsinitiative zum Erhalt der Artenvielfalt in FONA³* auf den Weg gebracht. Mit innovativen Instrumenten und belastbaren Indikatoren sollen Ursachen, Ausmaß und Folgen des Artenschwunds analysiert werden. Ziel ist es, Entscheidern aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft konkrete Handlungsoptionen und einen „Werkzeugkasten" verschiedener Maßnahmentypen anzubieten. So werden sie in die Lage versetzt, dem Verlust der Biodiversität verlässlich entgegenzuwirken. Die Leitinitiative startete ihren ersten Förderaufruf im Juni 2019 unter dem Titel: *Wertschätzung und Sicherung von Biodiversität in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft*. Darüber hinaus starteten Sofortmaßnahmen wie die Projekte „Diversität von Insekten in Naturschutz-Arealen (DINA)" zur Erforschung der Ursachen des Insektenrückgangs in Naturschutzgebieten und „BioRescue: Fortschrittliche Reproduktionstechnologien zur Rettung von stark gefährdeten Säugetieren am Beispiel des Nördlichen Breitmaulnashorns".

Weitere aktuelle *FONA³*-Projekte starteten 2019 z. B. in der Fördermaßnahme *BioTip: Kipppunkte, Dynamik und Wechselwirkungen von sozialen und ökologischen Systemen (EcoBiological Tipping Points BioTip)*. Im Bereich Biodiversität und Digitalisierung fördert das BMBF verschiedene Ansätze, in denen innovative Technologien zur

Erfassung und Datenverarbeitung entwickelt und umgesetzt werden. Hierzu zählen z. B. die Global Biodiversity Information Facility (GBIF) und die Projekte „German Barcode of Life (GBOL)“, „Automated Multisensor Station for Monitoring of Species Diversity (AMMOD)“ sowie „Forensic Genetics for Species Protection (FOGS)“.

Forschung zur biologischen Vielfalt in der Ernährung, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei wird über die entsprechende Strategie des BMEL koordiniert. Neben der Entwicklung und Umsetzung innovativer Modell- und Demonstrationsvorhaben vergibt das BMEL Aufträge zur Erfassung, Inventarisierung und Dokumentation sowie für das Monitoring genetischer Ressourcen. Hierdurch werden der Forschung wichtige Daten bereitgestellt. Auch international engagierte sich das BMEL, z. B. beim Ausbau des globalen Informationssystems für genetische Ressourcen.

Hightech-Strategie 2025 Mission „Biologische Vielfalt erhalten“

Aktuell geht die Vielfalt der Arten in nie da gewesenem Tempo zurück. Eine Herausforderung, die durch den Klimawandel zusätzlich verschärft wird. Die Risiken für unsere Lebensgrundlagen und Wohlstand sind dabei nur unzureichend verstanden. Um dem entgegenzuwirken, setzt sich die Bundesregierung durch die Förderung systemischer Forschungsansätze dafür ein, Biodiversität und widerstandfähige Ökosysteme zu erhalten. Im Vordergrund stehen innovative Methoden der Zustandserfassung, ein verbessertes Verständnis der Ursachen, Dynamiken und Folgen von Biodiversitätsveränderungen sowie praxisnahe Systemlösungen und Maßnahmen.

Mit der *Forschungsinitiative zum Erhalt der Artenvielfalt* als Teil des Rahmenprogramms *FONA*, dem *Aktionsprogramm Insektenschutz* und dem Aufbau von Monitoringstrukturen hat die Bundesregierung 2019 bereits wichtige Maßnahmen zur Umsetzung der Mission auf den Weg gebracht. Formate, wie das Forum „Unternehmen Biologische Vielfalt 2020“ oder die Initiative Biodiversity in Good Company verankern die Mission auf gesellschaftlicher, ökonomischer und politischer Ebene. Seitens der Bundesregierung sind die Ressorts BMBF, BMU und BMEL an der Umsetzung beteiligt.



Der *Masterplan Stadtnatur* und das *Aktionsprogramm Insektenschutz* wurden 2019 neu durch den Bund initiiert, um die Arten- und Biotopvielfalt in urbanen Lebensräumen zu steigern bzw. den bedrohlichen Insektenrückgang umzukehren. Als neues Förderinstrument der *Nationalen Biodiversitätsstrategie (NBS)* wurde im Juli 2019 der *Wildnisfonds* durch das BMU aufgelegt. Durch ihn sollen die Länder darin unterstützt werden, neue Wildnisgebiete zu schaffen. Des Weiteren unterstützen zwei Bundesprogramme – *Wiedervernetzung* des BMU und *Blaues Band Deutschland* des BMVI und des BMU – Ziele der Renaturierung und des Biotopverbundes.

Auf europäischer Ebene engagieren sich das BMBF und die DFG in der 2005 als *ERA-Net* initiierten Partnerschaft *BiodivERsA*. Das Netzwerk von 39 Forschungsförderorganisationen aus 25 Ländern und sechs Überseegebieten fördert die Forschung zu Biodiversität und Ökosystemleistungen. Auch soll es dabei helfen, Lösungen für die hiermit verbundenen gesellschaftlichen Herausforderungen zu entwickeln. Mit der Einrichtung einer deutschen Koordinierungsstelle unterstützen BMBF und BMU den Weltbiodiversitätsrat, die Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). Dieses zwischenstaatliche Gremium stellt politischen Entscheidungsträgern zuverlässig unabhängige wissenschaftliche Informationen über Zustand und Entwicklung von Biodiversität und Ökosystemen zur Verfügung.

Weitere Informationen im Internet:

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

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

FONA Forschungsinitiative Artenvielfalt:
fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/forschungsinitiative-artenvielfalt.php

BMU – Bundesprogramm Biologische Vielfalt:
bmu.de/themen/natur-biologische-vielfalt-arten/naturschutz-biologische-vielfalt/foerderprogramme/bundesprogramm-biologische-vielfalt

German Barcode of Life (GBOL):
bolgermany.de

BMU – Masterplan Stadtnatur:
bmu.de/stadtnatur

BMU – Aktionsprogramm Insektenschutz (PDF):
bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/aktionsprogramm_insektenschutz_kabinettversion_bf.pdf

BMU – Wildnisfonds:
bmu.de/themen/natur-biologische-vielfalt-arten/naturschutz-biologische-vielfalt/wildnis/

BMVI – Naturschutz und Landschaftspflege:
bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StB/naturschutz-und-landschaftspflege.html

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

ERA-Net BiodivERsA:
biodiversa.org

Deutsche IPBES-Koordinierungsstelle:
fona.de/de/massnahmen/internationales/deutsche-ipbes-koordinierungsstelle.php

Bioökonomie

Die Bioökonomie zielt darauf ab, biologische Ressourcen nachhaltig zu erzeugen und zu nutzen, um so innovative nachhaltige Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren bereitzustellen. Deutschland setzt auf eine wissensbasierte Bioökonomie als einen wichtigen Baustein, um globale Herausforderungen zu lösen. So soll die Versorgung mit Energie und Rohstoffen vor dem Hintergrund von Klimaschutz, Ressourcenschonung und Ernährungssicherung für eine wachsende Weltbevölkerung gesichert werden.

Die Bundesregierung setzt mit der Anfang 2020 verabschiedeten *Nationalen Bioökonomiestrategie* auf den verstärkten Einsatz biologischer Ressourcen und umweltschonender Produktionsverfahren in allen Wirtschaftsbereichen. So können konkrete Maßnahmen zur Forschung, Entwicklung und Umsetzung sowie die verschiedenen Akteure der Bioökonomie noch besser miteinander verzahnt werden. Wesentliche Grundlagen der neuen Gesamtstrategie waren der vom BMBF initiierte Agendaprozess zur Weiterentwicklung der 2010 erstellten *Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030 (NFSB 2030)*, der 2016 unter Federführung des BMEL erarbeitete Fortschrittsbericht zur Umsetzung der *Nationalen Politikstrategie Bioökonomie* sowie die 2017 veröffentlichte Evaluation der Fördermaßnahmen des BMBF zur Umsetzung der *NFSB 2030*.

Der Evaluationsbericht der *NFSB 2030* bewertet die durchgeführten bzw. initiierten Maßnahmen positiv. Es wurde insbesondere empfohlen, die Forschungsförderung in den Bereichen industrielle Nutzung nachwachsender Rohstoffe sowie die KMU- und Gründungsförderung weiterzuentwickeln. Damit sollen die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland verbessert und substanzielle Beiträge zur nachhaltigen Entwicklung in den Bereichen Ernährung, Klima-, Ressourcen- und Umweltschutz geleistet werden. Das Forschungsfeld Bioökonomie wird im Wissenschaftsjahr 2020 einem breiten Publikum vorgestellt (siehe auch III 2.3 Die Beteiligung der Gesellschaft).

Das BMEL unterstützt Vorhaben der Bioökonomie im Rahmen des Förderprogramms *Nachwachsende Rohstoffe, im Programm zur Innovationsförderung* sowie mit dem *Bundesprogramm Ökologischer Landbau und*

andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN). Die Potenziale von Holz für die Bioökonomie wird als ein Handlungsfeld der Charta für Holz 2.0 in den Blick genommen (siehe auch III 1.4 Stadt und Land).

Ebenfalls in den Berichtzeitraum fällt der Auftakt zur Dialogplattform *Industrielle Bioökonomie*. Eine stärker biobasierte, nachhaltige Wirtschaftsweise zu erreichen, verlangt Maßnahmen, die auf unterschiedliche Kompetenzen und Wissenschaftsgebiete zurückgreifen und alle relevanten Akteure der Innovationskette einbinden. Die vom BMWi initiierte Dialogplattform *Industrielle Bioökonomie* fördert den Dialog zwischen der Industrie, Wissenschaft und den gesellschaftlichen Akteuren. Im Mittelpunkt stehen die Anforderungen und Rahmenbedingungen, die neue, biobasierte Rohstoffalternativen an Unternehmen und Gesellschaft stellen. BMEL, BMWi und BMBF fördern aktuell gemeinsam drei Projekte zum Aufbau eines Bioökonomie-Monitorings.

Weitere Informationen im Internet:

Informationsplattform Bioökonomie:
biooekonomie.de

Nationale Bioökonomiestrategie:
biooekonomie.de/nationale-biooekonomiestrategie

BMEL – Fortschrittsbericht Bioökonomie (PDF):
bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Fortschrittsbericht-Biooekonomie.pdf

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

Evaluation der Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030 (PDF):
isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cct/2017/Evaluation_NFSB_Abschlussbericht.pdf

BMEL – Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe:
bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachwachsende-Rohstoffe/NaRo-Forschung/_texte/FoerderprogrammNaWaRo.html

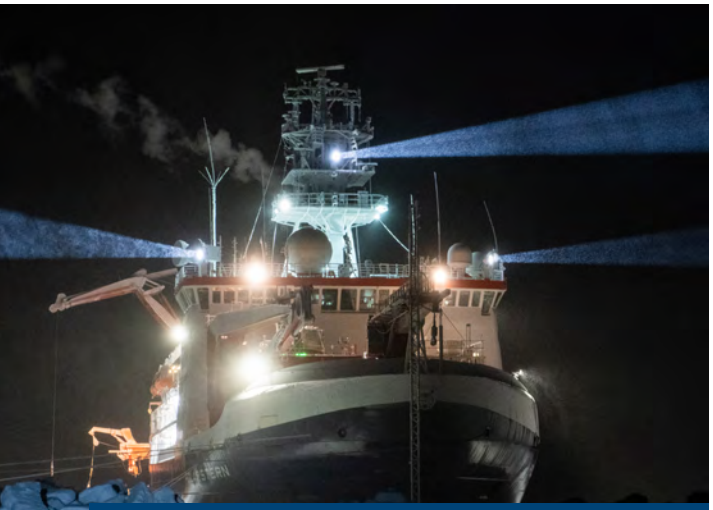
Küsten-, Meeres- und Polarforschung

Die Meeres-, Küsten- und Polarforschung trägt entscheidend zu unserer Zukunftssicherung bei. Sie liefert Handlungswissen zu gesellschaftlich relevanten Fragen wie etwa der Artenvielfalt in den Meeren oder zum Klimaschutz. Das Meer gilt als Klimamaschine der Erde.

Daher fördert das BMBF, u. a. im Rahmenprogramm *FONA*, Forschungsprojekte und -einrichtungen der Küsten-, Meeres- und Polarforschung. Ziel ist es, wissenschaftsbasierte Handlungsempfehlungen und Prognoseinstrumente für den marinen Klima- und Umweltschutz zu generieren, durch Forschung die Nachhaltigkeit der Nutzung mariner Ressourcen zu unterstützen sowie faktenbasierte Planungsinstrumente für einen verbesserten Schutz und die nachhaltige Nutzung mariner Ökosysteme zu entwickeln. Darüber hinaus finanziert das BMU eine Reihe von Vorhaben insbesondere zum Meeresschutz im Rahmen seiner Ressortforschung.

Im Rahmen des im Jahr 2016 aufgelegten Fachprogramms der Bundesregierung *MARE:N – Küsten-, Meeres- und Polarforschung für Nachhaltigkeit* werden Projekte zur Funktion der Meere und Ozeane als Wärme- und Kohlendioxidspeicher sowie zu den Auswirkungen steigender Meeresspiegel und des Klimawandels auf Küstenregionen gefördert. Veränderungen der polaren Regionen werden in internationalen Kooperationen erforscht. Außerdem wird untersucht, welche Folgen die Vermüllung insbesondere mit Plastik sowie die Versauerung der Meere für die biologische Vielfalt und die Versorgung der Menschen haben. *MARE:N* hilft dabei, das ökologische Gleichgewicht der marinen und polaren Regionen zu erhalten sowie natürliche Ressourcen und Ökosysteme langfristig zu sichern.

Deutschland verfügt über sieben hochleistungsfähige große und mittelgroße Forschungsschiffe zur grundlagenorientierten Meeres- und Polarforschung. Von Bord der Forschungsschiffe aus können Untersuchungen in allen meereswissenschaftlichen Disziplinen und auf allen Ozeanen durchgeführt werden, einschließlich der Polarregionen. Das Forschungsschiff „Poseidon“ wurde im Dezember 2019 nach über 40 Jahren Forschungstätigkeit außer Dienst gestellt.



Die MOSAiC – Expedition

Für ein Jahr – von September 2019 bis Oktober 2020 – findet unter Leitung des Alfred-Wegener-Instituts – Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) die größte Arktis-Expedition aller Zeiten statt. Der Forschungseisbrecher Polarstern hat sich als zentrales Observatorium im Eis einfrieren lassen und driftet derzeit für ein Jahr lang mit dem arktischen Meereis über die nördliche Polkappe. Die MOSAiC-Expedition ist eine Mission der Extreme: 350 Tage verbringen Forschende aus 19 Nationen im ewigen Eis – bei Temperaturen von bis zu minus 45 Grad Celsius und 150 Tagen Dunkelheit in der Polarnacht. Sie werden Messungen in bis zu 35.000 Meter Höhe vornehmen und Messgeräte bis zu 4.000 Meter Richtung Meeresgrund schicken. Mit den so gewonnenen Daten wollen die Forschenden den Klimawandel besser verstehen – und die Klima- und Ökosystemforschung auf ein neues Niveau heben.

Im Rahmen der europäischen Programminitiative *JPI Oceans* werden im Berichtszeitraum Maßnahmen mit deutscher Beteiligung zu den Themen transdisziplinäre Ozeanforschung, Mikroplastik, Umweltauswirkungen des Tiefseebergbaus, maritime und marine Technologien und blaue Bioökonomie gefördert. Außerdem wird eine Wissensplattform zu Ernährungssicherung und Klimaforschung der nächsten Generation unterstützt.

Weitere Informationen im Internet:

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

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

Portal deutsche Forschungsschiffe:
portal-forschungsschiffe.de

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

MOSAiC-Expedition:
follow.mosaic-expedition.org

Ressourceneffizienz, Rohstoffe, Wasser- und Landmanagement, Geoforschung

Um Lebensqualität und nachhaltigen Wohlstand auch für künftige Generationen zu sichern, ist es notwendig, die vorhandenen Ressourcen zu schützen und effizient zu nutzen. Hohe Rohstoffkosten und zunehmende Nutzungskonkurrenz sind die Folgen eines weltweit wachsenden Bedarfs an Rohstoffen bei gleichzeitig abnehmenden Ressourcen. Dem gegenüber steht die Notwendigkeit einer zuverlässigen Rohstoffversorgung der Gesellschaft und Wirtschaft. Die *Nationale Nachhaltigkeitsstrategie* sowie die *HTS 2025* zielen darauf ab, diesen Herausforderungen strategisch zu begegnen. Sie tragen dazu bei, die Gesamtrohstoffproduktivität in Deutschland deutlich zu erhöhen und das Wirtschaftswachstum vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln. Durch die Fortschreibung der *Rohstoffstrategie der Bundesregierung* wird die langfristige Versorgung der Wirtschaft sichergestellt, auch um die industrielle Wertschöpfung in Deutschland zu stärken. Gemeinsam mit der Wirtschaft wird ab 2020 im Rahmen der *HTS 2025* eine Nationale Forschungs- und Innovationsstrategie für Ressourcenschutztechnologien erarbeitet.

Das BMBF trägt durch Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten in erheblichem Umfang dazu bei, die Ressourceneffizienz zu steigern. Dies umfasst neue Konzepte, Technologien und Dienstleistungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Diese helfen dabei, abiotische und biotische Rohstoffe effizient zu nutzen und schonend mit den natürlichen Ressourcen umzugehen. Im Rahmenprogramm *FONA* ist die Forschung zur intelligenten und schonenden Nutzung von Ressourcen ein Schwerpunktthema. Die Förderung umfasst derzeit Recycling und Nutzung kritischer Rohstoffe aus heimischen Lagerstätten, innovative Technologien für Ressourceneffizienz sowie die stoffliche Nutzung von CO_2 zur Verbreiterung der Rohstoffbasis.

Mit dem Forschungskonzept *Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft* fördert das BMBF Maßnahmen zum Umbau der deutschen Wirtschaft von einer linearen Wirtschaftsweise zu einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft. Im Zeitraum 2018 bis 2023 sind dafür im Rahmen verfügbarer Haushaltmittels rund 150 Mio. Euro vorgesehen. Aktuell laufen in diesem Rahmen Fördermaßnahmen zu *Innovativen Produktkreisläufen (ReziProk)* sowie *Bauen und Mineralischen Stoffkreisläufe (ReMin)*.

Das BMEL unterstützt FuE-Vorhaben zur effizienten Ressourcennutzung über das Förderproramm *Nachwachsende Rohstoffe*. Gefördert werden u. a. die Entwicklung innovativer Produktlösungen oder auch Forschungsvorhaben zur Erfassung von Stoffströmen. Material- und Energieeffizienz stellt darüber hinaus ist eines von sieben Handlungsfeldern der Charta für Holz 2.0 dar. Über den seit dem Jahr 2013 in gemeinsamer Federführung von BMEL und BMU verwalteten Waldklimafonds werden darüber hinaus Maßnahmen zum Erhalt und Ausbau des CO_2-Minderungspotenzials von Wald und Holz sowie zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel gefördert.

Transnationale Kooperationsprojekte zur Ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft fördert BMBF gemeinsam mit den Partnern des *ERA-Net ERA-MIN 2*. Im Rahmen der europäischen Ausschreibung *M-ERA-NET 2* werden ab 2020 Projekte zum Thema wettbewerbsfähige, kohlenstoffarme Kreislaufwirtschaft gefördert.

Das BMWi setzt die *Rohstoffstrategie der Bundesregierung* um und finanziert verschiedene Fördermaßnahmen im Bereich Rohstoffverfügbarkeit und Rohstoffeffizienz. Des Weiteren zielen die Förderprogramme auf die Verbesserung der Rohstoff- und Materialeffizienz und des Recyclings ab, um die Importabhängigkeit Deutschlands zu verringern. Zudem können auf internationaler Ebene bilaterale Rohstoffpartnerschaften in den Partnerländern neue Rohstoffquellen für die Industrie eröffnen.

Das BMU finanziert auf Basis seines *Ressortforschungsplans* u. a. Forschungsvorhaben zur Ressourceneffizienz bzw. zum Ressourcenschutz und zu Umweltwirkungen der Rohstoffgewinnung. Das *Deutsche Ressourceneffizienzprogramm – ProgRess* trägt dazu bei, die Entnahme und Nutzung natürlicher Ressourcen nachhaltiger zu gestalten und unsere natürlichen Lebensgrundlagen dauerhaft zu sichern. 2020 soll der dritte Bericht über die Entwicklung der Ressourceneffizienz in Deutschland (ProgRess III) dem Deutschen Bundestag vorgelegt werden.

Hightech-Strategie 2025 Mission „Nachhaltiges Wirtschaften in Kreisläufen“



Die Bundesregierung arbeitet gemeinsam mit Wirtschaft, Wissenschaft, Verbraucherinnen und Verbrauchern darauf hin, Wirtschaftswachstum mit den UN-Nachhaltigkeitszielen (SDGs) zu verbinden und die Gesamtrohstoffproduktivität bis 2030 gegenüber 2010 um 30 % zu steigern. Um dies zu bewältigen, bedarf es einer Transformation vom linearen Wirtschaften zu einer ressourceneffizienten, ökologisch sinnvollen Kreislaufwirtschaft.

Diese Zielstellung ist bereits im *Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess)* verankert. Das Rahmenprogramm *FONA* und die Forschungsstrategie Bioökonomie leisten wichtige Beiträge zur Etablierung einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft. Des Weiteren wird FuE und Innovationstransfer in den Themen Leichtbau, Ressourceneffizienz und *Nachwachsende Rohstoffe* durch entsprechende Förderprogramme vorangetrieben.

BMBF, BMU, BMWi und BMEL sind an der Umsetzung der Mission beteiligt. Die Nationale Plattform Ressourceneffizienz (NaRess) oder auch die acatech-Initiative Circular Economy binden die Wirtschaft, zivilgesellschaftliche Gruppen und weitere Stakeholder in FuE-Prozesse ein.

Ressourceneffizienz steht auch im Fokus der BMBF-Wasserforschung. Weltweit bedrohen Wasserknappheit und Wasserverschmutzung zunehmend die Ökosysteme und beeinträchtigen die wirtschaftliche und politische Stabilität ganzer Regionen und Länder. Aufgrund der drastischen Verknappung der endlichen Wasservorräte müssen in der gesamten Wasserwirtschaft die Technologien, Betriebskonzepte und Managementstrategien ressourcen- und energieeffizient weiterentwickelt werden. Die laufenden BMBF-Fördermaßnahmen konzentrieren sich auf *Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft* (siehe auch III 1.4 Stadt und Land) sowie auf *Zukunftsfähige Technologien und Konzepte zur Erhöhung der Wasserverfügbarkeit durch Wasserwiederverwendung und Entsalzung*. Eine zukunftsfähige Wasserforschung erfordert fachlich übergreifende Ansätze, in der die Bedarfsfelder Mensch, Umwelt und Wirtschaft gleichermaßen berücksichtigt werden. Dies ist Ziel des neuen, ressortübergreifenden Programms zur Wasserforschung und -innovation *Wasser:N*, das unter der Federführung des BMBF in Zusammenarbeit mit verschiedenen Ressorts der Bundesregierung 2019 veröffentlicht wurde.

Auf europäischer Ebene engagiert sich das BMBF in der *JPI Water Challenges for a Changing World – JPI Water* für die Weiterentwicklung gemeinsamer Forschungsstrategien.

Im Rahmen des 2018 vom BMU gestarteten *Nationalen Wasserdialogs* werden gemeinsam mit Akteuren aus Wirtschaft, Verwaltung, Praxis und Wissenschaft zukünftige Entwicklungen der Wasserwirtschaft und angrenzenden Wirtschaftsbereichen diskutiert und Handlungsoptionen entwickelt.

Auf einem Planeten, der durch natürliche Vorgänge oder als Folge menschlichen Handelns ständig im Wandel ist, gilt es, die an der Oberfläche und im Untergrund ablaufenden Prozesse durch geowissenschaftliche Forschung zu verstehen. Ziel geowissenschaftlicher Forschung ist es daher, durch ein verbessertes Verständnis des Erdsystems Beiträge zu den drängenden Fragen der Gesellschaft zu liefern und mögliche Lösungswege aufzuzeigen. Hierzu gehören z. B. die Auswirkungen des Klimawandels oder die umweltschonende Versorgung mit Rohstoffen. Als Teil des Rahmenprogramms *FONA*[3] unterstützt das BMBF mit dem Fachprogramm *Geoforschung für Nachhaltigkeit (GEO:N)* Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Geowissenschaften.

Modellregionen für geowissenschaftliche Bildung und Forschung sowie für den Schutz des geowissenschaftlichen Erbes im Einklang mit nachhaltiger wirtschaftlicher Entwicklung sind die UNESCO Global Geoparks. In Deutschland sind sechs deutsche Regionen als UNESCO Global Geopark anerkannt, weltweit existieren 147 dieser Gebiete in 41 Staaten. Bereits 2016 hat das Auswärtige Amt ein Nationalkomitee UNESCO Global Geoparks in Deutschland eingerichtet, um die Qualität sowie die Fortentwicklung des Geopark-Programms in Deutschland zu sichern und zu fördern.

Weitere Informationen im Internet:

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

BMWi – Rohstoffe und Ressourcen:
bmwi.de/Navigation/DE/Themen/themen.html?cl2Categories_LeadKeyword=rohstoffe-und-ressourcen

BMU – ProgRess:
bmu.de/themen/wirtschaft-produkte-ressourcen-tourismus/ressourceneffizienz/deutsches-ressourceneffizienzprogramm

BMBF – Nachhaltiges Wassermanagement:
bmbf.nawam-rewam.de/nachhaltiges-wasser-management

BMU – Nationaler Wasserdialog:
bmu.de/wasserdialog

Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG):
bafg.de

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

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

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

Klimaschutz, Klimamonitoring und Klimaanpassung

Auf der UN-Klimakonferenz in Paris 2015 haben sich alle 196 Vertragsparteien der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) auf ein völkerrechtlich verbindliches Abkommen für Klimaschutz, Anpassung, Klimafinanzierung für Entwicklungsländer und klimafreundliche Finanzströme geeinigt. Die Vertragsstaaten konnten sich im Dezember 2018 in Kattowitz weitgehend auf die Detailregelungen des Übereinkommens einigen.

Die Klimaforschung hat die Basis dafür gelegt. Maßgeblich sind die vom Weltklimarat IPCC bereitgestellten Sachstands- und Sonderberichte, in denen das aktuelle Wissen zum Klimawandel zusammengetragen und bewertet wurde. Insbesondere der Sonderbericht zum 1,5°C-Ziel hat deutlich gemacht, wie dringlich die Staaten handeln müssen, um die globale Erwärmung noch auf 1,5°C zu begrenzen. Die Aussagen des IPCC ermöglichen wissenschaftsbasierte Entscheidungen der Politik, der Rat schlägt jedoch keine konkreten Lösungswege vor und gibt keine politischen Handlungsempfehlungen. 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.

Der Erdbeobachtung kommt beim Klimamonitoring eine wichtige Rolle zu: Nur über Satelliten ist eine globale regelmäßige Erfassung von Klimadaten möglich. So können beispielsweise die Oberflächentemperatur der Meere global erfasst oder die Eisdicke in der Antarktis regelmäßig bestimmt werden. Dadurch sind die Daten der Erdbeobachtung besonders wichtig, um Referenzen für Klimamodelle zu erhalten. Dieses Wissen basiert auch auf Erkenntnissen der Erdbeobachtung durch Satelliten wie z. B. im europäischen Programm *Copernicus* und Programmen der europäischen Raumfahrtagentur ESA, die durch BMWi und BMVI in beträchtlichem Umfang finanziell unterstützt werden. Beispielsweise fördert das BMWi über die institutionelle Grundfinanzierung beim DLR die aktive Mitarbeit beim IPCC und seinen Berichten wie auch innovative Klimaschutztechnologien und satellitengestützten Methoden der Überwachung, Analyse und Prognose des Klimas.

Ein breites Spektrum exzellenter wissenschaftlicher Institutionen und Ressortforschungseinrichtungen erarbeitet Wissensgrundlagen für eine abgestimmte Klima- und Energiepolitik der Europäischen Union. Diese fungiert als Leitbild für nachhaltige Entwicklung auf nationalen und regionalen Ebenen sowohl hinsichtlich des Klimaschutzes als auch der Strategien zur Klimaanpassung. Mit dem *Klimaschutzplan 2050* hat die Bundesregierung den Rahmen gesetzt, wie die Klimaschutzziele des Abkommens von Paris in Deutschland erreicht werden sollen. Die im Juni 2019 etablierte *Klimaschutzplattform* unterstützt die Bundesregierung bei der Umsetzung und Weiterentwicklung der deutschen Langfriststrategie zum Klimaschutz mit wissenschaftlicher Expertise.

Die *Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)*, die bereits im Jahre 2008 vorgelegt und seitdem kontinuierlich weiterentwickelt wurde, bildet den strategischen Rahmen des Bundes für die Politik der Klimaanpassung. Ziel ist es, die Verletzlichkeit der deutschen Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt zu verringern und die Anpassungsfähigkeit des Landes zu steigern. Nach Veröffentlichung des ersten Fortschrittsberichts zur Umsetzung der *DAS* mit seinem *Aktionsplan (APA II)* hat das Umweltbundesamt (UBA) 2017 eine neue Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalyse in Auftrag gegeben, um ein handlungsfeldübergreifendes Gesamtbild davon zu erarbeiten, wie verwundbar Deutschland gegenüber dem Klimawandel ist. Die Analyse wird in Zusammenarbeit mit dem Behördennetzwerk Klimaanpassung erstellt und soll 2021 erscheinen.

Das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) im UBA hat die Aufgabe, die Bundesregierung u. a. durch Umweltforschung und Informationsbereitstellung zur Anpassung an den Klimawandel zu unterstützen. Dabei werden zukunftsfähige Wege aufgezeigt und Anstöße für die Entwicklung einer an den Klimawandel angepassten Gesellschaft und Umwelt gegeben.

Die Bundesprogramme zur Klimaforschung tragen durch systemische, bedarfsgerechte und innovationsorientierte Ansätze – ebenso wie die Vorsorgeforschung – zur Umsetzung der klimapolitischen Ziele der Bundesregierung bei. Das BMBF fördert Forschungsprojekte zu Klimaschutz, Klimaanpassung und zur integrierten Analyse und Bewertung des Klimawandels sowie zu dessen Konsequenzen und möglichen Handlungsoptionen für Staat, Gesellschaft und Wirtschaft. Darüber

hinaus finanzieren BMU, BMEL sowie BMVI durch ihre Ressortforschung entsprechende Vorhaben.

Wälder sind bedeutende Kohlenstoffspeicher und tragen direkt zum Klimaschutz bei. Doch auch Wälder und die nachgelagerte Holzverarbeitung müssen an das sich ändernde Klima angepasst werden. Aus dem durch BMEL und BMU gemeinsam verwalteten Waldklimafonds werden deshalb Maßnahmen zum Erhalt und Ausbau des CO_2-Minderungspotenzials von Wald und Holz sowie zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel gefördert. Schwerpunkte sind Anpassung der Wälder an den Klimawandel, die Sicherung der Kohlenstoffspeicherung und Erhöhung der CO_2-Bindung von Wäldern und die Erhöhung des Holzproduktspeichers sowie der CO_2-Minderung und Substitution durch Holzprodukte. Ergänzt werden die Maßnahmen durch Projekte zur Forschung, Kommunikation und Information. Dafür stehen aktuell aus Mitteln des Sondervermögens Energie- und Klimafonds ca. 25 Mio. Euro pro Jahr zur Verfügung.

„Klima schützen. Werte schaffen. Ressourcen effizient nutzen" – unter diesem Motto unterstützt die Charta für Holz 2.0 als Meilenstein im *Klimaschutzplan 2050* die Klimaschutzziele der Bundesregierung: Endliche Ressourcen durch den effizienten Einsatz von Holzprodukten zu schonen und die Wertschöpfung und die Wettbewerbsfähigkeit in der heimischen Forst- und Holzwirtschaft zu erhalten und auszubauen. Als Dialogprozess angelegt, bilden die sechs Charta-Arbeitsgruppen bestehend aus über 100 Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, öffentlichen Verwaltungen und Gesellschaft das Herzstück des Prozesses. In den sechs Handlungsfeldern „Bauen mit Holz in Stadt und Land", „Potenziale von Holz in der Bioökonomie", „Material- und Energieeffizienz", „Ressource Wald und Holz", „Cluster Forst und Holz und Wald" sowie „Holz in der Gesellschaft" werden Maßnahmen zur Unterstützung der Charta-Ziele entwickelt. Koordiniert wird der Dialogprozess vom BMEL in Zusammenarbeit mit der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR).

Das BMU hat 2019 im Rahmen des *Umweltinnovationsprogramms* ein Förderfenster zur Dekarbonisierung energieintensiver Industrien eingerichtet und wird ein Förderprogramm *Dekarbonisierung in der Industrie* auflegen. Förderfähig sind Dekarbonisierungsprojekte der energieintensiven Industrie mit prozessbedingten Emissionen von anwendungsorientierter Forschung und Entwicklung bis hin zur Anwendung und Umsetzung im industriellen Maßstab. Aus dem Energie- und Klimafonds (EKF) stehen bis 2023 dafür im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel mehr als 1 Mrd. Euro zur Verfügung. Darüber hinaus nahm 2019 das vom BMU aufgebaute Kompetenzzentrum Klimaschutz in energieintensiven Industrien (KEI) in Cottbus seinen Betrieb auf.

Die gemeinsame Programmplanungsinitiative der europäischen Mitgliedstaaten im Bereich der Klimaforschung (*JPI Climate*) dient der Koordination und Zusammenarbeit in der Klimaforschung. Durch Aufbau und Betrieb der Forschungsinfrastruktur *Integrated Carbon Observing System (ICOS)* leisten BMBF, BMVI und BMEL über ihre nachgeordneten Einrichtungen einen wichtigen Beitrag zur europaweiten Messung von Treibhausgasen.

Ökonomie des Klimawandels

Der Klimawandel und der erforderliche Klimaschutz sind nicht nur ein technisches, sondern auch ein politisches und ökonomisches Thema. Das zeigen beispielsweise die gegenwärtigen Debatten rund um den Kohleausstieg. Daher stellen sich auch immer stärker Fragen an die wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Forschung. Wie kann die Transformation hin zu einer treibhausgasneutralen Gesellschaft gelingen, ohne die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und den gesellschaftlichen Zusammenhalt zu gefährden? Wie kann die Politik diese Transformationsprozesse bestmöglich befördern? Welche klimapolitischen Instrumente und Politikmaßnahmen wirken tatsächlich – nicht nur „im Lehrbuch", sondern unter realen Bedingungen? Und wie lassen sich Kosten, Risiken und Chancen von Klimaschutz belastbar und praktikabel bewerten?

Solchen Fragen widmet sich der *FONA*-Förderschwerpunkt *Ökonomie des Klimawandels*, der 2018 in die zweite Förderphase gestartet ist. Das Themenspektrum reicht von Klimaschutz, Transformation und Instrumenten sowie nationalen und internationalen Richtungen in der Klimapolitik bis hin zum Umgang mit Klimarisiken sowie mit deren Folgen und Kosten. Auch übergreifende Themen von hoher Relevanz werden behandelt, wie z. B. die Rolle der Finanzwirtschaft und der Finanzmärkte, die gesellschaftliche Verteilungsgerechtigkeit oder die Akzeptanz von Klimaschutzmaßnahmen.

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

Im BMVI-Expertennetzwerk (siehe auch III 1.3 Mobilität) forschen sieben Ressortforschungseinrichtungen des BMVI vernetzt und verkehrsträgerübergreifend zur klimawandelbedingten Verwundbarkeit des Verkehrssystems und entsprechenden Anpassungsoptionen. Die Arbeiten laufen im Themenfeld „Verkehr und Infrastruktur an Klimawandel und extreme Wetterereignisse anpassen“ und liefern wichtige Datengrundlagen zur Unterstützung der DAS.

Die Forschung zu Klimasystem, Klimaschutz und Klimaanpassung kann sich in Deutschland insgesamt auf ein vielfältiges, stark gegliedertes institutionelles Forschungssystem stützen, das von Bundesbehörden und Forschungseinrichtungen sowie Universitäten, kooperativen Institutionen und forschungsnahen Unternehmen gebildet wird. Viele dieser Institutionen haben sich im Deutschen Klima-Konsortium e.V. (DKK) zusammengeschlossen.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Klimaforschung:
bmbf.de/de/forschung-zu-klimaschutz-und-klima-wirkungen-365.html

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

Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle:
de-ipcc.de

FONA – Klima:
fona.de/de/themen/klima.php

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

BMEL – Ressortforschung:
bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/klimaschutz/klimaschutz_node.html

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

Waldklimafonds:
waldklimafonds.de

BMU – Anpassung an den Klimawandel:
bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/anpassung-an-den-klimawandel

DWD – Ressortforschung zum Klimawandel:
dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klima-forschung_node.html

BMVI-Expertennetzwerk:
bmvi-expertennetzwerk.de/themenfeld1

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

Wissenschaftsplattform Nachhaltigkeit 2030 (PDF):
wpn2030.de/wp-content/uploads/2019/05/Wissenschaftsplattform-Positionspapier.pdf

Energieforschung und Energietechnologien

Mit dem Ziel, ein verlässliches, effizientes und umweltverträgliches Energiesystem in Deutschland zu etablieren, unterstützt die Förderung der Energieforschung Innovationen für die Energiewende. Darüber hinaus steht die Minimierung wirtschaftlicher und technologischer Risiken bei der Entwicklung innovativer Energietechnologien im Vordergrund. Die Förderung erfolgt wesentlich durch BMWi, BMBF und BMEL. Insgesamt wurden für die Energieforschung im Rahmen des *Energieforschungsprogramms* 2018 rund 1 Mrd. Euro Fördermittel des Bundes eingesetzt. Rund 394 Mio. Euro werden für die institutionelle Förderung des Forschungsbereichs Energie der Helmholtz-Gemeinschaft bereitgestellt. Über die Verwendung dieser Mittel wird im jährlichen Bundesbericht Energieforschung transparent berichtet. Im zentralen Informationsportal zur Energieforschung „EnArgus“ sind zudem Informationen zu allen geförderten Projekten abrufbar. Die im Datenband unter „Energieforschung und Energietechnologien“ angegebenen Zahlen folgen einer anderen Systematik als die hier oder im Bundesbericht Energieforschung veröffentlichten Zahlen (siehe Infobox Leistungsplansystematik im Datenband).



Mit dem *7. Energieforschungsprogramm* wird ein neuer strategischer Ansatz verfolgt, der den Technologie- und Innovationstransfer noch stärker in den Fokus rückt und die Forschungsförderung umfassend auf die Bedarfe der Energiewende ausrichtet. Zur Beschleunigung des Innovationstransfers wurden als zentrale Maßnahme die *Reallabore der Energiewende* als neue Fördersäule durch das BMWi etabliert. Zudem wurde mit dem *7. Energieforschungsprogramm* die Ausrichtung der Projektförderung auf gesamtgesellschaftliche und systemische Fragen erweitert, um so große, übergeordnete Trends in den Fokus zu nehmen. Dazu zählen u. a. Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien, CO_2-arme Industrieprozesse, Ressourceneffizienz und energierelevante Aspekte der Digitalisierung. Im Fokus des ersten Ideenwettbewerbs der *Reallabore der Energiewende* im Frühjahr 2019 standen drei Bereiche: Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien, großskalige Energiespeicher im Stromsektor und energieoptimierte Quartiere. Dafür werden in den Jahren 2019–2022 jährlich 100 Mio. Euro im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel bereitgestellt. „SmartQuart“, das erste Reallabor der Energiewende, ist Anfang 2020 gestartet.

Das Förderprogramm *Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende (SINTEG)* des BMWi fördert die Entwicklung und Erprobung von skalierbaren Musterlösungen in fünf großen Modellregionen. Schwerpunkt ist die Digitalisierung der Energiewirtschaft, insbesondere innovative Technologien und Verfahren für flexible und intelligente Stromnetze und Marktmechanismen.

Das BMWi fördert darüber hinaus Energieforschung beim DLR, deren Portfolio u. a. Store-to-Power- und Power-to-Liquid-Konzepte, Sektorkopplung, Energiespeicher, Brennstoffzellen sowie innovative Windenergieanlagen und Solarkraftwerke umfasst. Zudem widmet sich die DLR-Systemanalyse der Bewertung von Energietechnologien und der Erstellung energiewirtschaftlicher Szenarien.

Auch die *Kopernikus-Projekte* des BMBF haben seit 2016 systemübergreifende Leitprojekte der Energiewende umgesetzt. Sie legen die Grundlage für technische, ökonomische und soziale Innovationen in den vier Schlüsselthemen Netze (ENSURE), Speicher (P2X),

Industrieprozesse (SynErgie) und Systemintegration (ENavi). In einem zukunftsweisenden Ansatz bearbeiten Konsortien aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft diese vier Schlüsselthemen von der Grundlagenforschung bis zur Anwendung. Derzeit beginnt die zweite Förderphase der *Kopernikus-Projekte*.

Ein zentraler, neuer Baustein ist die *Nationale Wasserstoffstrategie*. Sie zielt darauf ab, dass Forschung und Innovationen zum Einsatz von „grünem" – d. h. aus erneuerbarem Strom erzeugtem – Wasserstoff verstärkt werden und Deutschland zum Leitmarkt und weltweiten Technologieführer für Wasserstofftechnologien wird. Neben der Technologie- und Innovationsförderung liegt für das BMBF ein wichtiges Element in internationalen Kooperationen von Wissenschaft und Unternehmen mit Staaten wie Australien und auf dem Afrikanischen Kontinent. Die *Nationale Wasserstoffstrategie* soll 2020 vom Bundeskabinett verabschiedet werden.

Um der Energiewende als globaler Herausforderung und Chance Rechnung zu tragen, strebt das *7. Energieforschungsprogramm* eine noch engere globale und europäische Vernetzung der Forschungsarbeiten an. Auf europäischer Ebene definiert der *Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan)* Maßnahmen für energietechnische Innovationen. Global wirkt Deutschland an den Technologie Kooperationsprogrammen (TCP – engl. Technology Collaboration Programmes) der Internationalen Energieagentur (IEA – engl. International Energy Agency) mit und ist Mitglied der internationalen Initiative Mission Innovation (MI).

Die Einbindung verschiedener gesellschaftlicher Gruppen und Akteure ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor, um die Energiewende erfolgreich voranzubringen und den Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis zu stärken. Die acht *Forschungsnetzwerke Energie* repräsentieren die breite Forschungslandschaft zu den Themen Bioenergie, Gebäude und Quartiere, Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe, Energiesystemanalyse, erneuerbare Energien, flexible Energieumwandlung und Stromnetze. Ein Start-up-Netzwerk soll jungen Unternehmen den Zugang zu Forschungskooperationen und Forschungsförderung erleichtern. Ein weiteres Forschungsnetzwerk zu Wasserstoff befindet sich in Vorbereitung.

Ein zügiger Ausbau des Stromnetzes ist entscheidend für den Erfolg der Energiewende. Mit dem *Forschungsprogramm beim Stromnetzausbau* des BMU werden neben den noch offenen Fragen zur gesundheitlichen Wirkung der elektrischen und magnetischen Felder auch Vorhaben zur Verbesserung der Risikokommunikation und zur Vertiefung der Erkenntnisse über die Wahrnehmung von Risiken untersucht.

Die Forschungsallianz Energiewende, die gemeinsam mit der Industriellen Gemeinschaftsforschung der AiF umgesetzt wird, trägt insbesondere den Belangen kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) Rechnung. Das Akademieprojekt „Energiesysteme der Zukunft" *(ESYS)* bündelt das in unterschiedlichen Disziplinen vorhandene Wissen, ordnet es ein und bereitet es für die politisch-gesellschaftliche Debatte auf. Mehr als 100 Energiefachleute aus Wissenschaft und unternehmenseigener Forschung arbeiten ehrenamtlich in dem von acatech, der Leopoldina und der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften getragenen Projekt mit. In interdisziplinären Arbeitsgruppen bearbeiten Expertinnen und Experten aus Technik- und Naturwissenschaften, Wirtschafts-, Recht- und Sozialwissenschaften konkrete Fragestellungen.

Die Bundesregierung geht die systemübergreifenden Herausforderungen der Energiewende mit einer Reihe von Forschungsprogrammen an. 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 mit dem Ziel, einen Beitrag zu leisten, um die Stahlerzeugung in Deutschland nachhaltiger aufzustellen.

Mit der Förderinitiative *Energiewende im Verkehr* verknüpft das BMWi durch die Nutzung strombasierter Kraftstoffe die Energiewirtschaft mit dem Verkehrssektor und der maritimen Wirtschaft.

Im Rahmen des Förderprogramms *Nachwachsende Rohstoffe* leistet das BMEL einen Beitrag zum *7. Energieforschungsprogramm*. Aktuelle FuE-Maßnahmen im Bereich Bioenergie umfassen Vorhaben zu Biogas, kleinen und mittleren Feuerungsanlagen sowie zur Sektorkopplung und zur Systemintegration. Gefördert werden insbesondere Lösungen mit Zukunftschancen außerhalb des Erneuerbare-Energien-Gesetzes.

Weitere Informationen im Internet:

BMWi – 7. Energieforschungsprogramm:
bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/Energieforschung/energieforschung-7-energieforschungsprogramm.html

BMWi – Energieforschung:
energieforschung.de

BMWi – Informationsportal EnArgus:
enargus.de

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

BMBF – Kopernikus-Projekte für die Energiewende:
kopernikus-projekte.de

SINTEG:
sinteg.de

BMBF – Energiewende und nachhaltiges Wirtschaften:
bmbf.de/de/energiewende-und-nachhaltiges-wirtschaften-146.html

Forschungsnetzwerke Energie:
forschungsnetzwerke-energie.de

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

BMWi – Bundesbericht Energieforschung 2019 (PDF):
bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/bundesbericht-energieforschung-2019.html

BMBF – Wasserstoffstrategie:
bmbf.de/de/nationale-wasserstoffstrategie-9916.html

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

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

Energiesysteme der Zukunft:
energiesysteme-zukunft.de

Innovationen für die Energiewende

Die Energiewende erfordert Innovationen sowohl auf der Erzeuger- als auch auf der Verbraucherseite. Hier gilt die Devise „efficiency first“: Entscheidend für den Erfolg der Energiewende – und für einen wirksamen Klimaschutz – ist dabei die Verbesserung der Energieeffizienz. Sie soll dazu führen, den Energiebedarf in allen Bereichen (Gebäude, Verkehr, Industrie etc.) deutlich und dauerhaft zu verringern.

In Deutschland konnten Fortschritte bei der Entkopplung von Energieverbrauch und wirtschaftlicher Leistung erzielt werden. Dazu beigetragen hat das Maßnahmenpaket des *Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE)*. Das erklärte Ziel, die Energieeffizienz auf allen Systemebenen anzuheben und den Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 um 50 % gegenüber 2008 zu senken, kann nur sektorübergreifend umgesetzt werden.

Es besteht weiterhin erheblicher Forschungsbedarf, um den gesellschaftlichen Energiebedarf vom Wirtschaftswachstum zu entkoppeln. Die Grundlagenforschung zur Energieeffizienz wird vom BMBF gefördert. Sie umfasst z. B. die Entwicklung neuer Materialien für energieeffiziente Gebäude. Das BMWi fördert die anwendungsnahe Forschung zur Energiewende in den Verbrauchssektoren. Schwerpunkte sind die Bereiche Gebäude und Quartiere sowie Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Auch die Schnittstellen der Energieforschung zu Mobilität und Verkehr werden adressiert.

Außerhalb der Energieforschung unterstützt z. B. der Wettbewerb *Energieeffizienz* des BMWi Unternehmen bei Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz. Es handelt sich um eine technologie- und branchenoffene Förderung von energiebezogenen Optimierungen, die auf Basis eines Einsparkonzepts bei industriellen und gewerblichen Anlagen und Prozessen realisiert werden – unter anderem durch Abwärmenutzung oder die Bereitstellung von Prozesswärme auf der Grundlage erneuerbarer Energien.

Im Rahmen der ressortübergreifenden Forschungsinitiative *Solares Bauen/Energieeffiziente Stadt* fördern BMWi und das BMBF seit Frühjahr 2017 sechs Leuchtturmprojekte. Sie sollen 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. Die Vorhaben sollen praxisrelevante, zukunftsweisende Gesamtkonzepte für eine nachhaltige Gestaltung der Zukunftsstadt entwickeln und demonstrieren. Dabei sollen sie die Kommunen und ihre Bürgerinnen und Bürger umfassend einbinden und soziale, ökologische und wirtschaftliche Aspekte berücksichtigen. Mit der Förderinitiative *EnEff.Gebäude.2050 – Innovative Vorhaben für den nahezu klimaneutralen Gebäudebestand 2050* unterstützt das BMWi modellhafte Innovations- und Transformationsprojekte, die zeigen, wie Gebäude und Quartiere nahezu klimaneutral umgesetzt werden können (siehe auch III 1.4 Stadt und Land).

Die Energiewirtschaft muss durch vollständige Dekarbonisierung dazu beitragen, dass Deutschland bis 2050 treibhausgasneutral ist. Die Grundlage dafür liefern exzellente Forschung und Entwicklung. Im Fokus: neue Technologien für das Energiesystem von morgen. Unter dem Stichwort Dekarbonisierung setzt dieses auf den Einsatz regenerativer Energieträger wie Wind- und Sonnenenergie in der Stromproduktion, auf Biomasse und Erdwärme in der Wärmebereitstellung sowie auf Elektromobilität und synthetische Kraftstoffe auf Basis erneuerbarer Energien im Verkehrssektor.

Beim Schwerpunktthema erneuerbare Energien stehen Fördermaßnahmen zu Technologien im Vordergrund, die der Stromerzeugung durch Wind und Photovoltaik dienen oder den Anteil erneuerbarer Energien im Wärmesektor erhöhen können. Hierbei werden auch systemische Fragen zur Integration erneuerbarer Energien in das Versorgungssystem berücksichtigt.

7. Energieforschungsprogramm

Forschung, Entwicklung und Innovation sind Wegbereiter einer nachhaltigen Energieversorgung Deutschlands, die auf der Grundlage der erneuerbaren Energien erreicht werden soll. Wer in diesem Feld forscht und entwickelt, ist zugleich auch wichtiger Partner im energiepolitischen Dialog. Umso wichtiger ist eine ambitionierte und zielgerichtete Forschungsförderung. Mit dem *Energieforschungsprogramm* konnte schon früh ein kohärenter Rahmen für praxisgerechte und zielorientierte Innovationsprozesse im Energiebereich geschaffen werden.

Seit 1977 widmen sich die *Energieforschungsprogramme* zentralen 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. Dieser wird im Wesentlichen von Fragen der technischen Machbarkeit einerseits und Fragen der ökologischen, ökonomischen und sozialen Vertretbarkeit andererseits bestimmt. Die *Energieforschungsprogramme* fassen dabei als mehrjährig angelegte Rahmenplanungen die zentralen energieforschungspolitischen Schwerpunkte aller beteiligten Ressorts zusammen. So gewährleisten sie eine zielgerichtete Forschungsförderung, die an den aktuellen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Bedarfen ausgerichtet ist.

Mit dem im September 2018 verabschiedeten *7. Energieforschungsprogramm* knüpft die Bundesregierung an die Erfolge der Energieforschung vergangener Jahre an, setzt neue Akzente und definiert Schwerpunkte für die Forschungsförderung und Innovationspolitik. Das Programm ist Ergebnis eines umfangreichen Konsultationsprozesses, an dem sich Akteure aus Verbänden und Unternehmen, Forschungs- und Wissenschaftsorganisationen, Mitglieder der Forschungsnetzwerke und Vertreter der Bundesländer beteiligt haben. Als strategisches Element der Energiepolitik ist das Programm an der Energiewende ausgerichtet. Mit einem ganzheitlichen Ansatz zur Förderpolitik aus einem Guss nimmt es aktuelle und sich abzeichnende Herausforderungen in den Blick. Diese werden maßgeblich durch die Ziele der deutlichen Erhöhung der Energieeffizienz und der Treibhausgasneutralität im Jahr 2050 bestimmt.

Dabei übernimmt das BMBF neben dem Großteil der institutionellen Förderung auch die projektorientierte Forschungsförderung im Grundlagenbereich. An diese schließt die anwendungsorientierte Projektförderung von Forschung, Entwicklung und Demonstration durch das BMWi an. Durch die Förderung von BMBF und BMWi wird das gesamte Spektrum des Energiesystems von der Erzeugung erneuerbarer Energien über den Transport und die Verteilung bis hin zur Speicherung abgedeckt. Das BMEL unterstützt die anwendungsorientierte Forschung auf dem Gebiet der Bioenergie.

Das BMWi verfolgt bei der 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. Daher stehen robuste und umweltverträgliche Materialien und Verbundwerkstoffe, innovative Baukonzepte sowie an die erhöhten Massen und Kräfte angepasste Triebstränge im Zentrum von Forschung und Entwicklung. Bei der Förderung der Photovoltaik-Forschung stehen Kombinationen von bereits hoch entwickelten Silizium-Solarzellkonzepten mit anderen Halbleitermaterialien im Fokus. Perowskit-Solarmodule beispielsweise haben in wenigen Jahren den Sprung von der Grundlagenforschung in eine erste Pilotproduktion geschafft. Weitere wichtige Forschungsthemen sind innovative Produktionsanlagen, Verbesserungen von Lebensdauer, Recyclingfähigkeit und Ressourceneffizienz sowie die Gebäudeintegration von Photovoltaik-Anlagen.

Anwendungsorientierte Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu weiteren Themen werden ebenfalls gefördert: Geothermie, solarthermische Kraftwerke, Bioenergie, Wasserkraft und Meeresenergie. Die Systemintegration erneuerbarer Energien ist eine zentrale Herausforderung der kommenden Jahre. Hierfür fördert BMWi die anwendungsnahe Energieforschung in den Bereichen Stromnetze, Stromspeicher und Sektorkopplung. Hierzu gehört auch die Förderung von Wasserstoff-Technologien wie Elektrolyseverfahren, sowie Wasserstofflogistik und -transport. Das BMBF fördert zu diesen Themen die anwendungsorientierte Grundlagenforschung.

Energiespeicher sind ein wichtiges Element zum nachhaltigen Umbau des Energiesystems. Dezentrale Versorgungslösungen könnten die Lebensqualität gerade in ländlichen Regionen des globalen Südens verbessern und wichtige Impulse für ein nachhaltiges Wachstum geben. In Industriestaaten können Speicherlösungen Beiträge zur Energiewende leisten, indem sie zur Versorgungssicherheit und zum Betrieb der Stromnetze beitragen. Daher stößt das BMBF mit dem *Pilotinnovationswettbewerb Sprunginnovationen* der neuen *Bundesagentur für Sprunginnovationen SprinD* die Entwicklung eines leistungsfähigen, kostengünstigen und umweltfreundlichen „Weltspeichers" für den Hausgebrauch an. In einer geförderten Konzeptphase sollen parallel mehrere Lösungen bis zum Stadium der Marktreife technisch spezifiziert werden (siehe auch III 3.1 Vernetzung und Transfer sowie II 1.2 Förderinstrumente des Staats).

Im Zuge der Energiewende befindet sich das Energiesystem in einem tiefgreifenden Wandel. Systemübergreifende Fragestellungen bekommen damit eine steigende Bedeutung und werden im *7. Energieforschungsprogramm* gesondert adressiert. Das BMWi fördert hier unter anderem die Energiesystemanalyse und hat eine Förderinitiative zur Digitalisierung der Energiewende auf den Weg gebracht. Weitere wichtige Themen sind Ressourceneffizienz und CO_2-Technologien.

Neben den technischen Herausforderungen sind mit der Energiewende auch neue gesellschaftliche Fragestellungen verbunden. Es wird unmittelbar in das Lebensumfeld der Menschen eingegriffen. Partizipation und Akzeptanz der Bürgerinnen und Bürger sind deshalb für die erfolgreiche Energiewende wesentlich. Das BMBF fördert aus diesen Gründen 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. Das BMWi hat 2019 mit dem Förderaufruf *Energiewende und Gesellschaft* die gesellschaftlichen Auswirkungen der Energiewende in den Blick genommen. Im Fokus standen unter anderem die Erforschung der Mitwirkung im Transformationsprozess Energiewende oder die sozio-ökonomische Analyse von Strukturwandelmaßnahmen.

Um die Integration regenerativer Energiequellen wie Wind- und Solarenergie in der Stromproduktion zu bewältigen, forscht der DWD mit Fördermitteln des BMWi und BMVI sowie eigenen Ressourcen an Optimierungen der Wetter- und Klimainformation.

Auf der europäischen Ebene sind im Berichtszeitraum *ERA-NETs* geplant oder ausgeschrieben. Sie zielen auf die folgenden Themen ab: „Forschung und Entwicklung innovativer Energielösungen“ (2018), „Digitalisierung von Energiesystemen und -netzwerken“ (2019) sowie „Integrierte und innovative Lösungen zur Entwicklung von Positiv-Energie-Stadtquartieren“ (2020).

Gefördert vom BMWi begleitet die Deutsche Energie-Agentur (dena) ab 2019 bundesweit 15 besonders wirksame Leuchtturmprojekte zur Minderung klimaschädlicher Emissionen. So sollen Erfolgsmuster für die Senkung klimaschädlicher Emissionen in der Industrie identifiziert und branchenweit kommuniziert werden. Einsparerfolge können dann auf weitere Unternehmen übertragen und somit multipliziert werden. Darüber hinaus sollen weitergehende Beratungs- und Unterstützungsangebote der Bundesregierung bekanntgemacht werden.



Hightech-Strategie 2025 Mission „Weitgehende Treibhausgasneutralität der Industrie“

Auf den industriellen Sektor entfallen über 20 % der Gesamtemissionen Deutschlands. Um das Ziel der Bundesregierung der Treibhausgasneutralität bis 2050 zu erreichen, muss auch die Dekarbonisierung der Industrie vorangetrieben werden. Die dafür notwendigen Innovationen sollen im Zusammenhang mit einer CO_2-Reduktionsstrategie für die Industrie entwickelt und zur Marktreife geführt werden.

Über verschiedene Förder- und Forschungsprogramme leistet die Bundesregierung bereits wichtige Beiträge in dieser Richtung. Dazu zählen das *Forschungsprogramm zum Klimaschutzplan*, das Rahmenprogramm *FONA*, das *7. Energieforschungsprogramm* sowie das Förderfenster Dekarbonisierung in der Industrie im Rahmen des *Umweltinnovationsprogramms* des BMU. Mit der Gründung des Kompetenzzentrums Klimaschutz in energieintensiven Industrien (KEI) sowie einem DLR-Institut für CO_2-arme Industrieprozesse wurden eine neue Wissenschaftsplattform und weitere FuE-Kapazitäten aufgebaut. An der Umsetzung der Mission sind die Ressorts BMWi, BMU und BMBF beteiligt. Die Aktivitäten werden durch einen Branchendialog und ein Forschungsnetzwerk begleitet, um alle relevanten Stakeholder in den Prozess miteinzubeziehen.

Weitere Informationen im Internet:

BMWi – Energieeffizienz:
bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/energieeffizienz.html

BMWi – Energieeffizienz in Gebäuden und Quartieren:
bmwi.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Energie/forschungsfoerderung-fuer-gebaeude-und-quartiere.html

BMWi – Energieeffizienz in der Industrie:
bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/Energieforschung/energieforschung-industrie.html

Energiewendebauen:
projektinfos.energiewendebauen.de

BMWi – Grünbuch Energieeffizienz:
bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/gruenbuch-energieeffizienz.html

Energieeffizienz-Netzwerke:
effizienznetzwerke.org

International Partnership for Energy Efficiency Cooperation IPEEC (in Englisch):
ipeec.org

Forschungsinitiative Zukunftsfähige Stromnetze:
forschung-stromnetze.info

BMWi – STEP up!:
wettbewerb-energieeffizienz.de/foerderwettbewerb

BMWi – erneuerbare Energien:
bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/erneuerbare-energien.html

BMWi – Informationsportal Erneuerbare:
erneuerbare-energien.de

Forschungsnetzwerke Energie:
forschungsnetzwerke-energie.de

Energetische Biomassenutzung:
energetische-biomassenutzung.de

BMU – Naturschutzbegleitforschung beim BfN:
natur-und-erneuerbare.de

DWD – Erneuerbare Energien:
dwd.de/DE/forschung/wettervorhersage/num_modellierung/07_wettervorhersage_erneuerbare_energien/vorhersage_erneuerbare_energien_node.html

KEI:
klimaschutz-industrie.de

Sicherheit, Entsorgung und Abbau kerntechnischer Anlagen

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

Im Rahmen des *7. Energieforschungsprogramms* der Bundesregierung verfolgt die Forschungsförderung zur kerntechnischen Sicherheit und Entsorgung des BMWi die Ziele, die Sicherheit kerntechnischer Anlagen sowohl im In- als auch im Ausland weiter zu erhöhen, Wissenschaft und Technik diesbezüglich weiter zu entwickeln und die Kompetenz zu bewahren und auszubauen, die Deutschland im Umgang mit Nukleartechnik und Strahlenschutz in Medizin, Forschung und Industrie aufgebaut hat. Die Reaktorsicherheitsforschung erfolgt verstärkt in internationaler Zusammenarbeit, zum Beispiel 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). Im Geschäftsbereich des BMWi forschen die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) auf dem Gebiet der Endlagerung sowie die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zur Sicherheit von Transport- und Lagerbehältern für radioaktives

Material. Die Grundlagenforschung der Helmholtz-Zentren auf dem Gebiet der nuklearen Sicherheit und Entsorgung wird vom BMBF unter anderem im Programm *Nukleare Entsorgung, Sicherheit und Strahlenforschung (Nuclear Waste Management, Safety and Radiation Research, NUSAFE)* unterstützt. Mit dem vom BMBF 2017 veröffentlichten und 2018 überarbeiteten Förderkonzept *Forschung für den Rückbau kerntechnischer Anlagen (FORKA)* sollen Forschung und Entwicklung anwendungsorientierter Technologien und Verfahren zur Bewältigung des Rückbaus und der Entsorgung, aber auch zum Kompetenzerhalt, unterstützt werden.

Das BMBF fördert ferner im Rahmen des *7. Energieforschungsprogramms* der Bundesregierung seit dem 1. April 2019 mit einer Förderrichtlinie erneut grundlegende Forschungsarbeiten auf den Feldern der Reaktorsicherheits-, Entsorgungs- und Strahlenforschung mit dem Ziel der gezielten Nachwuchsförderung zwecks Kompetenzerhalts an deutschen Hochschulen, Forschungseinrichtungen und in Unternehmen und Behörden. Die Nachwuchsförderung im Rahmen dieser Bekanntmachung soll insbesondere dem Erhalt und der Erweiterung von strahlenbiologischer, -medizinischer und -physikalischer, epidemiologischer sowie radiochemischer und kerntechnischer Kompetenz in Deutschland dienen.

Das BMU unterstützt mit seiner Ressortforschung zur kerntechnischen Sicherheit und nuklearen 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. Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) ist als zentrale Bundesbehörde für Genehmigung und Aufsicht in den Bereichen End- und Zwischenlagerung zuständig. Dazu gehört auch die Aufbewahrung von hochradioaktiven Abfällen und deren Transport.

Weitere Informationen im Internet:

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

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

FORKA – Forschung für den Rückbau kerntechnischer Anlagen:
bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1403.html

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

BGR – Endlagerung radioaktiver Abfälle, Geotechnische Sicherheit:
bgr.bund.de/DE/Themen/Endlagerung/endlagerung_node.html;jsessionid=0779E2B4519BA89F10D62C2028D26251.1_cid284

BAM – Kerntechnische Entsorgung:
bam.de/Navigation/DE/Themen/Energie/Kerntechnische-Entsorgung/kerntechnische-entsorgung.html

Fusionsforschung (Hochtemperatur-Plasmaforschung)

Die Erforschung der Fusionsenergie hat zum Ziel, eine nicht auf fossile Brennstoffe angewiesene, verlässliche und wirtschaftliche Energiequelle zu erschließen. Weil dies voraussichtlich erst nach 2050 erreichbar sein wird, ergänzt Fusionsforschung die auf die Umsetzung der Energiewende bezogene Forschung und Entwicklung (siehe auch III 2.1 Die technologische Basis).

Weitere Informationen im Internet:

HGF – Nuclear Fusion:
helmholtz.de/forschung/energie/nuclear_fusion

1.3 Mobilität

Die Mobilität ist Triebkraft, Ausdruck und Grundlage für unser Leben und Arbeiten – und steht mittlerweile unter enormem Modernisierungsdruck. Um sie nachhaltiger und klimafreundlicher zu gestalten, bieten die Digitalisierung, die Automatisierung und die Elektrifizierung sowie die Vernetzung von Verkehrsträgern vielfältige neue Möglichkeiten. Ziel der Bundesregierung ist es, eine intelligente, effiziente und nachhaltige Mobilität und Logistik zu ermöglichen, die sowohl den Bedürfnissen der Menschen gerecht wird, als auch die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft stärkt.

Angesichts globaler Rahmenbedingungen, die sich rasch verändern, trägt die Forschung dazu bei, eine sichere, effiziente, umweltverträgliche und klimaneutrale Mobilität auf hohem Qualitätsniveau zu sichern. Im besonderen Blickfeld stehen dabei die Fahrzeugtechnologie und die Vernetzung des Verkehrssystems. Konkret stellen die Entwicklung innovativer Mobilitätssysteme, gerade auch in urbanen Räumen, autonomes Fahren und die Vernetzung der Verkehrsträger sowie der Ausbau der Elektromobilität und anderer alternativer Antriebsformen entscheidende Ansätze für eine „Energiewende im Verkehr“ dar.

Im Rahmen der Mission einer sicheren, vernetzten und sauberen Mobilität der *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* der Bundesregierung, bündeln die verschiedenen Ressorts ihre Förderaktivitäten in verstärktem Maße. Beispielhaft sind die *Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren*, die Förderinitiative Elektro-Mobil, das *Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)* sowie das *Sofortprogramm Saubere Luft 2017–2020* zu nennen.

Die Bundesregierung fördert Forschung und Innovationen im Verkehrssystem und hat ihre Aktivitäten dazu gestärkt und neu ausgerichtet. Das 2019 initiierte *Bundesforschungsprogramm Schiene*, die *Maritime Forschungsstrategie 2025* sowie das *Luftfahrtforschungsprogramm (LuFo)* tragen den Zielen einer zukunftsfähigen Mobilität und der Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland Rechnung.

Innovative Mobilitätssysteme und Stadtverkehr

Eine zukunftsfähige und nachhaltige Mobilität erfordert integrierte Verkehrskonzepte. Diese verbessern das Zusammenspiel der einzelnen öffentlichen und individuellen Verkehrsmittel und optimieren ihre Leistungsfähigkeit. So können Rad-, Fuß- und öffentlicher Personenverkehr insgesamt attraktiver werden. Neue, an Big-Data-Ansätzen orientierte Mobilitätskonzepte setzen dabei unter dem Stichwort V2X (Vehicle-to-everything) verstärkt auf die Vernetzung von Fahrzeugen mit der Verkehrsinfrastruktur und mit anderen Verkehrsteilnehmern. Die Digitalisierung – und damit die Möglichkeit, Mobilitätsdaten zu erfassen und gezielt für die Verkehrslenkung zu verwenden – trägt dazu bei, die bestehende Infrastruktur und die vorhandenen Verkehrsangebote optimal auszulasten. Digitale Angebote können damit helfen, Mobilitätsangebote zu verbessern, ohne zusätzliche bauliche Infrastrukturen schaffen zu müssen.

Digitalisierung, Vernetzung und intelligente Verkehrslenkung schaffen neue Möglichkeiten einer nachhaltigen Mobilität. Dem trägt das BMVI auch mit dem strategischen Rahmen der Ressortforschung sowie dem integrierten Ressortforschungsplan Rechnung, der jährlich erstellt wird und geplante Ressortforschung, die von Dritten ausgeführt werden soll, zusammenfasst. Außerdem haben sich die – historisch bedingt – auf einzelne Verkehrsträger ausgerichteten Ressortforschungseinrichtungen und nachgeordneten Behörden im Jahr 2016 zum BMVI-Expertennetzwerk zusammengeschlossen. Das Netzwerk fördert unter dem Motto „Wissen – Können – Handeln“ den Dialog untereinander sowie zwischen Wissenschaft und Forschung, Industrie und Wirtschaft sowie Politik und Verwaltung. Die Aufgabe dieser intermodalen und interdisziplinären Zusammenarbeit ist es, drängende Verkehrsfragen der Zukunft aufzugreifen und durch Innovationen in den Bereichen Klimaanpassung, Umweltschutz und alternde Infrastruktur Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln. Damit knüpft das Expertennetzwerk unmittelbar an Strategien, Leitlinien und Missionen der Bundesregierung, wie z. B. die *Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel* und die *Nachhaltigkeitsstrategie*, an.



Hightech-Strategie 2025
Mission „Eine sichere, vernetzte und saubere Mobilität“

Die wachsenden Anforderungen an eine nachhaltige und leistungsfähige Mobilität stellt die Mobilitätsbranche vor große Herausforderungen. Deren zukünftige Gestaltung wird nicht mehr nur durch die Fahrzeug-, sondern zunehmend auch durch die IT-Branche geprägt. Gleichzeitig ist die elektromobile Transformation und Vernetzung des Verkehrsbereichs mit dem Umbau des Energiebereichs gekoppelt.

Die Mobilitätsforschung bringt die Entwicklung neuer digitaler Technologien und Systeminnovationen voran. Ressortübergreifende Initiativen der Bundesregierung fördern innovative Technologien, wie das automatisierte und vernetzte Fahren, Elektromobilität oder die Brennstoffzellentechnologie. Beispiele sind der *Aktionsplan Forschung für autonomes Fahren*, die *Forschungsagenda Nachhaltige urbane Mobilität* sowie das Technologieförderprogramm *Neue Fahrzeug und Systemtechnologien*. Die Mission wird getragen durch die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern, Kommunen, Unternehmen, NGOs und Fachressorts des Bundes und der Länder.

Das aktuelle *Forschungsprogramm Stadtverkehr (FoPS 2019/2020)* des BMVI verfolgt das Ziel, wissenschaftliche Erkenntnisse zur nachhaltigen Gestaltung der urbanen Mobilität in die Politik, die Praxis und den planerischen Alltag zu überführen sowie die bestehende Vielfalt und Vielzahl von innovativen Strategien, Konzepten und Maßnahmen der nachhaltigen und klimafreundlichen Mobilität zu erproben. Dabei soll die Allgemeingültigkeit, der Erfahrungsaustausch, die Übertragbarkeit und der Transfer erfolgreicher Ansätze und Lösungen z. B. im Rahmen von Städtepartnerschaften, im Vordergrund stehen. Hierbei sind die unterschiedlichen räumlichen, politischen, kulturellen, gesellschaftlichen, ökonomischen und finanziellen Elemente und Möglichkeiten der Städte und Kommunen zu berücksichtigen.

Mit den Maßnahmen zur *Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme* im Rahmen des Sofortprogramms *Saubere Luft 2017–2020* fördert das BMVI Vorhaben im Bereich der Digitalisierung des Verkehrssystems in Städten und Gemeinden, die darauf abzielen, Grenzwertüberschreitungen von Stickstoffdioxid zu reduzieren. Gefördert werden u. a. Pilotvorhaben, Werkstattprojekte und Reallabore, in denen innovative Maßnahmen in den Schwerpunktbereichen Datenerhebung, -bereitstellung und -nutzung, Verkehrsplanung und -management sowie Automation, Kooperation und Vernetzung erprobt werden. Dafür werden insgesamt 650 Mio. Euro zur Verfügung gestellt. Um Bund, Länder und Kommunen besser zu vernetzen, über Fördermöglichkeiten zu informieren und bei der praktischen Umsetzung innovativer urbaner Mobilitätskonzepte zu unterstützen wurde im Frühjahr 2019 das *Nationale Kompetenznetzwerk für nachhaltige urbane Mobilität (NaKoMo)* gegründet.

Darüber hinaus unterstützt das BMVI im Rahmen des *Modernitätsfonds (mFUND)* die Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle für die Mobilität 4.0 auf Basis bereits verfügbarer oder neu zu erhebender Daten (siehe auch III 3.3 Innovative Gründungen). Mit der Open-Data-Plattform mCLOUD stellt das Ministerium darüber hinaus Daten aus dem eigenen Geschäftsbereich zur Verfügung (siehe auch III 3.4 Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen). Die digitale Vernetzung von Fahrzeugen, Infrastruktur und Nutzerinnen und Nutzer auf Straße, Schiene, Wasserwegen und im Luftverkehr wird in Verbindung mit der Nutzung verfügbarer Datenbestände die Mobilität revolutionieren. Die geförderten Projekte entwickeln innovative Lösungen für alle Verkehrsträger, für das effizientere Management der Verkehrsinfrastruktur und für ein besseres multimodales Zusammenspiel der Verkehrsträger.

Das BMBF nimmt mit der *Forschungsagenda Nachhaltige urbane Mobilität* die Modernisierung städtischer Mobilitätssysteme sowie die Innovationsfähigkeit des deutschen Mobilitätssektors in den Blick. Dabei setzt die Forschungsagenda auf einen systemischen Ansatz: Veränderungen entstehen im Zusammenspiel von Technologien, Stadt- und Infrastrukturplanung, sozialem Verhalten sowie gesellschaftlichen und individuellen Bedürfnisse. Das BMBF will mit der Förderung aufzeigen, welche Ansatzpunkte für eine nachhaltigere Mobilität geeignet sind.

Die Forschungsagenda ist in das Forschungsrahmenprogramm *FONA* eingebettet und unterstützt in dieser Legislaturperiode Forschungsvorhaben mit insgesamt 34 Mio. Euro. Im Zuge dessen werden mit dem Wettbewerb *MobilitätsWerkStadt 2025* 50 Kommunen ab 2020 dabei unterstützt, gemeinsam mit zentralen Akteuren aus Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Wissenschaft innovative Mobilitätskonzepte für Städte und Stadtregionen zu entwickeln und zu erproben. Mit der Maßnahme *MobilitätsZukunftsLabor 2050* werden FuE-Projekte zu übergeordneten und grundsätzlichen Fragen der nachhaltigen urbanen Mobilität gefördert. Darüber hinaus sind weitere Förderrichtlinien geplant, u. a. zu Liefer- und Güterverkehren.

Das BMU lässt im Rahmen der Ressortforschung in einem Vorhaben die Potenziale und Herausforderungen der Digitalisierung des Verkehrs, insbesondere des automatisierten/autonomen Fahrens für den Umwelt- und Klimaschutz untersuchen. Darüber hinaus werden im Rahmen des Programms *Erneuerbar mobil* Projekte gefördert, die im Kontext der Forschung zur Elektromobilität mit innovativen Mobilitätslösungen gleichzeitig Chancen der Digitalisierung im Verkehr auch für die Stadtentwicklung aufzeigen.

Das BMI hat gemeinsam mit dem BBSR das Modellvorhaben „Verbesserung der Mobilität in ländlichen Räumen zur Herstellung gleichwertiger Lebensverhältnisse (MogLeb)“ konzipiert, dessen Ziele – unter Einbeziehung der Länder – der Aufbau eines Netzwerks zur Unterstützung der Kommunen beim kommunalen Mobilitätsmanagement und die Einrichtung einer Mobilitätsdatenbank mit strukturierten und adressatenorientierten Mobilitätsinstrumenten sind. Im Rahmen des von BMVI initiierten Bündnisses für Mobilität findet diesbezüglich eine enge Zusammenarbeit mit dem Nationalen Kompetenznetzwerk für *nachhaltige urbane Mobilität* (NaKoMo) statt.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Forschungsagenda Nachhaltige urbane Mobilität:
fona.de/de/24127

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt):
bast.de/BASt_2017/DE/BASt/Forschung/Forschung_node.html

BMVI – Ressortforschung:
bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/strategischer-rahmen-ressortforschung.html

BMVI – Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung:
bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Mobilitaets-Kraftstoffstrategie/MKS-kompakt/mks-kompakt.html

BMVI-Expertennetzwerk:
bmvi-expertennetzwerk.de

BMVI – NaKoMo:
nakomo.de

BMVI – Sofortprogramm Saubere Luft 2017–2020:
bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Sofortprogramm-Saubere-Luft/Ueberblick-Foederrichtlinien/ueberblick-foederrichtlinien.html

Automatisiertes und vernetztes Fahren

Autonomes Fahren wird in Zukunft eine immer größere Rolle im Straßenverkehr spielen. Angefangen bei Sicherheit und Effizienz bis hin zu emissionsfreier, intelligenter und innovativer Mobilität bietet das autonome Fahren vielfältige Chancen. Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, die Potenziale für die Gestaltung einer intelligenten Mobilität von morgen aktiv zu nutzen und die möglichen Risiken zugleich zu minimieren. Die erfolgreiche Etablierung dieses Mobilitätskonzeptes bedarf der Weiterentwicklung innovativer Technologien wie Künstliche Intelligenz (KI), Sensorik, Elektronik und Big Data.

Mit der *Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren (Strategie AVF)* hat die Bundesregierung bereits 2015 den politischen Rahmen abgesteckt, um über Innovationen und durch die Einführung des AVF die Verkehrssicherheit zu erhöhen und die Mobilität bei verbesserter Verkehrseffizienz und verringerten Umweltbelastungen zu fördern. Mit dem *Aktionsplan Forschung für autonomes Fahren* bündeln BMBF, BMWi und BMVI seit 2019 die Forschungsförderung für das autonome Fahren in einem übergreifenden Forschungsrahmen (siehe auch Infobox Forschung für autonomes Fahren). Der Aktionsplan definiert Schwerpunkte und Leitlinien für die künftige Ausrichtung und ergänzt die einzelnen Ressortaktivitäten sinnvoll.

Das BMVI widmet sich im *Forschungsprogramm zur Automatisierung und Vernetzung im Straßenverkehr* verkehrs- und gesellschaftspolitischen Themen. Schwerpunkte der Förderung sind die Interaktion zwischen Fahrer und Fahrzeug, Verkehrsmanagement und Verkehrsplanung, Vernetzung und Datenmanagement sowie gesellschaftliche Aspekte.

Mit der 2019 veröffentlichten Förderrichtlinie *Ein zukunftsfähiges, nachhaltiges Mobilitätssystem durch automatisiertes Fahren und Vernetzung* des BMVI werden Lösungsansätze aus dem Bereich des automatisierten und vernetzten Fahrens unterstützt. Sie behandelt das automatisierte Fahren in höheren Automatisierungsstufen bis hin zum autonomen (fahrerlosen) Fahren sowie die Vernetzung im Straßenverkehr. Dabei werden auch die Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern in komplexen Anwendungsfällen betrachtet und Methoden der KI genutzt.



Forschung für autonomes Fahren

Das autonome Fahren im Straßenverkehr bietet die Chance, die Lebensqualität der Bürgerinnen und Bürger durch mehr Verkehrssicherheit, weniger Staus und damit verbundene geringere Emissionen sowie bessere Möglichkeiten zur Nutzung der Fahrzeit zu verbessern. Zudem ermöglicht es die soziale Teilhabe von Menschen, die nicht selbst fahren wollen oder können, sowie eine bessere Erschließung des ländlichen Raums und der „letzten Meile“ bis zur Haustür. Daher verstärkt die Bundesregierung ihr Engagement in diesem Zukunftsfeld und bündelt ab 2019 die Ressortaktivitäten von BMBF, BMWi und BMVI im *Aktionsplan Forschung für Autonomes Fahren*, um Kompetenzen und Mittel effizient einzusetzen. So wird die koordinierte Umsetzung der *Strategie AVF* der Bundesregierung gestärkt.

Der Aktionsplan definiert drei Leitlinien für die zukünftige Forschungsförderung: Das autonome Fahren muss erstens sicher sein. Zweitens muss es den aktuellen Ansprüchen an Mobilität im Allgemeinen genügen, also effizient, nachhaltig, sauber, barrierefrei, bezahlbar und bestmöglich am Bedarf der Bürgerinnen und Bürger ausgerichtet sein. Drittens soll auch beim autonomen Fahren die Technologieführerschaft des Automobilstandorts Deutschland langfristig gesichert werden.

Bestandteil der Innovationsförderung ist die Einrichtung von *Digitalen Testfeldern* für das automatisierte und vernetzte Fahren. Mit den *Digitalen Testfeldern* – acht in Kommunen sowie eines für den Autobahnverkehr – stehen in Deutschland vielfältige Erprobungsmöglichkeiten des AVF im Realverkehr zur Verfügung. Derzeit noch offene Fragestellungen aus Forschung

und Entwicklung zu automatisierten und vernetzten Fahrfunktionen können so praxisnah validiert werden. Zum Beispiel bauen BMWi und das Land Niedersachsen zusammen mit dem DLR auf einer Strecke von insgesamt 280 Kilometern ein Testfeld auf, in dem zukünftig innovative Fahrerassistenzsysteme sowie das automatisierte und vernetzte Fahren erprobt werden.

Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) betreibt im Auftrag des BMVI einen zentralen, nationalen Zugangspunkt für Verkehrsdaten, wie er im *EU-Aktionsplan Intelligente Verkehrssystemen (IVS)* vorgesehen ist. Der 2019 runderneuerte Mobilitäts Daten Marktplatz MDM fungiert als neutrale und sichere Online-Plattform, um Verkehrsdaten anzubieten, zu recherchieren und zu abonnieren. Dadurch werden z. B. Informationen zur Verkehrslage, sicherheitsrelevante Echtzeit- sowie Telematikdaten für Städte und Kommunen besser zugänglich.

Für den Erfolg des autonomen Fahrens sind die Entwicklung besonders zuverlässiger Fahrzeug- und Systemtechnologien zentral. Nur eine vertrauenswürdige technische Basis ermöglicht neue Mobilitätsangebote, die von den Bürgerinnen und Bürgern angenommen werden und ihnen nützen. Um den Automobilstandort Deutschland auch für die Zukunft wettbewerbsfähig zu machen, müssen die bestehenden Stärken im Fahrzeugbau mit Kompetenzen aus dem Bereich der innovativen, digitalen Technologien kombiniert werden.

Daher hat das BMWi das seit 2015 laufende Technologieförderprogramm *Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien* Ende 2018 um weitere vier Jahre verlängert. Ziel ist der wirtschaftliche, energieeffiziente, schadstoffarme und leise Verkehr der Zukunft. Für die Programmsäulen *Automatisiertes und vernetztes Fahren sowie Innovative Fahrzeuge* stehen im Haushaltsjahr 2020 Haushaltsmittel in Höhe von ca. 69 Mio. Euro zur Verfügung. Im Rahmen der Programmsäule Automatisiertes Fahren werden Forschungsprojekte zu verschiedenen Themenfeldern gefördert. Dies sind Sensorik und Aktorik, Lokalisation, Kooperation durch Kommunikation, Datenfusion und -verarbeitung, Mensch-Maschine-Interaktion, Testverfahren und Validierung sowie automatisierte Fahrfunktionen im Elektrofahrzeug. Die Programmsäule *Innovative Fahrzeuge* schließt Fahrzeugkonzepte und -technologien sowie Antriebstechnik ein.

Das BMBF treibt mit seiner *Forschungsagenda Autonomes Fahren* die Technologieentwicklung voran und hat seit 2015 rund 150 Mio. Euro in das autonome Fahren investiert. Die zentralen Förderbereiche umfassen robuste und zuverlässige Elektroniksysteme, *Mensch-Technik-Interaktion* 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. 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.

Im Rahmen des Förderprogramms *Mikroelektronik aus Deutschland – Innovationstreiber der Digitalisierung* fördert das BMBF u. a. Elektroniksysteme, disruptive Fahrzeugkonzepte sowie nutzergerechte und intuitiv bedienbare Systemlösungen für die autonome Mobilität (siehe auch III 2.1 Die technologische Basis). Der zunehmende Grad an Vernetzung birgt auch neue Sicherheitsrisiken und potenzielle Angriffsflächen. Auf Grundlage des Forschungsrahmenprogramms der Bundesregierung zur IT-Sicherheit *Selbstbestimmt und sicher in der digitalen Welt 2015–2020* fördert das BMBF daher Projekte im Forschungsschwerpunkt *IT-Sicherheit und Autonomes Fahren*. Im Zuge dessen werden Methoden zur Abwehr von Cyberattacken und zur Validierung der IT-Sicherheit bei vernetzten Fahrzeugen entwickelt (siehe auch III 1.5 Sicherheit).

Mit der Fördermaßnahme *KMU-innovativ: Elektronik und autonomes Fahren* unterstützt das BMBF kleine und mittlere Unternehmen (KMU) gezielt dabei, innovative Elektroniksysteme sowie Technologien für das autonome elektrische Fahren zu entwickeln (siehe auch III 3.2 Innovativer Mittelstand).

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Aktionsplan Forschung für autonomes Fahren (PDF):
bmbf.de/upload_filestore/pub/Aktionsplan_Forschung_fuer_autonomes_Fahren.pdf

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

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

Mobilitäts Daten Marktplatz MDM:
mdm-portal.de

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

Elektromobilität und neue Antriebe

Elektrifizierung ist ein Schlüssel zur klimafreundlichen Umgestaltung der Mobilität. Bei der Förderung der Elektromobilität setzt die Bundesregierung auf einen intelligenten Maßnahmenmix aus Forschungsförderung, Demonstration und Marktentwicklung, Aktualität der rechtlichen Rahmenbedingungen sowie Kooperationen mit Partnern aus Drittländern. Ein Schwerpunkt der Arbeit der Bundesregierung liegt in der FuE-Förderung. Diese richtet sich an die Wirtschaft und Wissenschaft und trägt dazu bei, dass Deutschland im internationalen Wettbewerb gut positioniert bleibt.

Das *Regierungsprogramm Elektromobilität* formuliert die dafür maßgebliche Strategie und die zugehörigen Instrumente. Auf dieser Grundlage hat die Bundesregierung im Mai 2016 ein Maßnahmenpaket beschlossen, dessen Ziel es ist, die Entwicklung auf dem Markt für Elektromobilität zu beschleunigen, um Deutschland zum Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität zu entwickeln. Seit 2016 wird Elektromobilität mit insgesamt 1 Mrd. Euro gefördert. Allein für den Aufbau der Ladeinfrastruktur 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).

Mit dem *7. Energieforschungsprogramm* legt die Bundesregierung strategische Leitlinien für die kommenden Jahre fest. Für den Bereich Mobilität und Verkehr sind strategisch wichtige FuE-Themen festgelegt worden, an denen sich die zukünftige Forschungsförderung orientiert. Dazu zählen u. a. innovative Speichersysteme, Ladeinfrastruktur und Batteriemanagementsysteme, die Integration der Brennstoffzelle in mobile Anwendungen, Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien, die Herstellung alternativer Kraftstoffe sowie die Skalierbarkeit entwickelter Technologien (siehe auch III 1.2 Nachhaltigkeit, Klima und Energie).

Mit der laufenden Projektförderung aus dem Bereich Elektromobilität unterstützt das BMVI sowohl die Erhöhung der Zulassungszahlen als auch die Senkung der Produktionskosten von E-Fahrzeugen. Insbesondere Kommunen werden dabei gefördert, Elektrofahrzeuge zu beschaffen, Ladeinfrastruktur zu errichten sowie kommunale Elektromobilitätskonzepte zu erarbeiten. Ebenso werden Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen gefördert, die dazu dienen, die Kosten für notwendige Technologien, Komponenten bzw. Systeme im Zusammenhang mit der Elektromobilität zu reduzieren.

Mit der vierten *Runde* des Förderschwerpunktes *IKT für Elektromobilität: intelligente Anwendungen für Mobilität, Logistik und Energie* setzt das BMWi seit 2019 die begonnene Arbeit in den Vorgängerprogrammen gezielt fort. Im Mittelpunkt des Technologieprogramms stehen IKT-basierte Innovationen mit dem Fokus auf gewerbliche Elektromobilität, z. B. innovative Fahrzeugkonzepte, neue Mobilitätsdienste, wirtschaftliche Flotten- und Logistikkonzepte sowie Lade-, Kommunikations- und Plattformtechnologien. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Einbindung von Elektrofahrzeugen in intelligente Energie- und Verkehrsnetze. Dabei spielen zunehmend auch autonome Fahrzeug- und Logistikanwendungen eine Rolle. Das BMWi stellt zwischen 2016 und 2020 insgesamt rund 65 Mio. Euro für den Förderschwerpunkt bereit.

Von 2016 bis 2019 unterstützte das BMWi im Rahmen von *Elektromobilität – Positionierung der Wertschöpfungskette (ELEKTRO POWER II)* FuE-Vorhaben 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 zielte darauf ab, für deutsche Unternehmen die Wertschöpfungskette bei der Produktion von E-Fahrzeugen zu erweitern, induktive Ladesysteme im öffentlich zugänglichen Raum weiterzuentwickeln sowie Querschnittsthemen aus Normung und Standardisierung, Recht, Sicherheit und 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.

Das BMU unterstützt die Entwicklung marktfähiger Lösungen für eine klimafreundliche Elektromobilität mit dem Förderprogramm *Erneuerbar mobil*. Bis Ende 2020 stehen im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel weitere Fördermittel in Höhe von rund 280 Mio. Euro zur Verfügung. Hinzu kommt die Förderung der Anschaffung von Elektrobussen im ÖPNV als Unterstützung der Markteinführung der entsprechenden Technologie. Dafür werden durch das BMU bis Ende 2023 Fördermittel in Höhe von rund 650 Mio. Euro zur Verfügung gestellt.

Von 2019 an bündeln BMWi und BMU mit der gemeinsamen Förderinitiative *Elektro-Mobil* die Schwerpunkte der bisherigen Förderprogramme *Erneuerbar Mobil* und *ELEKTRO POWER I+II*. Die verschiedenen Ansätze, um die klima- und energiepolitischen Ziele im Verkehrssektor zu erreichen, sollen dadurch besser verzahnt werden. Im Fokus der Förderinitiative stehen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die die energie- und klimapolitischen Potenziale der Elektromobilität erschließen und gleichzeitig zur Stärkung der Wettbewerbsposition deutscher Industriebranchen beitragen.

Antriebstechnologien auf Basis von Wasserstoff und Brennstoffzellen werden durch BMVI und BMWi seit 2006 im *Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)* gefördert. Die Evaluation der ersten Förderphase bis 2016 kommt zum dem insgesamt positiven Ergebnis, dass das *NIP* messbar dazu beigetragen hat, die Ziele „Sicherung der Technologieführerschaft Deutschlands", „Beschleunigung der Marktentwicklung" sowie „Aufbau von Wertschöpfungsketten" zu erreichen (siehe auch Infobox Forschung für Autonomes Fahren). In der aktuellen, bis 2026 laufenden Förderphase steht die Marktvorbereitung durch weitere Kostenreduktion und die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit im Vordergrund. Die NOW GmbH – Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie – koordiniert und steuert das *NIP*.



Die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM)

Der Wandel im Mobilitätssektor geht mit tiefgreifenden technischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Veränderungen einher. Die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) dient als zentrales Forum für strategische Weichenstellungen im Mobilitätsbereich. Faktenbasiert und unter Beteiligung relevanter Akteure und Fachleute erarbeitet die NPM seit 2018 Handlungsempfehlungen für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft.

In insgesamt sechs Arbeitsgruppen setzen sich Expertinnen und Experten verschiedenster Fachbereiche mit den zentralen Entwicklungen im Verkehrsbereich auseinander. Dazu gehören die Anforderungen im Kontext der energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung sowie die Potenziale und Herausforderungen im Bereich der Elektromobilität sowie alternativer Antriebe und Kraftstoffe. Außerdem zählen die Digitalisierung des Verkehrssektors, die Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes Deutschland, die Verknüpfung des Verkehrssektors mit dem Energiesystem und die Standardisierung technologischer Komponenten im Verkehrsbereich dazu.

Mit der programmübergreifenden Initiative *Energiewende im Verkehr: Sektorkopplung durch die Nutzung strombasierter Kraftstoffe* fördert das BMWi ab 2019 mit rund 87 Mio. Euro FuE-Vorhaben und Demonstrationsprojekte, die sich mit alternativen, strombasierten synthetischen Kraftstoffen befassen. Die Ergebnisse sollen die Kopplung der Sektoren Strom und Verkehr vorantreiben und es ermöglichen, die Treibhausgasemissionen deutlich zu senken. Die ersten Projekte zu strombasierten Treibstoffen für den Einsatz im Straßen-, Schiff-und Luftverkehr sind 2019 angelaufen.

Das BMBF hat 2019 mit *Power-to-X* die Fortsetzung des *Kopernikus-Projektes für die Energiewende* ausgerufen. In der zweiten Phase steht die Erzeugung von Wasserstoff im Fokus. Dabei soll eine hocheffiziente, langlebige und kostengünstige Elektrolyse mit einem großen Volumen zur Marktreife gebracht werden. Dafür sind für einen Zeitraum von drei Jahren 30 Mio. Euro vorgesehen.

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. (siehe auch III 2.2 Das Fachkräftepotenzial).

Auf internationaler Ebene steht die Bundesregierung in engem Kontakt mit den Regierungen Japans, der Volksrepublik China, der USA und den europäischen Partnerländern, um sich zu Fragen der E-Mobilität wie Normung, Standards oder Ladeinfrastruktur kontinuierlich auszutauschen. Dementsprechend wurde mittlerweile eine große Anzahl länderübergreifender Kooperationsvorhaben aufgesetzt. Unterstützend vertritt dabei auch die NOW GmbH als Programmgesellschaft des BMVI die Position Deutschlands, um die Batterie-, Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien auf der europäischen Ebene sowie in verschiedenen globalen Märkten voranzutreiben.

Weitere Informationen im Internet:

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

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

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

Evaluierung des Nationalen Innovationsprogramms (NIP), Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie Phase 1 2006 2016 (PDF):
now-gmbh.de/content/1-aktuelles/1-presse/20180126-bericht-evaluierung-nip-1/now_nip-evaluation-zusammenfassung_web.pdf

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

NOW GmbH:
now-gmbh.de

BMU – Erneuerbar mobil:
erneuerbar-mobil.de

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität:
plattform-zukunft-mobilitaet.de

Kopernikus-Projekt Power-to-X:
kopernikus-projekte.de/projekte/p2x

Schienenverkehr

Die Eisenbahn ist ein besonders umweltfreundliches Verkehrsmittel. Sie spielt eine zentrale Rolle dabei, den *Klimaschutzplan 2050* umzusetzen und die Klimaziele aus dem Übereinkommen von Paris (2015) zu erreichen. Der Verkehrsträger Schiene bietet dabei eine ökologische, sichere, wirtschaftliche und wettbewerbsfähige Alternative zur Straße und soll in Zukunft einen deutlich höheren Anteil am Modal Split des weiterhin wachsenden Verkehrsaufkommens erbringen. Die stetig wachsenden Anforderungen an Logistik- und Mobilitätsanbieter setzen dazu die Maßstäbe, an denen sich die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Schiene erweisen muss.

Das BMVI hat 2018 mit dem *Forschungsüberblick zur Eisenbahnforschung* eine wichtige Basis geschaffen, um Forschungs- und Innovationsbedarfe präziser zu identifizieren und Transparenz an der Schnittstelle von Wissenschaft, Industrie und Politik zu schaffen. Auf Grundlage dessen hat das Ministerium 2019 erstmalig das *Bundesforschungsprogramm Schiene* aufgelegt, um die Schienenverkehrsforschung für die nächsten Jahre strategisch auszurichten. Neben den Forschungsfeldern „Wirtschaftlichkeit", „Umwelt und nachhaltige Mobilität" sowie „Sicherheit" sind darin folgende Querschnittsthemen priorisiert: „Digitalisierung", „Automatisierung", „Recht" und „Strategien zum Ergebnistransfer (Migration)". Dabei wird das System Schiene in seiner Ganzheit betrachtet. Nicht nur Forschungsprojekte zur Infrastruktur sondern auch zum Personenverkehr und Schienengüterverkehr sind im *Bundesforschungsprogramm Schiene* hinterlegt.

Das Deutsche Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF) ist 2019 mit Sitz in Dresden und Bonn offiziell gegründet worden. Es ist als unabhängige, technisch-wissenschaftliche Ressortforschungseinrichtung des Bundes beim Eisenbahn-Bundesamt (EBA) angesiedelt. Das DZSF ist der zentrale Baustein, um die, im *Bundesforschungsprogramm Schiene* benannten, Aktionsfelder tatsächlich umzusetzen und dabei auch Wirtschaft und Wissenschaft eng einzubinden. Es erarbeitet praxisnahe und anwendungsorientierte Lösungen, behält aber auch die wissenschaftlichen Grundlagen im Blick. Das BMVI wird zusammen mit dem DZSF ein offenes digitales Testfeld in der Lausitz für den Schienenverkehr errichten. Erste Vorarbeiten dazu beginnen im Jahr 2020. Neben der theoretischen Untersuchung von Forschungsfragen wird die Migration der Technologien in die Praxis maßgeblich sein.

Als eine besonders wichtige und zukunftsorientierte Systeminnovation für den Schienengüterverkehr wird die Digitale Automatische Kupplung (DAK) gesehen. Sie ist eine wesentliche Schlüsseltechnologie für eine Automatisierung und Digitalisierung im Schienengüterverkehr. Das BMVI hat dazu 2019 eine Studie zur Erstellung eines Konzeptes für die EU-weite Migration eines Digitalen Automatischen Kupplungssystems (DAK) für den Schienengüterverkehr vergeben. Das wesentliche Ziel der Studie ist es, die Grundlagen für ein EU-weites DAK-Migrationskonzept zu entwickeln. Parallel dazu vergibt das BMVI zur Unterstützung des Migrationsprozesses ein Auftragsforschungsprojekt DAK-Demonstrator. Im Rahmen dessen soll die Zulassung dieser DAK erfolgen und Betriebserfahrung gesammelt werden.

Neben konkreten anwendungsorientierten Forschungsprojekten steht mit dem Haushaltsjahr 2020 das *Bundesprogramm Zukunft Schienengüterverkehr* als Förderinstrument bereit. Es hilft dabei, Innovationen für den Schienengüterverkehr weiter zu entwickeln, zu erproben und in den Markt einzuführen.

Zusammen mit Vertretern der Wirtschaft und der Verbände hat das BMVI 2018 das *Zukunftsbündnis Schiene* auf den Weg gebracht, um neben Zielen wie der Kapazitätserhöhung, Einführung des Deutschlandtaktes, Lärmschutz und Wettbewerbsfähigkeit auch die Themen Digitalisierung, Automatisierung und Innovationen voranzutreiben.

Mit finanzieller Unterstützung des BMWi hat auch das DLR erhebliche Kompetenzen in der Schienenverkehrsforschung, u. a. in den Bereichen neue Antriebstechnik, Konzepte und Aerodynamik oder automatisiertes Fahren, aufgebaut.

Weitere Informationen im Internet:

BMVI – Bundesforschungsprogramm Schiene:
bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/E/bundesforschungsprogramm-schiene.html

BMVI – Forschungsüberblick zur Eisenbahnforschung:
bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/E/forschungsueberblick-eisenbahnforschung.html

Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF):
dzsf.bund.de

BMVI – Zukunftsbündnis Schiene:
bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/E/zukunftsbuendnis-schiene.html

Maritime Technologien und schiffbauliche Innovationen

Die maritime Wirtschaft gehört mit mehr als 380.000 Beschäftigten und einem Umsatzvolumen von rund 50 Mrd. Euro zu den wichtigsten und fortschrittlichsten Wirtschaftszweigen Deutschlands. Dies gilt umso mehr, als deutsche Werften und die Zuliefererindustrie mit staatlich subventionierten Unternehmen auf den Weltmärkten konkurrieren. Die deutsche maritime Branche ist besonders stark in technologieintensiven Nischenmärkten wie Spezialschiffbau, Antriebssysteme, Navigation, Robotik und intelligente Sensorsysteme. Der Konkurrenzdruck nimmt aber auch in diesen Nischen zu. Neue Herausforderungen erwachsen auch aus der Digitalisierung maritimer Prozesse und den Anforderungen, die sich aus dem Klimaschutz auch auf den Weltmeeren mit entsprechenden Anforderungen an alternative, treibhausgasneutrale Schiffsantriebe und -kraftstoffe ergeben. Die Entwicklung innovativer, umwelt- und klimafreundlicher maritimer Technologien im Schulterschluss von Wirtschaft und Wissenschaft trägt dazu bei, die Wettbewerbsfähigkeit des maritimen Standorts Deutschland zu sichern. Um dies auch langfristig zu gewährleisten, hat die Bundesregierung im Jahr 2018 mit der *Maritimen Agenda 2025* und der *Maritimen Forschungsstrategie 2025* den strategischen Rahmen formuliert.

Neben den sektorspezifischen Technologiesparten Schiffstechniken, Produktion, Schifffahrtstechniken und Meerestechniken gewinnen die großen Querschnittsthemen „Digitalisierung“, „Big Data“ und „Klima- und Umweltschutz“ zunehmend an Bedeutung. Insbesondere die neuen Herausforderungen mit sektorübergreifendem Charakter erfordern eine an die Energiewende gekoppelte sektorübergreifende Mobilitätswende. Im *Maritimen Forschungsprogramm* des BMWi werden dazu vier Querschnittstechnologiefelder definiert: Greenshipping, SMARTE Systeme und Maritime Industrie 4.0, Maritime Sicherheit und Echtzeitsysteme sowie Maritime Ressourcen im Meer. Da hochenergetische Energieträger absehbar ein wichtiger Bestandteil im maritimen Energiemix bleiben werden, bilden Power-to-X-Kraftstoffe eine wichtige Basis, um die klimapolitischen Ziele bis 2050 erreichen zu können. Darüber hinaus wird an alternativen Antriebs- und Energieversorgungskonzepten gearbeitet. Ebenfalls setzt das BMWi das Programm *Innovativer Schiffbau schafft wettbewerbsfähige Arbeitsplätze* fort, bei dem Werften in Deutschland bei der erstmaligen industriellen Anwendung innovativer schiffbaulicher Produkte und Verfahren gefördert werden. Mit einer weiteren Förderlinie werden seit 2018 FuE-Projekte zu *Echtzeittechnologien für die Maritime Sicherheit* gefördert. Ziel ist es, die Entwicklung innovativer Technologielösungen für zentrale Zukunftsfragen der maritimen Branche zu unterstützen. Das Förderprogramm richtet sich an Unternehmen sowie Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen. Für die drei maritimen Förderinstrumente des BMWi stehen für 2020 insgesamt ca. 74 Mio. Euro zur Verfügung.

Über die institutionelle Grundfinanzierung fördert das BMWi beim DLR Forschungsaktivitäten zum Schutz kritischer maritimer Infrastrukturen, wie z. B. Häfen, Handelsrouten, Schiffe, aber auch Offshore-Windkraftanlagen. Ein neues Institut für maritime Energiesysteme in Geesthacht wird sich künftig der Erforschung neuer Technologien zur klimafreundlichen Umrüstung von Schiffen, z. B. durch den Einsatz von Brennstoffzellen, widmen.

Weitere Informationen im Internet:

BMWi – Maritime Agenda 2025:
bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/maritime-agenda-2025.html

BMWi – Maritime Forschungsstrategie 2025 (PDF):
bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/maritime-forschungsstrategie-2025.pdf?__blob=publicationFile&v=6

BMWi – Maritime Förderprogramme:
bmwi.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Technologie/Schluesseltechnologien/forschung-entwicklung-innovation-in-der-maritimen-wirtschaft.html

BMWi – Evaluierung Forschungsprogramm Maritime Technologien der nächsten Generation:
bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/evaluierung-des-forschungsprogramms-maritime-technologien-der-naechsten-generation.html

Luftfahrt

Die Luftfahrt leistet einen wichtigen Beitrag zur Mobilität, zur wirtschaftlichen Entwicklung, zum technologischen Fortschritt, zur Integration und zum Zusammenwachsen Europas und der Welt. Weiterhin sichert die Luftfahrt Einkommen und Beschäftigung. Die forschungsintensive Luftfahrtindustrie verbindet Hochtechnologien wie Elektronik, Robotik, Mess-, Steuer-, Werkstoff- und Regeltechnik und zählt dort zu den starken Innovationstreibern. In diesem Zusammenhang formuliert die *Luftfahrtstrategie der Bundesregierung* den politischen Rahmen für die weitere Entwicklung. Ziel ist es, Deutschland weltweit zu einem technologischen Vorreiter für ein umweltfreundliches, sicheres, leistungsfähiges, wettbewerbsfähiges und passagierfreundliches Luftverkehrssystem machen. Der Bund fördert daher unter anderem 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. Um neue Entwicklungen wie beispielsweise Drohnenflüge und stärkere Klimaschutzanforderungen aufzugreifen, ist die Aktualisierung der *Luftfahrtstrategie* in Vorbereitung.

Neben den institutionellen Forschungseinrichtungen ist für die bisherige Entwicklung des zivilen deutschen Flugzeugbaus das *Luftfahrtforschungsprogramm der Bundesregierung (LuFo)* von entscheidender Bedeutung. Mit der sechsten Auflage des zivilen *Luftfahrtforschungsprogramms (LuFo VI)* plant das BMWi von 2020 bis 2024 Forschungs- und Technologievorhaben der zivilen Luftfahrt am Standort Deutschland zu unterstützen. Die Fördermaßnahme orientiert sich technologisch an der *Luftfahrtstrategie der Bundesregierung* und ihrem internationalen Gegenstück, der *Strategischen Forschungs- und Innovationsagenda (SRIA)* des Europäischen Luftfahrtforschungsbeirats ACARE (Advisory Council for Aeronautics Research in Europe) zur Umsetzung der europaweiten Luftfahrtstrategie *Flightpath 2050.*

Mit dem ersten Förderaufruf *LuFo VI-1* strebte das BMWi die Entwicklung eines nachhaltigen, wirtschaftlichen und effizienten Lufttransportsystems der Zukunft an. Die einzelnen Programmlinien umfassen „ökoeffizientes Fliegen und disruptive Technologien", „KMU", „Technologie", „intelligente Prozesstechnologien für Entwicklung, Fertigung, Betrieb und Instandhaltung", „(Hybrid-)elektrisches bemanntes Fliegen" sowie „Demonstration".

Insgesamt stehen für das *Luftfahrtforschungsprogramm (LuFo)* von 2020 an mehr als 170 Mio. Euro pro Jahr zur Verfügung. Zugleich plant die Bundesregierung für die Haushaltsjahre 2020 bis 2023 zusätzliche Mittel im Rahmen des Energie- und Klimafonds (EKF) in Höhe von 75 Mio. Euro ein. Ziel ist das CO_2-neutrale Fliegen bis Mitte des Jahrhunderts. Dieses Ziel steht auf vier technologischen Säulen: die weitere Verbesserungen der Effizienz einschließlich Antrieben, Leichtbaus, Werkstoffen und Aerodynamik, das elektrische Fliegen auf Distanzen kleiner als 1.000 km, das hybrid-elektrische Fliegen auf Distanzen bis etwa 4.000 km sowie die Nutzung klimaneutraler synthetischer Kraftstoffe für längere Distanzen. Schwerpunkte werden auch auf Digitalisierung und selbstlernende Algorithmen gelegt. Die weitere Digitalisierung von Flugzeugen und Einführung neuer digitaler Betriebsverfahren haben das Potenzial, die Effektivität, Kundenfreundlichkeit und Sicherheit der Luftfahrt nochmals deutlich zu steigern. sowie zu Umwelt- und Klimaschutz beizutragen. Der KMU-Anteil am Programm liegt aktuell bei über 20 % und soll künftig weiter steigen.

Ergänzend zum *LuFo* fördert das BMWi mit dem *Luftfahrzeugausrüsterprogramm* langfristige und kostenintensive Forschungs- und Technologievorhaben, indem es Darlehen zur Begrenzung von Entwicklungsrisiken vergibt. Die Förderung richtet sich an Unternehmen und Triebwerkshersteller aus dem Luft- und Raumfahrzeugbau, die in der zivilen, kommerziellen Luftfahrt am Standort Deutschland tätig sind.

Die vom BMWi institutionell geförderte zivile Luftfahrtforschung des DLR adressiert von den Grundlagen bis zur Anwendung alle wesentlichen Aspekte des Lufttransportsystems. Dabei erweitert das DLR insbesondere seine Fähigkeiten zur Systemanalyse und Technologiebewertung. Vorangetrieben wird die Digitalisierung der Luftfahrtforschung insbesondere auch in den neu gegründeten DLR-Instituten in Augsburg, Dresden und Hamburg. Der ehemalige Regionalflughafen Cochstedt wird derzeit vom DLR zum Nationale Erprobungszentrum für unbemannte Luftfahrtsysteme ausgebaut.

Weitere Informationen im Internet:

Luftfahrtstrategie der Bundesregierung (PDF):
dlr.de/pt-lf/Portaldata/50/Resources/dokumente/lufo-v/Luftfahrtstrategie_der_Bundesregierung.pdf

BMWI – Luftfahrtforschungsprogramm VI:
dlr.de/pt-lf/desktopdefault.aspx/tabid-13060

DLR – Luftfahrtforschung:
dlr.de/DE/forschung/luftfahrt_node.html

Europäische Kommission – Flightpath 2050 (PDF):
ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/modes/air/doc/flightpath2050.pdf

Raumfahrt

Die Raumfahrt besitzt eine hohe strategische Bedeutung für den Wissenschafts- und Technologiestandort Deutschland. Die *Raumfahrtstrategie* der Bundesregierung bildet die Grundlage für die deutschen Aktivitäten. Die Strategie setzt die folgenden 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 den Grad der Kommerzialisierung der Raumfahrt und der Raumfahrttechnologie 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 (European Space Agency) und durch die Raumfahrtforschung und -technologie des DLR umgesetzt. Das *Nationale Programm* dient zur Umsetzung nationaler Interessen im Bereich der Raumfahrt, zum Aufbauen und Sichern von Schlüsselkompetenzen in Wissenschaft und Industrie sowie Investitionen in günstige nationale Rahmenbedingungen. Darunter fallen u. a. Investitionen im Bereich der radargestützten Erdbeobachtung, der Satellitenkommunikation, der Sicherheit der Raumfahrt und von Raumfahrtinfrastrukturen oder der Erforschung des Weltraums. Dafür stehen 2020 rund 300 Mio. Euro zur Verfügung. Das DLR-Raumfahrtmanagement setzt in seiner Rolle als deutsche Raumfahrtagentur die *Raumfahrtstrategie* der Bundesregierung um, entwickelt und steuert das nationale Raumfahrtprogramm und vertritt die Interessen der Bundesrepublik Deutschland in raumfahrtrelevanten internationalen Gremien.

Im Jahr 2020 ist Deutschland mit einem Beitrag von über 1 Mrd. Euro, davon über 850 Mio Euro vom BMWi, gemeinsam mit Frankreich wichtigster Mitgliedstaat der ESA. Die ESA bildet das Rückgrat der europäischen Raumfahrt. Sie bündelt die technologischen Fähigkeiten, baut sie aus und führt insbesondere die Kapazitäten der Mitgliedstaaten zusammen zur Realisierung großer und kostenintensiver Raumfahrtsysteme, zur Durchführung komplexer und langfristig angelegter Missionen und zum Aufbau und Unterhalt großer Betriebseinrichtungen. Dabei ist sie Garant für Innovation und die globale Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Raumfahrtindustrie und schafft die technologische Grundlage für die Entwicklung nachgelagerter Märkte.

Das BMWi engagiert sich bei der Ausgestaltung und Planung der Raumfahrtaktivitäten auf europäischer Ebene und vertritt im Zuständigkeitsbereich die deutschen Interessen bei Gremien der Europäischen Kommission. Die vom BMWi geförderte DLR-Raum-

fahrtforschung deckt mit ihrem Forschungsportfolio die komplette Systemkette der Raumfahrt ab – von der Entwicklung wissenschaftlicher und technologischer Grundlagen bis zur Anwendung und Testmöglichkeiten. Mit dem DLR stellt das BMWi der Industrie eine leistungsfähige Forschungsinfrastruktur an die Seite.

Das BMVI ist zuständig für das europäische Satellitennavigationssystem *Galileo* und das europäische Erdbeobachtungsprogramm *Copernicus* und leistet einen wesentlichen Beitrag zu *EUMETSAT*, der Europäischen Organisation zur Nutzung von meteorologischen Satelliten. Ziel ist ein verbesserter Umwelt-, Arten-, Klima- und Katastrophenschutz, ein nachhaltiges Ressourcenmanagement sowie genauere Wettervorhersagen. Die Ergebnisse unterstützen andere Bundesministerien dabei, ihre Aufgaben in diesen Bereichen wahrzunehmen. Dazu zählen beispielsweise die Geschäftsbereiche des BMU, des BMEL und des BMI.

INNOspace-Netzwerk: Space2Motion

Um Raumfahrt-Know-how auch für andere Wirtschaftszweige verfügbar zu machen, hat das Raumfahrtmanagement des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) 2013 die Initiative *INNOspace* als Teil des *Nationalen Programms für Weltraum und Innovation* des BMWi gestartet. Dadurch sollen Anreize und Plattformen für einen branchenübergreifenden Dialog und Technologietransfer zwischen Raumfahrt und anderen Industriesektoren geschaffen werden. Das *INNOspace* Netzwerk Space2Motion verbindet beispielsweise die Branchen Raumfahrt und Automotive bei der Entwicklung einer hochleistungsfähigen, satellitengestützten Datenübertragungstechnologie, mit der das autonome Fahren in der Fläche möglich wird.

Die Themenbereiche des Netzwerkes umfassen die Entwicklung neuer Mobilitätskonzepte und autonomes Fahren; die Digitalisierung, Vernetzung und Kommunikation; Mustererkennung und KI-Entwicklung; Leichtbau, Materialien, Bauteile und Beschichtungen; Simulation, Qualifizierung, Fertigung und Robotik sowie Antriebstechnik, E-Mobility, Brennstoffzelle und Energieeffizienz.

Weitere Informationen im Internet:

BMWi – Luft- und Raumfahrt:
bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/luft-und-raumfahrt.html

Raumfahrtstrategie der Bundesregierung (PDF):
bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/zukunftsfaehige-deutsche-raumfahrt.pdf

BMVI – Galileo:
bmvi.de/DE/Themen/Digitales/Satellitennavigation/GALILEO/galileo.html

European Space Agency ESA (in Englisch):
esa.int

DLR – Raumfahrtmanagement:
dlr.de/rd

DLR – Raumfahrtforschung:
dlr.de/DE/forschung/raumfahrt_node.html

Initiative „Raumfahrt bewegt!“:
raumfahrt-bewegt.de

Initiative INNOspace:
dlr-innospace.de

1.4 Stadt und Land

Deutschland erlebt einen klimatischen, demografischen, wirtschaftlichen und technologischen Wandel. Seine Folgen treffen Städte und ländliche Räume gleichermaßen, jedoch in unterschiedlicher Art und Weise. Die Bundesregierung setzt sich die Aufgabe, Stadt und Land zukunftsorientiert zu gestalten und gleichwertige Lebensverhältnisse in allen Regionen zu schaffen. Die Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes nimmt daher gezielt die besonderen Erfordernisse und Potenziale ländlicher und urbaner Lebenswelten in den Blick.

Mit der Mission „Gut leben und arbeiten im ganzen Land“ hat die Bundesregierung in der *Hightech-Strategie 2025* das Ziel formuliert, sowohl Städte als auch ländliche Regionen zu zukunftsfähigen und nachhaltigen Lebens- und Wirtschaftsräumen zu entwickeln und die nachhaltige Ausgestaltung von Stadt-Land-Beziehungen weiter voranzutreiben.

Zum einen stehen Transformationsprozesse urbaner Räume und Strukturen im Vordergrund, die sich an den bestehenden und zukünftigen Herausforderungen ausrichten. Es gilt, soziale Spaltungen zu mindern und sozioökonomische und räumlich-städtebauliche Strukturen zu stabilisieren. Dazu müssen neue technische Systeme in Infrastrukturen, Unternehmen und Privathaushalten etabliert werden – umwelt- und gesellschaftsverträglich.

In den ländlichen Räumen sollen Innovationen die Vitalität und Lebensqualität sichern, sie als Wohn- und Arbeitsort insgesamt stärken sowie einen Beitrag zu nachhaltigen Agrarsystemen leisten. Eine regionsorientierte Innovations- und Investitionsförderung zur Verbesserung der Wirtschaftsstruktur stellt für diese Aufgabe eine wichtige Basis dar.

Neue Chancen und Entwicklungsmöglichkeiten bietet die Digitalisierung – gleichermaßen für Stadt und Land. Die Digitalisierung soll für und mit den Menschen vor Ort und gemeinsam mit der regionalen Wirtschaft vorangetrieben werden.

Innovationspotenziale der Regionen

Innovationen sind der Schlüssel für einen erfolgreichen Strukturwandel und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit – auf dem Weg zu gleichwertigen Lebensverhältnissen 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 vor Ort werden der regionale Arbeitsmarkt und die regionale Wertschöpfung nachhaltig gestärkt. Neue Innovationspfade und eine breitere Innovationsbasis erhöhen die Innovationskraft von Deutschland insgesamt.

In den zurückliegenden Jahren wurde mit einer gezielten Förderung die Innovationsdynamik in Ostdeutschland und in strukturschwachen Regionen Westdeutschlands gesteigert. Dafür hat der Bund die regionenorientierte Innovationsförderung für strukturschwache Regionen kontinuierlich weiterentwickelt.

Mit der Programmfamilie *Unternehmen Region* hat das BMBF seit 1999 mit über 2 Mrd. Euro rund 5.000 Vorhaben von über 500 regionalen Innovationsbündnissen aus Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Hochschulen gefördert. Die Förderung von *Unternehmen Region* hat erfolgreich dazu beigetragen, dass in vielen Regionen und Forschungsstandorten Ostdeutschlands eine sichtbare Profilbildung gelungen ist und Innovationserfolge sowie Wertschöpfungseffekte erzielt werden konnten. Dies bestätigen Evaluationen der einzelnen Programme.

In den Einzelprogrammen von *Unternehmen Region* werden bereits ausgewählte Innovationsinitiativen noch bis 2022 gefördert. Das Programm *Zentren für Innovationskompetenz (ZIK)* zielt darauf ab, 14 international leistungsstarke Forschungszentren mit interdisziplinären Lösungsansätzen zu etablieren. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stehen im Mittelpunkt des Programms *Innovative regionale Wachstumskerne*, mit dem insgesamt 61 unternehmensgetriebene regionale Innovationsbündnisse bei der gemeinsamen Erschließung neuer Anwendungsfelder und Märkte

unterstützt wurden bzw. werden. 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 bis 2021 jeweils bis zu 45 Mio. Euro zur Verfügung.

Hightech-Strategie 2025 Mission „Gut leben und arbeiten im ganzen Land“



Demographischer Wandel, Digitalisierung oder Klimawandel: Deutschlands Regionen stehen vor einschneidenden Veränderungen. Das gilt insbesondere für ländliche und strukturschwache Regionen. Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, diesen Wandel unterstützt durch Forschung, Entwicklung und Innovation nachhaltig und sozial gerecht zu gestalten. Dazu setzt sie auf die Potenziale digitaler Technologien, sozialer Innovationen und kreativer Geschäftsideen – basierend auf regionalem Know-how und den Erfahrungen der Menschen vor Ort.

Den Empfehlungen der Kommission „Gleichwertige Lebensverhältnisse“ folgend, hat die Bundesregierung bei der Entwicklung des gesamtdeutschen Fördersystems einen Schwerpunkt auf die Stärkung der Innovationsfähigkeit von strukturschwachen Regionen gelegt und darüber hinaus einzelne Programme des Fördersystems innovationsorientiert weiterentwickelt. Beispiele dafür sind die Programmfamilie *Innovation & Strukturwandel*, die *Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur* (*GRW*) oder auch die Digitalisierungsinitiativen im *Bundesprogramm Ländliche Entwicklung*. Neben den beteiligten Bundesressorts und den Ländern sind die betroffenen regionalen und lokalen Akteure am Umsetzungsprozess beteiligt.

Die neue Programmfamilie *Innovation & Strukturwandel* als Kern des BMBF-Konzepts *Chancen.Regionen* knüpft an erfolgreiche Elemente von *Unternehmen Region* an. Es unterstützt strukturschwache Regionen deutschlandweit durch mehrere, aufeinander abgestimmte Einzelprogramme. Allein bis 2024 werden im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel rund 600 Mio. Euro hierfür bereitgestellt. Gemeinsam ist allen Programmen, dass sie unternehmerisches Denken und Anwendungsorientierung in Forschung und Entwicklung fördern sowie interdisziplinäre und strategische Kooperationen zwischen Unternehmen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und gesellschaftlichen Akteuren stärken. Ziel ist es, Innovationen zu fördern, die wirtschaftlich erfolgreich sind und die Lebensbedingungen in den Regionen verbessern.

Drei Einzelprogramme von *Innovation & Strukturwandel* sind bereits gestartet. *WIR! – Wandel durch Innovation in der Region* zielt auf breit aufgestellte regionale Bündnisse, die neue strategische Ansätze für einen innovationsbasierten Strukturwandel in ihrer Region entwickeln und umsetzen. 20 Bündnisse aus der ersten Auswahlrunde erhalten seit 2019 Förderung für ihre Umsetzungsprojekte, eine zweite Auswahlrunde wurde Ende 2019 ausgeschrieben. Das Programm *RUBIN – Regionale unternehmerische Bündnisse für Innovation* fördert seit 2019 themenoffen regionale, durch KMU getriebene Bündnisse bei der Entwicklung von Innovationen mit hohem Anwendungspotenzial. Mit *REGION.innovativ* wird Forschung und Entwicklung in Unternehmen mit relevanten Querschnittsthemen verknüpft, wie beispielsweise der Gestaltung von Arbeitswelten der Zukunft.

Mit dem Programm *Innovationskompetenz (INNO-KOM)* stärkt das BMWi in ganz Deutschland die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der strukturschwachen Regionen, indem es den Transfer von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen für KMU fördert. Zuwendungsempfänger sind gemeinnützige externe Industrieforschungseinrichtungen, die weder einer Hochschule noch einer institutionell geförderten Wissenschaftsgemeinschaft angehören und ihren Sitz in einer strukturschwachen Region Deutschlands haben. Mit einem Gesamtvolumen für 2020 in Höhe von rund 71 Mio. Euro fördert das technologieoffene Programm jährlich rund 250 Vorhaben. Dies sind Vorhaben der Vorlaufforschung, marktorientierte FuE-Vorhaben und investive Vorhaben zur Verbesserung der wissenschaftlich-technischen Infrastruktur, die bei Forschung und Entwicklung einen international angemessenen Leistungsstandard ermöglichen.



Kommission „Gleichwertige Lebensverhältnisse“

Wirtschaftlicher Strukturwandel und demografische Umbrüche führen zu räumlich und sozial ungleichen Entwicklungen. Ökologische Risiken durch den Klimawandel verschärfen diese Ungleichgewichte häufig noch zusätzlich. Ziel der Bundesregierung ist es, in allen Regionen gleichwertige Lebensverhältnisse zu schaffen und ländliche wie städtische Regionen nachhaltig, attraktiv, wirtschaftlich vital, lebenswert, resilient und demografiefest zu gestalten. Im Juli 2018 wurde die Kommission „Gleichwertige Lebensverhältnisse“ eingesetzt, um eine gerechte Verteilung von Ressourcen und Möglichkeiten für alle in Deutschland lebenden Menschen zu untersuchen und Vorschläge zur Schaffung gleichwertiger Lebensverhältnisse im Bundesgebiet zu erarbeiten und hierbei Aspekte der Daseinsvorsorge genauso wie gezielte Strukturverstärkungen in den Ländern und Kommunen in den Blick zu nehmen.

Am 10. Juli 2019 nahm das Bundeskabinett die Schlussfolgerungen („Unser Plan für Deutschland – Gleichwertige Lebensverhältnisse überall“) aus der Arbeit der Kommission zur Kenntnis und beschloss zwölf konkrete Maßnahmen des Bundes zur Umsetzung. Die Bundesregierung stellt damit die Weichen für die Schaffung gleichwertiger Lebensverhältnisse, die eine herausragende Aufgabe für diese Dekade ist. Die Schlussfolgerungen empfehlen ein Modernisierungsprogramm für Stadt und Land unabhängig von der „Himmelsrichtung“, mit dem Wohlstand und Wachstum langfristig und nachhaltig gesichert werden sollen. Dazu gehören vor allem Arbeitsplätze, bezahlbarer Wohnraum, zeitgemäße Mobilitätsangebote, eine starke digitale Infrastruktur, leicht erreichbare Einkaufsmöglichkeiten, eine gute Versorgung mit sozialer Infrastruktur wie Kitas, Schulen, Pflege- und Gesundheitseinrichtungen sowie lebendige Sport-, Kultur- und Freizeitangebote. Ein Gleichwertigkeitscheck soll zukünftig dazu beitragen, dass bei Gesetzesvorhaben des Bundes die Auswirkungen des Vorhabens auf die Gleichwertigkeit der Lebensverhältnisse geprüft werden.

Weitere Informationen im Internet:

Innovation & Strukturwandel und Unternehmen Region:
innovation-strukturwandel.de

Unternehmen Region – Programmevaluationen:
unternehmen-region.de/de/evaluation-1709.html

INNO-KOM:
innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/INNO-KOM/inno-kom.html

Regionaler Strukturwandel

Gleichwertige Lebensverhältnisse im ganzen Land sowie die Zukunftsfähigkeit strukturschwacher und ländlicher Räume zählen in der Bundesrepublik Deutschland seit langem zu den wesentlichen Zielen der regionalen Strukturpolitik und der ländlichen Entwicklungsförderung. Sie bilden ein Kernelement der Sozialen Marktwirtschaft.

Das zentrale Instrument der regionalen Strukturpolitik ist die *Bund-Länder-Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur (GRW)*. Die *GRW* fördert im Einklang mit dem EU-Beihilferecht 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.

Die gewerbliche Investitionsförderung der *GRW* unterstützt vor allem KMU, aber auch größere Unternehmen dabei, Investitionen zum Aufbau neuer Produktionen oder zur Erweiterung bestehender Produktionen zu tätigen. Dies schließt Investitionen ein, um neue Produkte zu entwickeln und in den Markt einzuführen sowie Produktionsverfahren oder Dienstleistungen zu verbessern. Darüber hinaus unterstützen *GRW*-Maßnahmen die regionale und überregionale Vernetzung und Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und lokalen Einrichtungen, z. B. durch den Aufbau von Kooperationsnetzwerken und Innovationsclustern. So sollen vorhandene Potenziale besser ausgeschöpft und die regionale Wettbewerbsfähigkeit langfristig gestärkt werden. Durch die Infrastrukturförderung, z. B. von Gewerbe- und Technologiezentren und der neuen Förderung von Investitionen wirtschaftsnaher nicht grundfinanzierter Forschungseinrichtungen, werden die Gründung innovativer Unternehmen, die Entstehung und Anwendung von neuem technischen Wissen sowie die Entwicklung und Herstellung neuer Produkte gefördert.

Die *GRW* ist ein wichtiger Bestandteil des neuen gesamtdeutschen Fördersystems für strukturschwache Regionen, das die Bundesregierung zum 01. Januar 2020 eingerichtet hat, um die Regionalförderprogramme des Bundes zu bündeln. Dabei werden einige bislang auf Ostdeutschland beschränkte Förderprogramme auf alle strukturschwachen Regionen in Ost und West ausgeweitet. Andere, bundesweit angebotene Fördermaßnahmen wiederum erhalten teilweise besondere Förderkonditionen, mit denen die wirtschaftliche Entwicklung der Regionen gezielt unterstützt wird. In diesem Sinne werden z. B. interkommunale Kooperationen im Rahmen der *Städtebauförderung* ab 2020 gestärkt und mit einem Förderbonus versehen.

Zur Umsetzung der strukturpolitischen Empfehlungen der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ wird die Bundesregierung umfangreiche Strukturhilfen für den Ausstieg aus der Kohleverstromung in Form von Finanzhilfen für die vom Kohleausstieg betroffenen Braunkohleländer bereitstellen und weitere Maßnahmen im Rahmen bestehender Bundesprogramme umsetzen. Insgesamt sollen so bis spätestens 2038 Finanzmittel in Höhe von 40 Mrd. Euro für die Kohleregionen zur Verfügung gestellt werden. Neben direkten Finanzhilfen für die Länder verpflichtet sich der Bund, weitere Maßnahmen zugunsten der Braunkohleregionen zu fördern, die in seiner eigenen Zuständigkeit liegen. Dazu zählen u.a. prioritäre Vorhaben zum Ausbau der Verkehrsinfrastruktur für den Schienen- und Straßenverkehr sowie die Ansiedelung und Verstärkung zahlreicher Forschungseinrichtungen. Ergänzt werden die prioritären Vorhaben auch durch die Förderung von Wissenschaft, Forschung, Lehre und Bildung in den Revieren.

Im Zuge des beschlossenen Sofortprogramms sind bereits jetzt mehrere konkrete Forschungs- und Innovationsinitiativen in den vom Kohleausstieg betroffenen Rheinischen, Lausitzer und Mitteldeutschen Revieren

gestartet. Diese umfassen den Aufbau von Forschungseinrichtungen und Kompetenzzentren, Durchführung von Forschungsvorhaben oder die Stärkung regionaler Innovationsbündnisse und -cluster.

Weitere Informationen im Internet:

Bund-Länder-Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur" (GRW) und Gesamtdeutsches Fördersystem:
bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/regionalpolitik.html

Zukunftszentren:
experimentierraeume.de/projekte/esf-bundesprogramm-zukunftszentren

Ländliche Entwicklung

Das *Bundesprogramm Ländliche Entwicklung (BULE)* ist ein zentrales Instrument des BMEL und wird organisatorisch vom Kompetenzzentrum Ländliche Entwicklung (KomLE) in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) betreut. Es hat zum Ziel, übertragbares Wissen zu schaffen und neue Ideen und innovative Verfahren zu erproben, die dazu beitragen, auch in Zukunft auf dem Land gut leben und arbeiten zu können. Das Programm fördert wettbewerblich Modell- und Demonstrationsvorhaben sowie Forschungsprojekte und unterstützt Modellregionen. Forschungsförderung, die fachliche Auswertung der Modellvorhaben und der übergreifende Wissenstransfer zeigen so Perspektiven auf und regen zum Dialog an. Seit 2015 konnten über 1.700 Projekte gefördert werden.

Einer der aktuellen Schwerpunkte des *BULE*-Programms des BMEL ist die Digitalisierung. Diese bietet Chancen – gerade für ländliche Räume –, kann Standortnachteile kompensieren und zu einem guten Leben auf dem Land beitragen. Mit der Forschungsfördermaßnahme *Ländliche Räume in Zeiten der Digitalisierung* werden ab 2020 wissenschaftliche Studien gefördert, die aktuelle wirtschaftliche, gesellschaftliche und räumliche Veränderungen im Zusammenhang mit dem digitalen Wandel in ländlichen Regionen untersuchen. Mit dem Modellvorhaben *Smarte LandRegionen* im Rahmen des *BULE* unterstützt das BMEL Landkreise dabei, innovative digitale Lösungen zu entwickeln und umzusetzen. Insbesondere sollen die digitalen Chancen für zukunftsrelevante Bereiche wie Mobilität, Gesundheit oder Nahversorgung ausgelotet und die Erprobung vor Ort ermöglicht werden.

Darüber hinaus fördert das BMEL mit *Land.Digital: Chancen der Digitalisierung für ländliche Räume* (2017–2022) innovative Projekte auf kommunaler Ebene. Gefördert werden übertragbare Einzellösungen mit Vorbildcharakter zur intelligenten Nutzung und Vernetzung von Informations- und Kommunikationstechnologien. Damit sollen die spezifischen Herausforderungen des ländlichen Raumes adressiert werden.

Die vom BMI seit 2019 im Rahmen von *BULE* gestarteten bzw. vorgesehenen Modellprojekte orientieren sich insbesondere an den Ergebnissen der Kommission „Gleichwertige Lebensverhältnisse" und verfolgen innovative instrumentelle Ansätze einer nachhaltigen Raumentwicklung in den Bereichen regionale und interkommunale Zusammenarbeit, Stadt-Land-Partnerschaften, Mobilität, Daseinsvorsorge, Digitalisierung und integrierte Regionalentwicklung.

Die Beauftragte der Bundesregierung für Kultur und Medien (BKM) setzt seit 2019 das Förderprogramm Kultur in ländlichen Räumen aus Mitteln des *BULE* um und leistet damit einen Beitrag zur Umsetzung der Ergebnisse der Kommission „Gleichwertige Lebensverhältnisse". Teilhabe und Zugang zu Kultur für die Bevölkerung in ländlichen Räumen sollen u. a. durch Projekte wie Soforthilfeprogramme für Heimatmuseen, Bibliotheken und Kulturzentren verbessert werden.

Das BMJV hat 2019 ein über *BULE*-Mittel finanziertes Projekt „Information zum Verbraucherschutz im ländlichen Raum" gestartet, mit dem langfristig angelegte Informations- und Unterstützungsangebote zu Themen des wirtschaftlich-rechtlichen Verbraucherschutzes in ländlichen Räumen etabliert werden sollen. Ergänzend dazu fördert das BMJV ein eigenes Forschungsvorhaben „Experimentierwerkstatt Ländliche Verbraucherpolitik", in dem untersucht wird, welche spezifischen Handlungen, innovativen (digitalen) Instrumente und Wege notwendig bzw. denkbar sind, um Verbraucherinnen und Verbraucher in ländlichen Räumen ein effektives und wirksames Angebot an Verbraucherinformation und Verbraucherberatung zur Verfügung zu stellen. Im Rahmen der Initiative *Kleinstädte in Deutschland* betreut das Bundesinstitut

für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des BMI ein Forschungsvorhaben des *Experimentellen Wohnungs- und Städtebaus (ExWoSt)* (2019 – 2022) zur Einrichtung einer Kleinstadtakademie. Durch diese sollen Akteure in Kleinstädten befähigt werden, ihre Städte kooperativ zukunftsfähig zu entwickeln. Dies umfasst auch Kleinstädte in peripheren, ländlichen Räumen.

Weitere Informationen im Internet:

Bundesprogramm Ländliche Entwicklung (BULE):
bmel.de/DE/Laendliche-Raeume/BULE/bule_node.html

BMEL – Land.Digital:
land-digital.org

BMEL – Smarte LandRegionen:
bmel.de/DE/Laendliche-Raeume/Digitales/Smarte-Landregionen/smartelandregionen_node.html

Nachhaltige Agrar- und Forstsysteme

Die Transformation der Land- und Forstwirtschaft in moderne und nachhaltige Agrar- und Forstsysteme benötigt weltweit neue innovative Lösungen und den Einsatz moderner Technologien. Diese Systeme basieren auf ressourcen- und umweltschonenden Produktionstechniken, Verfahrens- und Wertschöpfungsketten. Damit sollen sie helfen, den steigenden Bedarf an Nahrungs- und Futtermitteln zur weltweiten Ernährungssicherung sowie zur Versorgung mit erneuerbarer Energie und nachwachsenden Rohstoffen zu decken, ohne natürliche Ressourcen wie Böden und Gewässer weiter zu beanspruchen und ohne den Verlust an biologischer Vielfalt sowie den Klimawandel weiter zu verschärfen. Der im August 2019 vorgelegte Sonderbericht des Weltklimarates (Intergovernmental Panel on Climate Change – engl. IPCC) zeigt deutlich, in welchem Ausmaß Land- und Forstwirtschaft von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen, aber auch – als wichtiger Verursacher sowie als wichtiger Kohlenstoffspeicher – Teil der Lösung beim Klimaschutz sind. Von zentraler Bedeutung für die Entwicklung nachhaltiger Agrar- und Ernährungssysteme ist die Nutzung moderner Technologien.

Das BMBF unterstützt diese Transformation der Land- und Forstwirtschaft mit der Förderrichtlinie *Agrarsysteme der Zukunft*. Sie basiert auf einem gleichnamigen Strategieprozess und ist Teil der Nationalen Forschungsstrategie *BioÖkonomie 2030*. Ziel ist es, die Entwicklung innovativer Agrarsysteme voranzutreiben, welche sich nachhaltig und ressourceneffizient den aktuellen Herausforderungen des zunehmenden Bedarfs an Lebensmitteln und biobasierten Ressourcen stellen. Insgesamt fördert das BMBF seit 2018 acht Projekte mit einem Gesamtvolumen von mehr als 40 Mio. Euro (siehe auch III 1.2 Nachhaltigkeit, Klima und Energie).

Das *Programm zur Innovationsförderung des* BMEL unterstützt die Entwicklung vielfältiger Produkte und Verfahren zur klimaschonenden und ressourceneffizienten Produktion von landwirtschaftlichen Erzeugnissen, zur verträglichen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, zur Züchtung klimaangepasster Kulturpflanzen und zur tier- und umweltgerechten Nutztierhaltung. Dafür sind für 2020 rund 53 Mio. Euro vorgesehen.

Als Teil der *Nachhaltigkeitsstrategie* der Bundesregierung hat das BMEL mit der *Zukunftsstrategie ökologischer Landbau (ZöL)* die Leitlinien für die Entwicklung der ökologischen Land- und Lebensmittelwirtschaft festgelegt. Das *Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen der nachhaltigen Landwirtschaft (BÖLN)* stellt dabei mit einem Volumen von derzeit knapp 29 Mio. Euro jährlich das zentrale Finanzierungsinstrument dar. In diesem Rahmen werden FuE-Vorhaben – und ebenso Maßnahmen zum Technologie- und Wissenstransfer für eine nachhaltige Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung hochwertiger Agrarprodukte insbesondere im ökologischen Landbau – gefördert.

Mit der Digitalisierung und der Landwirtschaft treffen komplexe Welten aufeinander. Das BMEL hat es sich mit dem *Zukunftsprogramm Digitalpolitik Landwirtschaft* zur Aufgabe gemacht, die Chancen der Digitalisierung für landwirtschaftliche Betriebe durch den Aufbau von neuem Know-how und hinsichtlich der Bewältigung des Strukturwandels nutzbar zu machen. Auch für die Bereiche Ressourceneffizienz, Umweltschutz und Tierwohl kann die Digitalisierung Vorteile bringen. Gleichzeitig sollen Risiken u. a. in den Bereichen Datenhoheit und -sicherheit minimiert werden. Grundsätzlich gilt es, die Rahmenbedingungen der Digitalisierung für die Landwirtschaft und die ländlichen Räume

mitzugestalten. Als wichtigen Baustein im Rahmen des *Zukunftsprogramms* fördert das BMEL ab 2019 den Aufbau und Betrieb von digitalen *Experimentierfeldern in der Landwirtschaft* sowie deren Vernetzung in einem Kompetenznetzwerk.

Das Förderprogramm *Nachwachsende Rohstoffe* des BMEL erschließt mit einem Mittelumfang von ca. 85 Mio. Euro Verwendungsmöglichkeiten nachwachsender Rohstoffe im Nichtnahrungsmittelsektor und im Aufbau von Produktlinien von der Erzeugung bis zur Verwendung nachwachsender Rohstoffe. 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.

Die Anpassung, die Sicherung und der Erhalt der Wälder, welche im Sinne des Klimaschutzes einen herausragenden Kohlenstoffspeicher darstellen, sowie die klimaschonende nachhaltige Holznutzung sind Gegenstand von Fördermaßnahmen sowie Kommunikations- und Informationsvorhaben des gemeinsam von BMEL und BMU verwalteten *Waldklimafonds*.

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.

Die gemeinsame europäische *Programmplanungsinitiative im Bereich Landwirtschaft, Ernährungssicherheit und Klimawandel (FACCE-JPI)*, in der BMBF und BMEL vertreten sind, fördert seit 2012 mit mehr als 104 Mio. Euro Forschungsinitiativen zu fünf Kernthemen. Das umfangreiche Spektrum reicht von nachhaltigen und klimaangepassten Agrarsystemen bis zur Einführung neuartiger innovativer Technologien in der Nahrungsproduktion und in der Ressourcennutzung. Zum Themenkomplex Agrar-Ernährungssysteme folgten im Berichtszeitraum – als *ERA-NET*-Maßnahmen – Ausschreibungen zu Digitalisierung, Klimawandel und Tiergesundheit.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Agrarsysteme der Zukunft:
agrarsysteme-der-zukunft.de

BMEL – Forschung:
bmel-forschung.de

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

BMEL – Zukunftsstrategie ökologischer Landbau:
bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/ZukunftsstrategieOekologischerLandbau2019.html

BÖLN – Bundesprogramm ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft:
bundesprogramm.de

BLE – Zukunftsprogramm Digitalpolitik Landwirtschaft:
bmel.de/DE/Landwirtschaft/_Texte/Zukunftsprogramm-digitale-Landwirtschaft.html

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR):
fnr.de

Waldklimafonds:
waldklimafonds.de

Forschungsinformationssystem Agrar und Ernährung:
fisaonline.de

Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA):
dafa.de

JPI on Agriculture, Food Security & Climate Change (in Englisch):
faccejpi.net

Stadtentwicklung und Zukunftsstadt

Über die Hälfte der Menschen lebt weltweit in Städten, in Deutschland sind es sogar Dreiviertel. Was in Städten und Stadtregionen getan wird, ist daher entscheidend für die Umsetzung der UN-Ziele für Nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals – engl. SDGs). Städte sollen demnach energie- und rohstoffeffizient, klimaangepasst und sozial inklusiv weiterentwickelt werden. Sie müssen gleichzeitig einem hohen Umweltschutzniveau entsprechen und eine hohe Lebensqualität für die Bewohnerinnen und Bewohner sichern.

Diese Herausforderungen im Blick wurde die *Städtebauförderung* ab 2020 inhaltlich weiterentwickelt und strukturell neu ausgerichtet. Das Bund-Länder-Programm unterstützt die Städte und Gemeinden bei der Beseitigung städtebaulicher Missstände und stärkt sie damit nachhaltig als Wirtschafts- und Wohnstandorte. Als wesentliche Neuerung sind fortan Maßnahmen des Klimaschutzes bzw. zur Anpassung an den Klimawandel, insbesondere zur Verbesserung der grünen Infrastruktur, zwingende Fördervoraussetzung. Zudem zielen die drei neuen Programme – *Lebendige Zentren, Sozialer Zusammenhalt* sowie *Wachstum und Nachhaltige Erneuerung* – verstärkt auf die Förderung zukunftsorientierter und zugleich sozialer Maßnahmen, wie z. B. die Schaffung, Erhalt, Erweiterung und Vernetzung von Grünflächen und Freiräumen oder auch Brachflächenentwicklung und Verbesserung der Umweltgerechtigkeit.

Mit der *Strategischen Forschungs- und Innovationsagenda Zukunftsstadt (FINA)* haben Expertinnen und Experten aus Kommunen, Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft Wege für eine nachhaltige und zukunftsorientierte Entwicklung der Städte und Stadtregionen aufgezeigt. Basierend auf einem ressortübergreifenden sowie transdisziplinären Agendaprozess wurden strategische Leitthemen und Innovationsfelder definiert und Empfehlungen für unterstützende Maßnahmen abgegeben. Die *Innovationsplattform Zukunftsstadt (IPZ)* begleitet mit ihrer Geschäftsstelle die Umsetzung der Empfehlungen der *FINA* und optimiert den Transfer von Wissen und Technologien in die kommunale Praxis. Die Ziele der *FINA* werden durch verschiedene, teils ressortübergreifende Fördermaßnahmen aufgegriffen.

Eine Reihe an BMBF-Fördermaßnahmen bündelt das 3. Rahmenprogramm *Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA³)* in der *Leitinitiative Zukunftsstadt: Forschung für klimaresiliente, sozial-ökologisch gerechte und lebenswerte Städte* (siehe auch III 1.2 Nachhaltigkeit, Klima und Energie).

Im *Wettbewerb Zukunftsstadt* sind Städte, Gemeinden und Landkreise dazu aufgerufen, gemeinsam mit ihren Bürgerinnen und Bürgern, der Wissenschaft sowie Verwaltung, lokalen Verbänden und Unternehmen nachhaltige und ganzheitliche Visionen zu entwickeln, zu planen und umzusetzen. In der dritten Phase sind acht Kommunen ausgewählt worden, ab 2019 ihre Ideen – etwa zu bezahlbarem Wohnraum, zur Digitalisierung, Klimaanpassung, nachhaltigen Mobilität und Energieversorgung – in Reallaboren vor Ort zu erproben.

Mit der Fördermaßnahme *Umsetzung der Leitinitiative Zukunftsstadt* werden Akteure auf kommunaler Ebene vielfältig unterstützt, die Stadtentwicklung forschungsbasiert auf Nachhaltigkeit auszurichten. In den Projekten der Fördermaßnahme arbeiten Forschungseinrichtungen, Kommunen sowie weitere Praxisakteure der Stadtentwicklung auf Augenhöhe zusammen. Im Fokus stehen ein vorausschauender Umgang mit den Folgen des Klimawandels, umweltverträgliche Mobilität sowie Migration und Integration. Zusammen mit den Bürgerinnen und Bürgern und den relevanten Akteuren werden gesellschaftliche und technologische Innovationen vorbereitet, die auch auf andere Kommunen übertragen werden können (siehe auch III 1.3 Mobilität).

Die Themen Lebensqualität und demografischer Wandel, Infrastrukturentwicklung, urbane Wirtschaft im Wandel und Partizipation in der Stadt stehen im Vordergrund der Maßnahme *Nachhaltige Transformation urbaner Räume*. Die Fördermaßnahme *Kommunen innovativ* zielt auf eine Gestaltung der räumlichen Auswirkungen des demografischen Wandels und hat die Themen Infrastruktur und Daseinsvorsorge, Innenentwicklung mit neuen Instrumenten, Partizipation und Innovation in Reallaboren sowie Datenmanagement und Entscheidungstools im Fokus. Die Fördermaßnahme *Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft* zielt umsetzungsorientiert auf Konzepte für Wasserwirtschaft, Flächennutzung und Stoffstrommanagement ab. Die ressortübergreifende Initiative *Solares Bauen/Energieeffiziente Stadt* ist ein Beitrag der Energieforschung zur *Umsetzung der Leitinitiative*

Zukunftsstadt des BMBF (siehe auch III 1.2 Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energie).

Welche Strategien gibt es für Kommunen und Regionen, sich an den Klimawandel anzupassen? Der Aufbau entscheidungsrelevanten Wissens steht im Vordergrund der Maßnahme *RegIKlim – Regionale Informationen zum Klimahandeln*. Hierzu werden ab 2020 neue Verbundprojekte gefördert. Im Rahmen der Fördermaßnahme *Stadt-Land-Plus* werden seit 2018 Städte, städtisches Umland und ländliche Räume dabei unterstützt, innovative Lösungsansätze für ein ressourceneffizientes Landmanagement und gemeinsame nachhaltige Entwicklung zu verwirklichen.

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) unterstützt mit seinen Forschungsarbeiten im Bereich der Stadtklimatologie die urbanen Räume bei der Bewältigung der mit dem Klimawandel verbundenen Herausforderungen. In Zusammenarbeit mit den Kommunen wird dabei entscheidungsrelevantes Wissen zum Klimawandel und zur Klimaanpassung aufgebaut.

Die Ressortforschung des BMU steht – neben den eigenen Forschungsaktivitäten – auch in einem intensiven Austausch mit der *Leitinitiative Zukunftsstadt*. Bereits seit Jahren ist es beispielsweise ein Arbeitsfeld des Umweltbundesamtes (UBA), ein Monitoring der Flächeninanspruchnahme für die Siedlungsentwicklung durchzuführen. Auf diese Weise soll die weitere Inanspruchnahme natürlicher Flächenressourcen reduziert und vorhandene, aber brachliegende Siedlungsflächen effizienter genutzt werden. Auch der Klimawandel stellt neue Anforderungen an die Städte, nicht zuletzt durch Hitzewellen, Starkniederschläge und Stürme. Der Klimawandel und der demografische Wandel fordern darüber hinaus eine kontinuierliche Neujustierung der Infrastruktur für die Daseinsvorsorge und ein neues Austarieren des Verhältnisses zwischen öffentlicher Gewährleistung und privatem Engagement. Daher untersucht das UBA in verschiedenen Forschungsprojekten die Möglichkeiten, bestehende Infrastrukturen in nachhaltige zu transformieren.

Mit der *Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI)* fördert das BMU seit 2008 erfolgreich Klimaschutzprojekte in ganz Deutschland. Von den unter dem Dach der *NKI* gebündelten Förderprogrammen profitieren Kommunen, Unternehmen, Bildungseinrichtungen sowie Verbraucherinnen und Verbraucher. Seit der Initiierung der *NKI* konnten innerhalb von zehn Jahren fast 29.000 Projekte mit einem Fördervolumen von 905 Mio. Euro gefördert werden. Diese führten zu Gesamtinvestitionen von über 2,9 Mrd. Euro. Das BMU entwickelt die Förderung des Klimaschutzes kontinuierlich weiter. Im Rahmen der *Kommunalrichtlinie*, des größten Breitenförderprogramms der *NKI*, werden auch die Erfordernisse der Strukturentwicklung in den Braunkohlerevieren in Form von höheren Förderquoten für betroffene Kommunen berücksichtigt (siehe auch III 1.2 Nachhaltigkeit, Klima und Energie).



Innovationsplattform Zukunftsstadt (IPZ): Konferenz Zukunftsstadt 2019

Als zentrale Plattform für den Transfer von Forschung und Innovation im Bereich nachhaltige Stadtentwicklung fand im Dezember 2019 die Konferenz „Zukunftsstadt 2019“ in Münster statt. Unter dem Motto „Klima-aktiv, innovativ, digital“ wurde die Konferenz mit den kommunalen Spitzenverbänden als Partner von der *Innovationsplattform Zukunftsstadt (IPZ)* organisiert. Im Mittelpunkt der Veranstaltung standen Austausch, Dialog und Vernetzung der Akteure aus Kommunen, Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft.

Mit dem Schwerpunktthema Klimaschutz und -anpassung nahm die Konferenz eine der zentralen Herausforderungen der deutschen Kommunen auf. Diskutiert wurden Lösungs- und Anwendungspotenziale, die digitale Innovationen sowohl für Maßnahmen des Klimaschutzes als auch zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in der kommunalen Praxis bieten.

Auf der Grundlage der Smart City Charta, die 2017 von der Nationalen Dialogplattform Smart Cities verabschiedet wurde, unterstützt die Bundesregierung seit 2019 Städte, Kreise und Gemeinden bei der digitalen Modernisierung und Entwicklung zu Smart Cities. Kommunen sollen dabei unterstützt werden, Chancen und Risiken der Digitalisierung für eine zukunftsorientierte und verantwortungsvolle Stadtentwicklung frühzeitig zu erkennen, Fehlentwicklungen zu vermeiden und die Digitalisierung in den Dienst der Menschen vor Ort und des Gemeinwohls zu stellen.

Das BMI fördert in Zusammenarbeit mit der KfW *Modellprojekte Smart Cities*. Mit dem Ziel des Wissenstransfers ist ein intensiver Austausch und die Zusammenarbeit zwischen den Kommunen zentraler Bestandteil der Förderung. So können möglichst viele Kommunen von den Erfahrungen der Modellprojekte profitieren. Im Bundeshaushalt 2020 sind für die Förderprogramme 2019 und 2020 insgesamt ca. 322 Mio. Euro als Programmmittel vorgesehen, die über einen Zeitraum von zehn Jahren ausfinanziert werden. Die Förderung fügt sich in einen umfassenden Smart-City-Dialog ein, der ein Schwerpunktvorhaben des BMI im Rahmen Umsetzungsstrategie der Bundesregierung zur Gestaltung des digitalen Wandels ist.



Die *Initiative Stadt.Land.Digital* versteht sich als Kompetenzzentrum, Ansprechpartner, Multiplikator und Unterstützer für alle relevanten Akteure und Themen auf dem Weg zur „smarten“ Stadt und zur „smarten“ Region. Im Auftrag des BMWi möchte sie die intelligente Vernetzung in Deutschland vorantreiben. Mit der Digitalisierung entstehen digitale Ökosysteme, die das Leben der Menschen bereichern können. Durch fortschrittliche, effiziente und stärkere Vernetzung mittels digitaler Technologien steigern „smarte“ Städte und Regionen die Lebensqualität ihrer Bürgerinnen und Bürger. Dies gilt insbesondere in den Bereichen Bildung, Energie, Gesundheit, Verkehr und Verwaltung.

Die von der Bundesregierung im Bereich Zukunftsstadt unterstützten Forschungs- und Innovationsaktivitäten sind international verknüpft und in Agenda-Prozesse eingebunden. Die Forschung zu nachhaltigen urbanen Regionen stärkt so die Problemlösungskompetenz nicht nur in Deutschland, sondern auch in Partnerländern und trägt auf internationaler Ebene zur Wettbewerbsfähigkeit deutscher Forschungseinrichtungen und Unternehmen bei. Das internationale Leitbild liefert die New Urban Agenda: Als Ergebnis der UN-Konferenz Habitat III zu Wohnen und nachhaltiger Stadtentwicklung 2016 in Quito (Ecuador) wurden mit der New Urban Agenda die Leitlinien für die nachhaltige Stadtentwicklung der kommenden 20 Jahre vorgelegt. Die Agenda ist ein wesentlicher Baustein für die Umsetzung der UN-Nachhaltigkeitsziele und folgt den Beschlüssen der Pariser UN-Klimakonferenz COP 21.

Die gemeinsame europäische Programminitiative (Joint Programming Initiative – engl. JPI) *Urban Europe* veröffentlicht jährliche Förderbekanntmachungen im Themenbereich der nachhaltigen Stadtentwicklung. Aktuell werden darüber Projekte zur Systemkopplung von Ernährung, Wasser und Energie (Food-Water-Energy Nexus) sowie zu nachhaltigen und lebenswerten Städten gefördert.

Weitere Informationen im Internet:

BMI – Nationale Stadtentwicklungspolitik:
nationale-stadtentwicklungspolitik.de

Innovationsplattform Zukunftsstadt:
innovationsplattform-zukunftsstadt.de

BMBF – Forschung für Nachhaltige Entwicklung:
bmbf.de/de/forschung-fuer-nachhaltige-entwicklung-170.html

Leitinitiative Zukunftsstadt:
fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/-leitinitiative-zukunftsstadt.php

BMWi – Initiative Stadt.Land.Digital:
stadt-land-digital.de

Stadtklima im Wandel:
fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/stadtklima-im-wandel.php

UBA – New Urban Agenda:
umweltbundesamt.de/themen/new-urban-agenda-werkzeugkasten-fuer-moderne

DWD – Urbane Räume im Klimawandel:
dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadtpl/home_node_stadtplanung.html

BMU – Nationale Klimaschutzinitiative:
klimaschutz.de

BMI – Smart City Dialog:
bmi.bund.de/smart-cities

BMI – Modellprojekte Smart Cities:
smart-cities-made-in.de

JPI Urban Europe (in Englisch):
jpi-urbaneurope.eu

Bauforschung und Raumordnung

Bauwesen, Bau- und Wohnungswirtschaft nehmen maßgeblichen Einfluss auf gesellschaftspolitisch relevante Themen. Das BMI unterstützt mit dem *Innovationsprogramm Zukunft Bau* aktiv den Klimaschutz, die Energie- und Ressourceneffizienz, das bezahlbare Bauen, die Gestaltungsqualitäten sowie die Bewältigung des demografischen Wandels. Ein Schwerpunkt liegt hierbei auf dem Erkenntniszuwachs und dem Wissenstransfer von technischen, baukulturellen und organisatorischen Innovationen in die Planungs- und Baupraxis. Hinter allen Maßnahmen steht der Anspruch, die nachhaltige Entwicklung des Gebäudesektors insgesamt zu befördern.

Das *Innovationsprogramm* ist eine Weiterentwicklung der 2006 gegründete *Forschungsinitiative Zukunft Bau*. Wesentliches Element der Weiterentwicklung war die im Sommer 2019 bekannt gegebene, vollständig erneuerte Förderrichtlinie der *Zukunft Bau Forschungsförderung*. Mit Grundlagenforschung, industrieller Forschung, experimenteller Forschung und Durchführbarkeitsstudien werden nun alle Stufen der Innovationsförderung abgedeckt. Im Rahmen der *Zukunft Bau Ressortforschung* vergibt das BBSR Forschungsaufträge innerhalb thematischer Forschungscluster. Dies sind z. B. „Bauprodukte und Ressourceneffizienz“, „Bauqualität, Nachhaltigkeit, Baukultur“, „Energieeffizienz“ oder „Kostengünstiges, bezahlbares und CO_2-armes Bauen“. Im Rahmen der Ressortforschung 2020 ist die Durchführung von bis zu 78 Forschungsvorhaben mit einem Gesamtvolumen von ca. 10 Mio. Euro geplant.

Das BBSR betreut im Auftrag des BMI das zentrale Stadtentwicklungs- und wohnungspolitische Forschungsprogramm *Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt)* und finanziert eine Reihe von Forschungsfeldern, Studien, Initiativen und Modellvorhaben zu innovativen wohnungs- und städtebaulichen Entwicklungen. Die städtebauliche Begleitforschung des Bundes optimiert darüber hinaus die Bund-Länder-Programme der Städtebauförderung. Mit dem Aktionsprogramm *Modellvorhaben der Raumordnung (MORO)* werden die praktische Erprobung und Umsetzung innovativer, raumordnerischer Handlungsansätze und Instrumente in Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis vor Ort unterstützt.

Der Holzbau stellt einen wichtigen Bestandteil politischer Strategien und Maßnahmen dar. Insbesondere in den Bereichen Klimaschutz sowie Wohnungs- und Baupolitik kommt dem Holzbau eine stetig wachsende Bedeutung zu. Im Förderschwerpunkt *Entwicklung nachhaltiger, umweltschonender und effizienter Bau- und Dämmstoffe für Gebäude unter Verwertung biogener Rohstoffe* des Förderprogramms *Nachwachsende Rohstoffe* sowie über gezielte Förderaufrufe werden FuE-Vorhaben gefördert, um Hemmnisse für den Holzbau abzubauen und die Anwendung biobasierter Baustoffe zu steigern. Das BMEL adressiert die Verwendung von Holz für Bauen und Wohnen auch im Rahmen der Charta für Holz 2.0.

Quartiersentwicklung, Sanierung und Energieeffizienz stehen im Mittelpunkt der Förderprogramme der KfW, die ebenfalls meist durch eine wissenschaftliche Begleitforschung unterstützt werden.

Handlungsfeld Raumordnung ist z. B. mittels der Beteiligung am *Forschungsnetzwerk zur europäischen Raumbeobachtung (ESPON)* international eng vernetzt. Weltweit stehen Städte vor großen logistischen und finanziellen Herausforderungen, da der Ausbau der Infrastruktur in vielen urbanen Regionen mit dem Wachstum der Bevölkerung nicht Schritt hält. Städte und deren Planungsbehörden müssen durch nachhaltige Maßnahmen und Investitionen möglichst gute Lebensbedingungen für Millionen von Menschen schaffen. Hier setzen die BMBF-Förderschwerpunkte *Rapid Planning* und *Nachhaltige Entwicklung urbaner Regionen* an.

Weitere Informationen im Internet:

Innovationsprogramm Zukunft Bau:
zukunftbau.de

BBSR – Allgemeine Ressortforschung:
bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ReFo/allgemeineresortforschung_node.html

BBSR – Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt):
bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ExWoSt/exwost_node.html

BBSR – MORO – Modellvorhaben der Raumordnung:
bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/MORO/moro_node.html

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

Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe:
bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachwachsende-Rohstoffe/NaRo-Forschung/_texte/FoerderprogrammNaWaRo.html

European Observation Network for Territorial Development and Cohesion (in Englisch):
espon.eu

1.5 Sicherheit

Freiheit, Lebensqualität und Wohlstand beruhen auf Sicherheit. Ziel der Bundesregierung ist es, den Schutz unseres demokratischen Gemeinwesens und ein in hohem Maße sicheres Miteinander garantieren zu können. Bedrohungen stellen nicht nur der Terrorismus, das organisierte Verbrechen oder die Cyberkriminalität dar. Auch die Rohstoff- und Energieverknappung, der Klimawandel und damit einhergehende Naturkatastrophen sowie nicht zuletzt die veränderten Rahmenbedingungen einer digital vernetzten Welt stellen grundlegend neue Anforderungen an die Sicherheit.

Mit dem aktuellen Rahmenprogramm *Forschung für die zivile Sicherheit 2018–2023* fördert die Bundesregierung die Entwicklung und praxisnahe Umsetzung innovativer Lösungen, um die Sicherheit der Bürgerinnen und Bürger und die Integrität lebenswichtiger Infrastrukturen zu gewährleisten. Das Programm baut auf den Erfahrungen und Erfolgen von über zehn Jahren ziviler Sicherheitsforschung auf.

Die strategischen Ziele ihrer Cyber-Sicherheitspolitik hat die Bundesregierung 2016 in der *Cyber-Sicherheitsstrategie für Deutschland* festgelegt. Übergeordnet ist das sichere und selbstbestimmte Handeln in einer digitalisierten Umgebung. Mit dem Forschungsrahmenprogramm der Bundesregierung *Selbstbestimmt und sicher in der digitalen Welt 2015–2020* unter Federführung des BMBF wird die Entwicklung innovativer und sicherer IT-Lösungen für Bürgerinnen und Bürger, Wirtschaft und Staat unterstützt. Um den wachsenden Herausforderungen gerecht zu werden, die der digitale Wandel vor allem an den Mittelstand stellt, hat das BMWi auch seine Initiative *IT-Sicherheit in der Wirtschaft* weiter ausgebaut. Die *Agentur für Innovation in der Cybersicherheit* stellt einen zentralen Baustein der deutschen Cyber-Sicherheitspolitik dar.

Der Schutz Deutschlands erfordert von der Bundeswehr, neben den Aufgaben zur Landes- und Bündnisverteidigung, die Fähigkeit, Einsätze zur Konfliktverhütung und Krisenbewältigung im multinationalen Verbund durchzuführen. Dazu gehört auch der Kampf gegen den transnationalen Terrorismus – sowie die entsprechenden Fähigkeiten im virtuellen Raum bzw. Internet. Die wehrwissenschaftliche Forschung liefert wissenschaftliche und technologische Grundlagen, um diesen Auftrag des Verteidigungsressorts zu erfüllen.

Forschung für die zivile Sicherheit

Wie kann die Sicherheit der Bürgerinnen und Bürger verbessert werden? Wie kann Forschung dazu beitragen, Katastrophen zu verhindern und Rettungskräfte im Einsatz bestmöglich zu schützen und auszustatten? Wie können kritische Infrastrukturen optimal gesichert werden? Mit Antworten auf diese Fragen und der Entwicklung innovativer und interdisziplinärer Lösungen beschäftigt sich die zivile Sicherheitsforschung. Die Forschung soll Wege und Lösungen aufzeigen und umsetzen, um den bestehenden und kommenden Herausforderungen noch besser begegnen zu können. Dabei liegt besonderes Augenmerk auf der Balance von Freiheit und Sicherheit, die auch vor dem Hintergrund neuer Herausforderungen einer globalisierten und vernetzten Welt gewährleistet werden muss.

Das BMBF hat seit 2007 Fördermittel in Höhe von 672 Mio. Euro für die zivile Sicherheitsforschung zur Verfügung gestellt und setzt mit dem Rahmenprogramm der Bundesregierung *Forschung für die zivile Sicherheit 2018–2023* die Unterstützung in diesem Bereich fort. Das jährliche Fördervolumen beläuft sich auf rund 60 Mio. Euro.

Das aktuelle Rahmenprogramm baut auf den zentralen Erfolgsfaktoren des Vorgängerprogramms auf: die inhaltlich-thematische Breite sowie das Einbeziehen der Anwender wie Behörden mit Sicherheitsaufgaben oder Rettungs- und Einsatzkräfte. Inhaltlich orientiert es sich an den Herausforderungen Schutz und Rettung von Menschen, Schutz kritischer Infrastrukturen und Schutz vor Kriminalität und Terrorismus. Ausgehend von globalen, technologischen und gesellschaftlichen Herausforderungen werden aktuelle Forschungsthemen und Fragestellungen bearbeitet. Damit rücken auch die konsequentere Nutzung der Potenziale der digitalen Transformation sowie der Künstlichen Intelligenz (KI) für den Schutz von Menschen und kritischen Infrastrukturen in den Fokus. Ein weiterer Schwerpunkt liegt darin, den Transfer innovativer Sicherheitslösungen in die Praxis zu beschleunigen und das Innovationspotenzial von KMU zu stärken.



Forschung für den Bevölkerungsschutz

Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) leistet die Ressortforschung des BMI im Bereich ziviler Sicherheit. In enger Abstimmung mit den Ländern – und mit Fokus auf die tägliche Arbeit der Behörden und der operativ tätigen Hilfsorganisationen –, identifiziert das BBK u. a. die wissenschaftlichen und technischen Themenschwerpunkte für seine anwendungs- und lösungsorientierte Ressortforschung.

Aktuell werden Forschungsvorhaben in den Schwerpunkten Schutz vor chemischen, biologischen, radioaktiven und nuklearen Gefahren, Schutz kritischer Infrastrukturen, Schutz der Gesundheit und Psychosoziale Notfallversorgung gefördert.

Daneben werden Projekte zu anderen Themen unterstützt: Dies sind z. B. die Weiterentwicklung des Krisen- und Risikomanagements, die Krisen- und Risikokommunikation, die Ausbildung im Bevölkerungsschutz, die Warnung der Bevölkerung sowie Selbsthilfe und Selbstschutz der Bevölkerung.

Forschung für die zivile Sicherheit 2018–2023 ist ein Beispiel für eine längerfristig ausgerichtete Förderpolitik, die in der Lage ist, mit verschiedenen Fördermaßnahmen flexibel zu reagieren und damit den Herausforderungen der Sicherheitsforschung Rechnung zu tragen: Diese muss kontinuierlich sowohl aktuelle Erfahrungen aus der Praxis als auch aktuelle technologische und gesellschaftliche Entwicklungen berücksichtigen. So soll die zivile Sicherheitsforschung in Deutschland entlang der gesamten Innovationskette zukunftsfähig ausgestaltet werden.

Als Teil des Rahmenprogramms unterstützt das BMBF beispielsweise den Aufbau von zwei *Kompetenzzentren für Robotersysteme in menschenfeindlichen Umgebungen*. Diese bündeln Kompetenzen zu Robotik und Robotereinsatz im Bereich der zivilen Sicherheit und entwickeln Systemlösungen. Einsatzkräfte sollen so bei riskanten und gesundheitsgefährdenden Arbeiten entlastet werden. Neben solchen technologischen Ansätzen setzt das BMBF z. B. mit der Förderung eines Clusters zur Früherkennung, Prävention und Bekämpfung von islamistischem Extremismus auch auf die Entwicklung von wirkungsvollen und zielgerichteten Präventions- und Interventionsmaßnahmen.

Mit dem Ende 2019 veröffentlichten Wettbewerb *SifoLIFE – Demonstration innovativer, vernetzter Sicherheitslösungen* verfolgt das BMBF das Ziel, den Einsatz neuer Sicherheitslösungen in der Praxis auf der Ebene von Modellgebieten vorzubereiten. In Forschung und Entwicklung befindliche Sicherheitslösungen sollen an die Bedarfe eines realen Einsatzes angepasst, kombiniert und erprobt werden. Durch die Erprobung sollen ein deutlicher Vorteil für die beteiligten Kommunen erzielt, die Sicherheitslösungen für die Bevölkerung erfahrbar gemacht und der Innovationstransfer unterstützt werden.

Die Vernetzung der Akteure in der zivilen Sicherheitsforschung in Deutschland wird im Rahmen des Programms u. a. über den Fachdialog Sicherheitsforschung und das Graduierten-Netzwerk *Zivile Sicherheit* unterstützt.

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.

Die Themen der zivilen Sicherheit sind nicht nur nationale Herausforderungen. Daher arbeiten deutsche Akteure mit Forscherinnen und Forschern aus Frankreich, Indien, Israel und Österreich auf der Grundlage entsprechender bilateraler Regierungsabkommen zusammen. Auf Basis gemeinsamer Stärken in Forschung und Technologie werden innovative Lösungen für die weltweite zivile Sicherheit entwickelt, die auch auf künftige Standards abzielen. Das BMBF kooperiert aktuell mit Frankreich bei der Forschung zur *Prävention und schnellen Hilfe bei biologischen Gefahren* und mit Österreich im Bereich *Künstliche Intelligenz in der Sicherheitsforschung*.

Kleinräumige Sturzflutereignisse fordern immer wieder Menschenleben und führen zu teils enormen Schäden. Zielgerichtete Warnungen sind entscheidend, um Bürgerinnen und Bürgern und Infrastrukturen beim Auftreten solcher Ereignisse bestmöglich zu schützen. Unterstützt durch das BMVI entwickelt der Deutsche Wetterdienst (DWD) das *Integrierte Vorhersagesystem Unwetter*, welches die Vorhersage von Starkniederschlägen sowie Warnungen an Bevölkerung, Behörden und Hilfskräfte weiter verbessern soll.



Weitere Informationen im Internet:

Forschung für die zivile Sicherheit:
sifo.de

Evaluation des Rahmenprogramms Forschung für die zivile Sicherheit (Kurzfassung, PDF):
sifo.de/files/Kurzfassung%20Evaluation%20Forschung%20fu%cc%88r%20die%20zivile%20Sicherheit.PDF

SecurityResearchMap:
securityresearchmap.de

Fachdialog Sicherheitsforschung:
sifo-dialog.de

BBK – Forschung und Entwicklung:
bbk.bund.de/DE/AufgabenundAusstattung/Forschung/Forschung_node.html

DLR Sicherheitsforschung:
dlr.de/content/de/artikel/sicherheit/programm-und-strategie-sicherheitsforschung-im-dlr.html

IT-Sicherheit

Unsere Gesellschaft und ihre Funktionsfähigkeit sind als Teil einer zunehmend vernetzten Welt auf das verlässliche Funktionieren der digitalen Infrastruktur angewiesen. Darüber hinaus hat sich IT-Sicherheit zu einem wesentlichen Faktor für Innovation und Wachstum in Deutschland entwickelt. Daher hat das BMBF es zu einem Schwerpunkt der Förderung gemacht, die FuE-Kompetenzen für zukunftssichere vertrauenswürdige IT-Sicherheitslösungen weiter auszubauen.

Die strategischen Ziele ihrer Cyber-Sicherheitspolitik hat die Bundesregierung 2016 in der *Cyber-Sicherheitsstrategie für Deutschland* festgelegt. Diese benennt vier Handlungsfelder. An erster Stelle steht sicheres und selbstbestimmtes Handeln in einer digitalisierten Umgebung. Hierfür schafft die zielgerichtete Förderung der IT-Sicherheitsforschung des BMBF wichtige Grundlagen. Die *Cyber-Sicherheitsstrategie* berücksichtigt darüber hinaus auch wirtschaftspolitisch wichtige Aspekte wie beispielsweise die Produkthaftung für

IT-Sicherheitsmängel oder die Kennzeichnung von IT-Sicherheitseigenschaften bei 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 kritischer Infrastrukturen wie der Wasser- und Energieversorgung. Das Rahmenprogramm mit einem Gesamtfördervolumen von über 210 Mio. Euro und einer Laufzeit bis 2020 greift die wesentlichen Querschnittsthemen der *Digitalen Agenda 2014–2017* und der Umsetzungsstrategie der Bundesregierung *Digitalisierung gestalten* auf. Als Forschungsschwerpunkte adressiert es 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. Der Agendaprozess zur Fortschreibung der Förderung ab 2021 ist in Vorbereitung.



QuNET – Sicher kommunizieren mit Quantentechnologie

Die Quantenkommunikation ist eine Schlüsseltechnologie der Zukunft. Sie kann die Vertraulichkeit der Kommunikation besser sicherstellen als derzeit gebräuchliche Verfahren, da jeder Abhörversuch unweigerlich bemerkt wird. Das BMBF fördert die Forschungsinitiative *QuNET*, die in einem ersten Schritt ein hochsicheres Netz auf Grundlage der Quantenkommunikation für die Bundesregierung entwickeln soll. Im Oktober 2019 ist das Forschungsvorhaben gestartet.

Mit der Forschungsinitiative bündeln die Fraunhofer-Gesellschaft, MPG und das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) ihre Expertise in der Quantenkommunikation. In der ersten Phase, *QuNET-alpha*, soll in einer quantengesicherten Videokonferenz zwischen zwei Bundeseinrichtungen die Machbarkeit demonstriert werden. Dabei sollen zur Übertragung der Quantenzustände sowohl Glasfasern als auch freistrahlbasierte Kommunikationskanäle eingesetzt werden. Durch Letztere können künftig weite Strecken teilweise per Satellit überbrückt werden, um gemeinsam mit weiteren europäischen Partnern ein europaweites Quantennetzwerk zu schaffen. Die Quantenverschlüsselung wird im Projekt zusätzlich mit modernsten Verschlüsselungsverfahren kombiniert werden, deren Algorithmen auch resistent gegen Angriffe von Quantencomputern sind. Das *QuNET*-Konsortium arbeitet dabei eng mit Industriepartnern und dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik zusammen.

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.

Das Center for IT-Security, Privacy and Accountability (CISPA) in Saarbrücken ist seit 2019 in das Helmholtz-Zentrum für Informationssicherheit überführt worden. Das Zentrum ATHENE in Darmstadt, vormals CRISP, fungiert nun dauerhaft als Nationales Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit und wird die großen Herausforderungen der Cybersicherheitsforschung in anwendungsorientierten Missionen bearbeiten. Das Kompetenzzentrum für angewandte Sicherheitstechnologie (KASTEL) am Karlsruher Institut für Technologie wird bis 2021 auch IT-Sicherheitslabore aufbauen, in den Bereichen Energie-, Mobilitäts- und Produktionssysteme sowie in der sicheren Informationsverarbeitung und Kommunikation.

Jedes der drei Kompetenzzentren hat eigene Forschungsschwerpunkte, die komplementär zueinander sind: CISPA konzentriert sich auf eine breite Grundlagenforschung zur Analyse bestehender und zur Entdeckung neuer zukunftsweisender Lösungsansätze. CRISP fokussiert sich auf die Erforschung angewandter IT-Sicherheit großer Systeme, von einzelnen Komponenten bis hin zu ihrem Zusammenspiel. KASTEL befasst sich insbesondere mit langfristiger, messbarer IT-Sicherheit und Datenschutz für Energiesysteme, Produktionsanlagen und intelligente Umgebungen. Mit der Förderung des BMBF haben sich diese Zentren zu herausragenden Standorten der Cybersicherheitsforschung in Deutschland und zu international renommierten Größen entwickelt. Die drei Zentren werden allein im Jahr 2020 mit insgesamt rund 50 Mio. Euro durch das BMBF gefördert. Mit dem Max-Planck-Institut für IT-Sicherheit und Datenschutz in Bochum fördert das BMBF seit 2019 ein weiteres Forschungszentrum. Über die sogenannten Gründungsinkubatoren an den drei Kompetenzzentren sowie an der Ruhr-Universität Bochum unterstützt das BMBF systematisch technologieorientierte Unternehmensgründungen in der IT-Sicherheit.

Das BMBF fördert darüber hinaus im Bereich der Kommunikation und Sicherheit digitaler Systeme verschiedene Forschungsschwerpunkte, insbesondere die Quantenkommunikation (siehe Infobox QuNET – Sicher kommunizieren mit Quantentechnologie) sowie die Post-Quanten-Kryptografie, deren Ziel es ist, Verschlüsselungsverfahren zu entwickeln, die auch in der Zeit der Quantencomputer Bestand haben. Im Schwerpunkt Künstliche Intelligenz für IT-Sicherheit stehen anwendungsorientierte Lösungen auf Basis von KI im Fokus. Weitere Schwerpunkte sind beispielsweise Hardwaresicherheit und Sichere Industrie 4.0 in der Praxis. Das interdisziplinäre Forum Privatheit erforscht gesellschaftliche Fragestellungen rund um Datenschutz, Privatheit und informationelle Selbstbestimmung im Kontext der Digitalisierung. Die Fördermaßnahme *Forschung Agil* adressiert innovative Lösungen für aktuelle Fragestellungen aus dem Bereich der Kommunikationssysteme und IT-Sicherheit.

Zur Sicherstellung technologischer Innovationsführerschaft (digitale Souveränität) hat die Bundesregierung 2018 beschlossen, eine *Agentur für Innovation in der Cybersicherheit* unter Federführung des BMVg und BMI zu gründen. Diese *Cyberagentur* wird nach Lösungen für Herausforderungen auf dem Gebiet der Cybersicherheit suchen, in neu aufkommende Technologien der Cybersicherheit investieren und Ideenträger fördern (siehe auch III 3.1 Vernetzung und Transfer).

Im Rahmen der BMWi-Initiative *IT-Sicherheit in der Wirtschaft* werden KMU zielgruppenspezifisch für das Thema Cybersicherheit sensibilisiert. Die 2019 neu eingerichtete Transferstelle *IT-Sicherheit in der Wirtschaft* bündelt dazu die verschiedenen Unterstützungsangebote und erleichtert das Auffinden der passenden Angebote. Gefördert werden weiterhin Projekte, die Unterstützungs- und Qualifikationsangebote erarbeiten und so Unternehmen zur nachhaltigen Erhöhung ihrer IT-Sicherheitsstandards anleiten.

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

ATHENE – Nationales Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit:
athene-center.de

CISPA – Helmholtz-Zentrum für Informationssicherheit:
cispa.saarland

KASTEL – Kompetenzzentrum für angewandte Sicherheitstechnologie:
kastel.kit.edu

Forschungsinitiative QuNET:
forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/projekte/qunet-alpha

Forum Privatheit – Forschung für ein selbstbestimmtes Leben in der digitalen Welt:
forum-privatheit.de

BMWi – IT-Sicherheit in der Wirtschaft:
it-sicherheit-in-der-wirtschaft.de

IT-Sicherheit im Handwerk:
it-sicherheit-handwerk.de

Wehrwissenschaftliche Forschung

Die deutschen Streitkräfte – als integraler Bestandteil der Außen- und Sicherheitspolitik Deutschlands – verfügen über ein breites Spektrum flexibler militärischer Kompetenzen. Dieses Spektrum verlangt von der wehrwissenschaftlichen Forschung vor allem die Bereitstellung umfassender Analyse- und Bewertungsfähigkeiten in allen wehrwissenschaftlich relevanten Forschungsbereichen. Diese beinhalten Themen der Wehrmedizin und -psychologie, der Wehrtechnik, der Sozialwissenschaft, der geowissenschaftlichen Forschung und der Militärgeschichte. In Forschungsvorhaben sollen wehrwissenschaftliche Entwicklungen und Trends frühzeitig erkannt und zur Vorbereitung ministerieller Entscheidungen aufgegriffen werden. Der *Ressortforschungsplan* des BMVg 2020 trägt u. a. den zunehmenden Möglichkeiten der Digitalisierung Rechnung. Dies zeigen die Schwerpunkte „Big Data Analytics und Künstliche Intelligenz im GeoInfo-Kontext", „Virtuelle und Erweiterte Realitäten" sowie „GeoInfo-Datenmanagement und Online Services".

Wehrwissenschaftliche Forschung sichert auch die internationale Kooperationsfähigkeit Deutschlands im Verteidigungsbereich. Mögliche Wege öffnet der Ausbau bi- und multilateraler Forschungskooperationen. Dies erfolgt auf europäischer Ebene hauptsächlich innerhalb der European Defence Agency (EDA) und transatlantisch in der North Atlantic Treaty Organization (NATO).

Mit dem Innovationsprogramm *Unterstützung von Diversifizierungsstrategien von Unternehmen der Verteidigungsindustrie in zivile Sicherheitstechnologien* unterstützte das BMWi bis 2019 Unternehmen der Verteidigungswirtschaft dabei, ihre Produkte und Dienstleistungen für den angrenzenden Markt der zivilen Sicherheitswirtschaft zu diversifizieren. Ab 2020 findet nur noch eine Ausfinanzierung von Projekten statt. Gegenstand der Förderung sind experimentelle Entwicklungsaktivitäten für innovative Produkte, Verfahren oder technische Dienstleistungen im gesamten technologischen Themenspektrum der zivilen Sicherheit. Das Programm schlägt damit eine Brücke zwischen den innovativen Unternehmen der Verteidigungsindustrie und den wachsenden Märkten der zivilen Sicherheitswirtschaft. Das erschließt Synergien und führt 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

BMWi – Sicherheit- und Verteidigungsindustrie:
bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Branchenfokus/Industrie/branchenfokus-sicherheits-und-verteidigungsindustrie.html

1.6 Wirtschaft und Arbeit 4.0

Die zunehmende Digitalisierung wird Produktion und Dienstleistungen von Grund auf verändern. Selbst Prozesse und Wertschöpfungsstrukturen, die heute den State of the Art darstellen, stehen vor großen Umbrüchen. Der Wandel in der Wertschöpfung betrifft Produkte und Dienstleistungen, Produktions- und Arbeitsprozesse ebenso wie Betriebsstrukturen, Arbeitsverhältnisse und Tätigkeiten. Einerseits zeigt die Digitalisierung Wege zum effizienten Einsatz von Arbeit, Rohstoffen, Energie und Kapital. Andererseits ändern sich damit auch die Anforderungen an die Qualifikationen und Kompetenzen der Erwerbstätigen.

Schon heute sind Produktion und Dienstleistung durch moderne Informations- und Kommunikationstechnik vernetzt. Technische Grundlage hierfür sind intelligente Systeme, in denen Menschen und Maschinen miteinander arbeiten. Die Bundesregierung hat es sich daher zur Aufgabe gemacht, den weiteren technologischen Wandel und die digitalisierte Arbeitswelt von morgen auch im Hinblick auf die Vereinbarkeit mit den Lebenswelten der Menschen weiter zu gestalten.

Im *Rahmenprogramm Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen* des BMBF steht die Entwicklung von Lösungen im Vordergrund, die dabei helfen, dass Produktions- und Dienstleistungsprozesse effizient und umweltgerecht weiterentwickelt werden. Auch soll Arbeit heute und in Zukunft wirtschaftlich und sozial verträglich gestaltet werden.

Innovationen für die Produktion

Deutsche Unternehmen, darunter viele mittelständische Firmen, nehmen nach wie vor einen Spitzenplatz bei der Herstellung von Gütern und Produktionsmitteln ein. Um in diesen Bereichen international wettbewerbsfähig zu bleiben, bedarf es neben der Digitalisierung von Produkten und Produktionsabläufen weiterhin innovativer Maschinen und Ausrüstungen sowie effizienter Fertigungstechnologien. Die moderne Produktionstechnologie integriert dazu auch Innovationen anderer Schlüsseltechnologien, darunter Nanotechnologie, Mikrosystemtechnik, Biotechnologie, optische und Werkstofftechnologien.

Forschung und Entwicklung mit diesem Schwerpunkt fördert das BMBF im Rahmen der Programmlinie *Forschung für die Produktion* u. a. im Bereich der additiven Fertigung für individualisierte Produkte und komplexe Massenprodukte, im Leichtbau, in der Medizintechnik sowie im Rahmen der *Förderinitiative KMU-innovativ: Produktionsforschung*. Das BMWi fördert über die institutionelle Grundfinanzierung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) FuE für innovative Produktionstechnologien und -abläufe, KI-getriebene kollaborative Robotik, Werkstofftechnologien und Leichtbau in Kooperation mit Wirtschaftsunternehmen.

Weitere Informationen im Internet:

Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen:
bmbf.de/de/innovationen-fuer-die-produktion-dienstleistung-und-arbeit-von-morgen-599.html

Produktionsforschung:
produktion-dienstleistung-arbeit.de/de/produktionsforschung.html

Leichtbau für die Elektromobilität:
plattform-forel.de

KMU-innovativ: Produktionsforschung:
bmbf.de/de/kmu-innovativ-produktionsforschung-611.html

Industrie 4.0

Die industrielle Produktion in Deutschland, die produktionsnahen Dienstleistungen eingeschlossen, erzielt einen großen Anteil der gesamten deutschen Wirtschaftsleistung. Hohe Standards bei Qualität, Umwelt- und Arbeitsschutz sowie ein hoher Spezialisierungsgrad zeichnen Deutschlands Industrielandschaft aus. Bei vielen digitalen Innovationen in der Produktionstechnik steht Deutschland an führender Stelle. Mit der Einführung von Industrie-4.0-Lösungen verschmelzen in vielen Bereichen Industrie und Dienstleistung in so starkem



Maße, dass sich die Produktionsformen grundlegend verändern: Alle Elemente der Wertschöpfungskette laufen zunehmend digital vernetzt und intelligent gesteuert ab. Dies gilt von der strategischen Produktplanung und -entwicklung über die Entwicklung des passenden Produktionssystems bis zur Produktionsdurchführung und darüber hinaus für die damit verbundenen Dienstleistungen und Logistikprozesse. Die erfolgsbestimmenden Standortfaktoren werden sich fortan auch in der herstellenden Industrie verstärkt in das Feld der Digitalisierung verschieben.

Die Plattform Industrie 4.0, eines der weltweit größten Netzwerke zu diesem Thema, zielt darauf ab, die digitale Transformation in der Industrie koordiniert zu gestalten. Getragen durch Wirtschaft, Verbände, Wissenschaft, Gewerkschaften und Politik, insbesondere BMBF und BMWi, widmen sich über 350 Expertinnen und Experten zentralen Herausforderungen in den Themenfeldern Standardisierung, Sicherheit vernetzter Systeme, rechtliche Rahmenbedingungen, Technologie- und Anwendungsszenarien, Arbeit, Aus- und Weiterbildung sowie digitale Geschäftsmodelle und Angebote für den Praxistransfer. *Die Plattform Industrie 4.0* hat mit dem Leitbild 2030 eine Vision vorgelegt, die aufzeigt, wohin die Entwicklungen gehen müssen. Im Fokus stehen unternehmens- und grenzüberschreitenden Vernetzungen zwischen Unternehmen in einem sogenannten digitalen Ökosystem. Die Plattform hat zudem zahlreiche Kooperationen mit nationalen und internationalen Allianzen geschlossen und ist damit Impulsgeber für internationale Debatten.

Industrie 4.0 ist in der Praxis angekommen. Smarte Fabriken sind in der Industrie schon Realität geworden und deutsche Unternehmen exportieren ihre digitalen Lösungen in die ganze Welt. Das BMBF setzt den Weg zur Unterstützung bei der Einführung von Digitalisierungsstrategien kontinuierlich fort. Die *Forschung für die Produktion* unterstützt aktuell u. a. den ermittelten Forschungsbedarf zur erfolgreichen Umsetzung von Industrie 4.0 mit Förderbekanntmachungen zur Beherrschung der Komplexität soziotechnischer Systeme im Produktentstehungsprozess und zur Anwendung von Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) in der Produktion.

Mit der *Digitalen Strategie 2025* hat sich die Bundesregierung auch weiterhin der Förderung von Industrie 4.0 verpflichtet. Im *Rahmenprogramm Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen* greift das BMBF das Thema auf einer breiten Basis auf. Das zeigt insbesondere die Programmlinie Forschung für die Produktion, welche neben Maßnahmen zur Ressourcen- und Energieeffizienz in der Produktion und zur Entwicklung produktbegleitender Dienstleistungs- und Logistikinnovationen den Fokus auf die Industrie 4.0 legt. Über die Laufzeit von 2014–2020 wird für das Dachprogramm ca. 1 Mrd. Euro zur Verfügung gestellt.

Um insbesondere den Mittelstand an das Thema Industrie 4.0 heranzuführen, fördert das BMBF seit 2019 *Testumgebungen zur Erprobung von Industrie 4.0*. In dieser Förderlinie werden KMU bei der Anpassung ihrer Wertschöpfungsmodelle an digitalisierte Prozesse und bei der Forschung und Entwicklung zu neuen digitalen Produkten unterstützt. Dabei können sie von der Expertise anwendungsorientierter Forschungseinrichtungen sowie dem Technologietransfer aus der Wissenschaft profitieren (siehe auch Infobox Kollaborative Augmented-Reality sowie III 3.2 Innovativer Mittelstand).

Mit der Anfang 2019 veröffentlichten Bekanntmachung *Mikroelektronik für Industrie 4.0* soll die vorwettbewerbliche Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft gefördert werden. Das BMBF unterstützt damit Verbundforschungsprojekte zur Entwicklung neuer Elektroniksysteme, die signifikant zur Umsetzung von Industrie 4.0 beitragen. Damit sollen unter anderem Voraussetzungen geschaffen werden, KI in die Anwendung zu bringen und den Einsatz autonomer Systeme in der industriellen Produktion zu steigern (siehe auch III 2.1 Die technologische Basis).

Mit *Sichere Industrie 4.0 in der Praxis* fördert das BMBF innerhalb des Forschungsrahmenprogramms *Selbstbestimmt und sicher in der digitalen Welt 2015–2020* den Transfer und die bedarfsgerechte Anpassung und Entwicklung von Werkzeugen, Modellen und Risikoanalyseverfahren zur IT-Sicherheit. Dies soll dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen für die Zukunft zu sichern und auszubauen. Sichere Industrie 4.0 knüpft an das im September 2018 abgeschlossene *Nationale Referenzprojekt zur IT-Sicherheit in Industrie 4.0 (IUNO)* an (siehe auch III 1.5 Sicherheit).

International werden aktuell bilaterale Forschungskooperationen mit der Volksrepublik China und auch der Tschechischen Republik zum Thema *Intelligente Fertigung (Industrie 4.0) und Smart Services* sowie mit Israel im Bereich der *Angewandten Nanotechnologie* gefördert. Die Zusammenarbeit von Einrichtungen aus Wissenschaft und Wirtschaft wird hierbei vertieft (2+2-Projekte).

Kollaborative Augmented-Reality

Was die Helmleuchte den Bergleuten war, wird in Zukunft manchem die Datenbrille sein: ein unverzichtbares Arbeitsmittel, das vor Ort z. B. bei der Wartung einer Maschine für den sprichwörtlichen Durchblick sorgt. Kontextsensitiv vermittelt die Datenbrille Arbeitsanweisungen, Einblick in Bau- und Schaltpläne oder zusätzliche Unterstützung durch zugeschaltete Fachleute. Im Projekt „ExpertSHARE“ wurde dazu der Videosupport der Smart-Service-Plattform SHARE um eine kollaborative Augmented-Reality-Lösung mit Kontextinformationen für den Werkzeugbau erweitert. Dem Wartungspersonal an der Maschine und den zugeschalteten unterstützenden Fachleuten werden dazu Maschinen- oder Produktdaten während der Problemlösung per Augmented-Reality in das Sichtfeld ihrer Datenbrillen eingeblendet.

Für die Entwicklung hat die oculavis GmbH die durch das BMBF geförderte Industrie-4.0-Testumgebung der Aachener Werkzeugbau Akademie GmbH nutzen können. Die Testumgebung liefert dabei wichtige Erkenntnisse für die Weiterentwicklung der Smart-Service-Plattform. So können verschiedene Anforderungen erprobt werden, insbesondere die Daten für das Servicepersonal auf Mobilgeräten optimal bereitzustellen und diese in einem realen Umfeld zu nutzen.

Weitere Informationen im Internet:

Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen:
bmbf.de/de/innovationen-fuer-die-produktion-dienstleistung-und-arbeit-von-morgen-599.html

Plattform Industrie 4.0:
plattform-i40.de

Landkarte Industrie 4.0:
plattform-i40.de/PI40/Navigation/DE/Angebote-Ergebnisse/Industrie-4-0-Landkarte/industrie-4-0-landkarte.html

Industrie-4.0-Testumgebungen für KMU:
i4kmu.de

Nationales Referenzprojekt zur IT-Sicherheit in Industrie 4.0 (IUNO):
iuno-projekt.de

Zukunftsprojekt Industrie 4.0:
bmbf.de/de/zukunftsprojekt-industrie-4-0-848.html

Forschung für Dienstleistungen der Zukunft

Das Spektrum der Dienstleistungsforschung reicht von personenbezogenen Dienstleistungen über komplexe technik- und produktbezogene sowie wissensintensive Dienstleistungen bis hin zu IT-Diensten und Dienstleistungssystemen für Infrastrukturleistungen wie Sicherheits-, Verkehrs- und Energiesysteme. Die Digitalisierung und die damit einhergehende Verfügbarkeit und Nutzung von Daten (Big Data) ist gemeinsam mit neuen Informations- und Kommunikationstechnologien ein wesentlicher Befähiger von innovativen Dienstleistungen, deren Entwicklung vom Wunsch nach Individualisierung, Effizienz und Fokussierung auf den Kundennutzen getrieben wird. Dienstleistungssysteme bündeln hierfür Wertschöpfungsketten über die Grenzen von Branchen hinweg und beziehen dabei Kunden und Nutzer als Ko-Produzenten aktiv in den Leistungsprozess ein. Neue digitale Anwendungen revolutionieren so die Beziehung zwischen Dienstleistern und ihren Kundinnen und Kunden. Unternehmen werden in die Lage versetzt, anstelle des Anbietens von einzelnen Waren oder Dienstleistungen Kundenbedürfnisse im Sinne eines Leistungsversprechens zielgerichtet und individuell zu adressieren.

Die Programmlinie *Forschung für Dienstleistung* des Rahmenprogramms *Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen* des BMBF berücksichtigt den wachsenden wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bedarf an innovativen Dienstleistungen in sieben Schwerpunkten: Gesundheits- und Dienstleistungsregionen von morgen, Dienstleistungsinnovationen für Elektromobilität, Dienstleistungsinnovationen durch Digitalisierung, Smart Service Stadt, technikbasierte Dienstleistungssysteme, personennahe Dienstleistungen sowie Internetbasierte Dienstleistungen für komplexe Produkte, Produktionsprozesse und -anlagen.

Im Technologieprogramm *Digitale Technologien für die Wirtschaft (PAiCE)* des BMWi werden mit einem Fördervolumen von rund 50 Mio. Euro bis zum Jahr 2021 digitale Innovationen in industriellen Wertschöpfungsprozessen gefördert. Ziel ist es, innovative digitale Technologien besser und schneller in die Anwendung zu überführen. Die aktuell 15 Projekte arbeiten zu durchgängigem Engineering, industriellen 3D-Anwendungen, Service-Robotik und echtzeitfähiger Kommunikation. Die Projekte widmen sich vor allem dem Aufbau digitaler Industrieplattformen und den Kollaborationen zwischen Unternehmen über diese Plattformen.

Im Zuge der Digitalisierung entwickelt sich auch der Handelssektor zu einem digitalen Innovator. Dies betrifft neue Geschäftsmodelle, innovative Präsentationsmöglichkeiten und neue Vertriebswege. Das BMWi hat im Juli 2019 das *Kompetenzzentrum Handel* gestartet, mit dem der mittelständische Einzelhandel beim Strukturwandel unterstützt und diesem auch konkrete Hilfestellungen angeboten werden sollen. Mehrere Partner aus der Wissenschaft sowie der Handelsverband Deutschland sind am *Kompetenzzentrum Handel* beteiligt, das über Standorte in Berlin, Köln und Regensburg verfügt und mit seinem Digitalmobil „DiMo“ Roadshows mit digitalen Anwendungsbeispielen in ganz Deutschland durchführt. Das neue *Kompetenzzentrum Handel* ist als Teil der Mittelstand-Digital-Initiative des BMWi in das Netzwerk der *Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren* eingebunden. Auf diese Weise wird ein branchenübergreifender Austausch von Fachwissen und Erfahrungen ermöglicht (siehe auch III 3.2 Innovativer Mittelstand).



Hightech-Strategie 2025 Mission „Technik für den Menschen“

Die Zukunft des Hochtechnologie-Standortes Deutschland hängt entscheidend davon ab, wie gut es gelingen wird, den technologischen Wandel in der Arbeitswelt auch für soziale Fortschritte zu nutzen. Mit digitalen Assistenzsystemen wie Datenbrillen, der Mensch-Roboter-Kollaboration, oder dem Einsatz von Exoskeletten entstehen derzeit grundlegend neue Formen der Interaktion von Mensch und Technik. Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, Chancen und Risiken neuer Technologien zu erforschen und zu bewerten, um das Zusammenwirken von Mensch und Technik zu optimieren. Durch Wissenstransfer in Unternehmen und gesellschaftliche Gruppen werden zudem innovative Lösungen ermöglicht, die Menschen in immer mehr Lebensbereichen unterstützen.

Zur Umsetzung der Zielstellungen fördert die Bundesregierung aktuell sozial- und gesellschaftspolitische Forschung, FuE zu Sicherheit und Gesundheit in der digitalisierten Arbeitswelt, Innovationen für die Arbeit von morgen und den Aufbau von Clustern zu interaktiver Medizintechnik und Pflegetechnologien. Sie unterstützt zudem innovative Start-ups. Über die *Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA)* beteiligt sich ein breites Bündnis aus Bund, Ländern und Kommunen, von Unternehmen und Gewerkschaften, der Bundesagentur für Arbeit sowie Sozialversicherungsträgern und Stiftungen an der Umsetzung der Mission.

Weitere Informationen im Internet:

Forschung für Dienstleistung:
produktion-dienstleistung-arbeit.de/de/forschung-fur-dienstleistung-1713.html

Dienstleistungsinnovation durch Digitalisierung:
digivation.de

Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik:
innovationslabor-logistik.de

Personennahe Dienstleistungen:
bedien.org

BMWi – Digitale Technologien für die Wirtschaft (PAiCE):
digitale-technologien.de/DT/Navigation/DE/ProgrammeProjekte/AktuelleTechnologieprogramme/PAiCE/Programm/programm.html

Kompetenzzentrum Handel:
kompetenzzentrumhandel.de

Zukunft der Arbeit

Die Arbeitsforschung entwickelt innovative Konzepte der Arbeitsgestaltung und formuliert Rahmenbedingungen für die *Zukunft der Arbeit* in einer digitalisierten Welt. Mit der Förderung dieser Forschung verfolgt die Bundesregierung das Ziel, gleichermaßen technische und soziale Innovationen voranzutreiben. Dabei sollen zugleich die Anforderungen der Beschäftigten an eine befriedigende und gesunde Arbeit umfassend berücksichtigt werden.

Daher steht bei der BMBF-Programmlinie *Zukunft der Arbeit* im Vordergrund, wie die Arbeitswelt von morgen unter dem Einfluss von neuen Technologien und gesamtgesellschaftlichen Entwicklungen gestaltet werden kann. In den laufenden Projekten werden neue Konzepte der Arbeitsgestaltung und -organisation entwickelt und in der betrieblichen Praxis erprobt. Behandelt werden Themen wie z. B. die Veränderungen der Arbeitsgestaltung in einer digitalisierten Welt, Kompetenzanforderungen sowie notwendige Präventions- oder Gesundheitsschutzmaßnahmen. Die Ergebnisse und Gestaltungsmöglichkeiten können zu Standards für die *Zukunft der Arbeit* werden.

2019 hat das BMBF die Förderrichtlinie *Regionale Kompetenzzentren der Arbeitsforschung* im Rahmenprogramm *Zukunft der Arbeit* vorgelegt. Die Kompetenzzentren sollen dabei helfen, neue Erkenntnisse zur Gestaltung der Arbeit der Zukunft zu gewinnen und geeignete Strategien zu entwickeln, um diese Erkenntnisse in die betriebliche Praxis der jeweiligen Regionen zu überführen. In der ersten Wettbewerbsrunde liegt der Schwerpunkt darauf, den Einsatz von Methoden und Werkzeugen der KI in der Arbeitswelt zu gestalten. Im Rahmen der Programmfamilie *Innovation & Strukturwandel* wurde in 2019 die Förderrichtlinie *REGION.innovativ* zur Gestaltung von Arbeitswelten der Zukunft in strukturschwachen Regionen veröffentlicht (siehe auch III 1.4 Stadt und Land).

Zukunft der Arbeit ist auf eine Laufzeit von fünf Jahren (2016 – 2020) ausgelegt. Das BMBF stellt bei einer Kofinanzierung aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds (ESF) rund 150 Mio. Euro für die Programmlinie bereit.

Die Denkfabrik Digitale Arbeitsgesellschaft des BMAS

Mit der Denkfabrik Digitale Arbeitsgesellschaft hat das BMAS im Oktober 2018 eine interdisziplinär und agil arbeitende Organisationseinheit eingerichtet. Ziel ist es, neue politische Handlungsfelder, die durch die Digitalisierung und andere Trends entstehen, frühzeitig zu identifizieren und neue Lösungsansätze für die Arbeitsgesellschaft der Zukunft zu entwickeln. Die Denkfabrik fungiert als zentrale Anlaufstelle für Wissenschaft, Praxis und Sozialpartner in allen Fragen der digitalen Transformation. Wesentliche aktuelle Projekte der Denkfabrik sind die Umsetzung der *KI-Strategie* der Bundesregierung, die Verbesserung von Arbeitsbeziehungen und Sozialschutz bei der Plattformarbeit und der Beschäftigtendatenschutz. Die Denkfabrik bündelt die digitalisierungsrelevanten Prozesse des BMAS und verzahnt diese eng mit den Vorhaben anderer Bundesressorts im Rahmen der Umsetzungsstrategie. Gleichzeitig versteht sich die Denkfabrik selbst als ein Experimentierraum, um neue agile Arbeitsmethoden und neue partizipative Methoden der Politikgestaltung zu erproben.

Das BMAS unterstützt KMU mit dem ESF-Förderprogramm *unternehmensWert:Mensch* bei der Entwicklung einer vorausschauenden und mitarbeiterorientierten Personalstrategie. Gefördert werden Prozessberatungen in den vier Handlungsfeldern Personalführung, Chancengleichheit und Diversity, Gesundheit sowie Wissen und Kompetenz. An den Hausforderungen und Chancen der Digitalisierung für KMU setzt seit 2017 der Programmzweig *unternehmensWert:Mensch plus (uWM plus)* an. Gefördert werden betriebliche Lern- und Experimentierräume, um passgenaue Lösungen für die digitale Transformation zu entwickeln und innovative Arbeitskonzepte zu erproben.

In der *Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA)* engagieren sich Bund, Länder, Arbeitgeber- und Sozialverbände, Kammern, Gewerkschaften, die Bundesagentur für Arbeit, Unternehmen, Sozialversicherungsträger und Stiftungen gemeinsam für eine moderne Arbeitskultur und Personalpolitik. Ziel der Initiative ist es, die Qualität der Arbeit als Schlüssel für Innovationskraft

und Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Unter dem Dach der Initiative fördert das BMAS Projekte, die vor dem Hintergrund der (digitalen) Transformation der Arbeitswelt neue Ansätze entwickeln, um Arbeitsqualität und Wirtschaftlichkeit im betrieblichen Alltag zu verbinden.

Im Rahmen der 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 menschengerechte Gestaltung.

Darüber hinaus leistet das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit (IAB) umfangreiche und vielfältige Spezialforschung zum Thema Arbeit in der digitalisierten Welt.

Eine familienfreundliche Kultur steigert nachweislich die Arbeitgeberattraktivität bei der Fachkräftegewinnung. Im Rahmen des Unternehmensprogramms *Erfolgsfaktor Familie* hat das BMFSFJ gemeinsam mit dem Deutschen Industrie- und Handelskammertag (DIHK) und dem Bundesverband der Personalmanager den „Fortschrittsindex Vereinbarkeit“ entwickelt. Mit dem neuen Online-Tool können Unternehmen anhand von zwölf Kennzahlen ihre familienfreundliche Unternehmenskultur verbindlich und transparent messen und sich anonym mit Unternehmen gleicher Größe und Branche vergleichen.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Zukunft der Arbeit:
bmbf.de/de/zukunft-der-arbeit-147.html

BMAS – Arbeiten 4.0:
bmas.de/DE/Themen/Arbeitsmarkt/Arbeiten-vier-null/arbeiten-vier-null.html

BMAS – Initiative Neue Qualität der Arbeit:
inqa.de

BMAS – Denkfabrik:
denkfabrik-bmas.de

BMAS – unternehmensWert:Mensch:
unternehmens-wert-mensch.de

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA):
baua.de

BMFSFJ – Unternehmensprogramm Erfolgsfaktor Familie:
erfolgsfaktor-familie.de

Fortschrittsindex Vereinbarkeit:
fortschrittsindex.erfolgsfaktor-familie.de



2. Deutschlands Zukunftskompetenzen

Deutschland genießt weltweit Anerkennung als exzellenter Forschungs- und Innovationstandort. Um diese führende Position weiter auszubauen, müssen wichtige Zukunftskompetenzen konsequent weiterentwickelt werden. Diese Aufgabe verfolgt die Bundesregierung systematisch mit der *Hightech-Strategie 2025*. Denn Spitzenforschung sichert nicht nur eine nachhaltige Entwicklung, sondern öffnet auch neue Wege, die globalen Herausforderungen von morgen zu lösen.

Die Forschungs- und Innovationspolitik der Bundesregierung nimmt die Zukunftskompetenzen in den Blick. Die Grundlage ist der Dreiklang aus Technologie, Fachkräften und Gesellschaft: Mit der *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* verankert die Bundesregierung das Forschungs- und Innovationshandeln in der Gesellschaft, stärkt das technologische Fundament und erweitert die Fachkräftebasis.

Künstliche Intelligenz (KI), Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) oder auch neuartige Materialien und Werkstoffe – das Zusammenwirken verschiedener Schlüsseltechnologien stellt in Verbindung mit Fortschritten in der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung die technologische Basis dar. Auf dieser Grundlage können neue, zum Teil auch radikale Innovationspotenziale erschlossen werden.



Die Entwicklung zukunftsweisender Technologien bedingt neue Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie moderne Qualifizierungswege. Der zielgerichtete Aufbau schulischer, beruflicher und akademischer Aus- und Weiterbildungskapazitäten schafft eine hochqualifizierte Fachkräftebasis und damit die Voraussetzung zur Entwicklung und Nutzung neuer Technologien und deren innovativer Anwendungen.

Um den technologischen Fortschritt und digitalen Wandel so zu gestalten, dass alle Bürgerinnen und Bürger in ihrem täglichen Leben daran teilhaben und davon profitieren können, ist es Ziel der Bundesregierung, in einen Dialog mit allen gesellschaftlichen Gruppen zu treten. Basierend auf sozial- und gesellschaftswissenschaftlichen Erkenntnissen werden neue Formate, Foren und Reflexionsräume etabliert, die wichtige Diskurse befördern, Neugier wecken, die Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien steigern und die Menschen befähigen, sich aktiv an den Veränderungsprozessen zu beteiligen.

Strategische Vorausschauprozesse und Folgenabschätzung tragen dazu bei, Orientierungswissen über zukünftige technologische und gesellschaftliche Trends und Wertvorstellungen zu schaffen, um sie durch politische Maßnahmen zu adressieren (siehe Infobox Strategische Vorausschau und Folgenabschätzung).

Strategische Vorausschau und Folgenabschätzung

Politische Weichenstellungen von heute sollen bereits die Welt von morgen und deren technologischen und gesellschaftlichen Veränderungen und Herausforderungen in den Blick nehmen.

Mit der Strategischen Vorausschau verfügt die Bundesregierung über Instrumente, welche systematisch Entwicklungen der nächsten 10 bis 15 Jahre explorieren und damit neue Themen von hoher strategischer Relevanz für die Forschungs- und Innovationspolitik identifizieren. Neben themenübergreifender strategischer Vorausschau/Foresight werden auch Entwicklungen in speziellen Bereichen analysiert wie beispielsweise die Zukunft der digitalisierten deutschen Wirtschaft.

Die Innovations- und Technikanalyse (ITA) als eine Form der Folgenabschätzung untersucht forschungspolitische Fragestellungen im Spannungsfeld technologischer Möglichkeiten, gesellschaftlicher Wertvorstellungen und wirtschaftlicher Anforderungen. Mit dem ITAFORUM besteht zudem ein Format, um aktuelle Fragen zu Innovationen und Einstellungen gegenüber Technik zu diskutieren.

In beiden Verfahren spielen, neben Experteneinschätzungen und wissenschaftlichen Analysen, vor allem auch Diskurse und Dialogverfahren mit politischen und gesellschaftlichen Vertreterinnen und Vertretern eine zentrale Rolle.

Weitere Informationen im Internet:
BMBF –VORAUS:schau!
Orientierung für die Welt von Morgen
vorausschau.de

2.1 Die Technologische Basis: Digitalisierung, Schlüsseltechnologien, Grundlagenforschung

Forschung liefert die Grundlage für Innovationen – und ermöglicht neuartige Produkte, Verfahren und Dienstleistungen. Künstliche Intelligenz und andere Schlüsseltechnologien spielen daher eine zentrale Rolle, um eine starke und wettbewerbsfähige industrielle Basis in Deutschland zu sichern und um durch Innovationen wichtige Beiträge zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen zu leisten. Daneben erweitert die Grundlagenforschung das Wissen von heute und schafft damit das Fundament für die Technologien und wissensbasierte Entscheidungen von morgen.

Digitale Informations- und Kommunikationstechnologien und Künstliche Intelligenz (KI) bringen als Schlüsseltechnologien Innovationen voran, sorgen für Produktivitätsgewinne und tragen dazu bei, wirtschaftliches Wachstum, Wohlstand und Arbeitsplätze zu sichern. Für den Innovationsstandort Deutschland ist es von entscheidender Bedeutung, Schlüsseltechnologien umfassend zu nutzen, um international wettbewerbsfähige Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln. Dazu zählen insbesondere auch die Mikroelektronik, die Verarbeitung großer Datenmengen sowie Batterie- und Werkstofftechnologien.

Gleichzeitig ist es ein wichtiges strategisches Ziel der Bundesregierung, kontinuierlich neue Entwicklungen aus der Wissenschaft aufzugreifen, die einen essenziellen Beitrag zur nachhaltigen Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen leisten können. Es gilt, den Stand der Technik mitzubestimmen, die vorhandene technologische Souveränität weiter auszubauen, Schlüsseltechnologien in die Anwendung zu überführen und damit auch ihre Potenziale für die nachhaltige Entwicklung zu nutzen. Grundlagenforschung zur Quantentechnologie, Photonik oder die Erforschung von Universum und Materie spielen hierbei als Basis für den technischen Fortschritt eine wichtige Rolle.



Weitere Informationen im Internet:

Umsetzungsstrategie Digitalisierung der Bundesregierung:
digital-made-in.de

BMBF – Digitalstrategie:
bildung-forschung.digital/de/die-digitalstrategie-des-bmbf-2479.html

BMVI – Aktionsplan Digitalisierung und Künstliche Intelligenz in der Mobilität:
bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/aktionsplan-kuenstliche-intelligenz.html

BMWi – Den digitalen Wandel gestalten:
bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/digitalisierung.html

Digital-Gipfel der Bundesregierung:
digital-gipfel.de

Digitalisierung

Der digitale Wandel verändert auf vielfältige Weise die Art wie wir leben und arbeiten, wie wir uns informieren, wie wir kommunizieren und konsumieren. Die Digitalisierung ist damit ein zentraler Schlüssel, um die großen gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit zu bewältigen. Zugleich birgt die Digitalisierung neue Risiken und stellt neue Anforderungen an Datenschutz und IT-Sicherheit, Infrastrukturen, Kommunikations- und Elektroniksysteme, den Energie- und Ressourcenverbrauch – und benötigt aber eben auch gesellschaftliche Akzeptanz.

Die im November 2018 vorgelegte *Umsetzungsstrategie Digitalisierung* der Bundesregierung ordnet, aufbauend auf der *Digitalen Agenda 2014 – 2017*, die Schwerpunktvorhaben der Ministerien in einen gemeinsamen strategischen Rahmen ein. Die Strategie orientiert sich an fünf aus dem Koalitionsvertrag abgeleiteten Handlungsfeldern: „Digitale Kompetenz", „Infrastruktur und Ausstattung", „Innovation und digitale Transformation", „Gesellschaft im digitalen Wandel" sowie „Moderner Staat". Jedes Handlungsfeld ist mit einem Bündel an Maßnahmen unterlegt, welche mit konkreten Umsetzungsplänen begleitet werden. Darüber hinaus sind mit „Sicherheit" und „Gleichstellung" zwei Querschnittsthemen herausgestellt, die als durchgängige Leitprinzipien in allen Maßnahmen Berücksichtigung finden sollen. Einzelne Ressorts haben mit eigenen Beiträgen die *Umsetzungsstrategie Digitalisierung* der Bundesregierung konkretisiert:

Das BMBF fokussiert mit der *Digitalstrategie* auf die Zielbereiche „Besser und nachhaltig leben, arbeiten und wirtschaften", „Digitale Bildung und Ausbildung und ihre Institutionen stärken", „Aus Daten Wissen und Innovationen schaffen", „Technologische Souveränität und wissenschaftliche Vorreiterrolle für Deutschland sichern" sowie „Vertrauen schaffen und Sicherheit geben". Dazu hat es Handlungsansätze und entsprechenden digitalpolitischen Maßnahmen formuliert. Das BMVI implementiert die *Umsetzungsstrategie Digitalisierung* mit dem Aktionsplan *„Digitalisierung und Künstliche Intelligenz in der Mobilität"*. Darin verortet das BMVI seine Maßnahmen in fünf prioritären Handlungsfeldern zu digitaler Infrastruktur, digitaler Technik, Datengrundlagen, Automatisierung und Vernetzung sowie zum Gesamtsystem. Andere Ressorts setzen mit einzelnen Maßnahmen Digitalisierungsschwerpunkte u. a. in Themenfeldern, wie Gesundheit, Bildung, Umwelt, ländliche Entwicklung oder der öffentlichen Verwaltung.

Der *Digital-Gipfel* der Bundesregierung (2006 – 2016 Nationaler IT-Gipfel) dient als nationale Plattform für die Zusammenarbeit von Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft bei der Gestaltung des digitalen Wandels. Durch die breite Beteiligung aller Akteure können die Chancen der Digitalisierung für Wirtschaft und Gesellschaft am besten genutzt werden. Auch der Bedeutung der Digitalisierung für die Kultur-und Kreativwirtschaft bis zur Industrie 4.0, soll neben der Telekommunikationstechnologie Rechnung getragen werden. Der *Digital-Gipfel* 2019 mit dem Schwerpunkt Digitale Plattformen fand am 28. und 29. Oktober 2019 in Dortmund statt.

Künstliche Intelligenz

Die technische Entwicklung im Bereich der KI zeigt eindrucksvoll das Potenzial der Digitalisierung. Selbstlernende Systeme, die komplexe Aufgaben autonom bearbeiten, können als Basisinnovation in allen Lebensbereichen wirken. Gesellschaft, Wirtschaft und Staat sind hier aufgefordert, sich den Chancen und Risiken der KI zu stellen. Daher hat die Bundesregierung im November 2018 die *Nationale Strategie Künstliche Intelligenz* beschlossen, um Voraussetzungen und Rahmenbedingungen zur Nutzung der Chancen und des Potenzials von KI zu schaffen. Die Strategie bildet den politischen Rahmen für die weitere Erforschung, Entwicklung und Anwendung von KI. Ziel ist es, Deutschland und Europa zu einem führenden KI-Standort zu machen und so zur Sicherung der zukünftigen Wettbewerbsfähigkeit in Deutschland beizutragen, eine verantwortungsvolle und gemeinwohlorientierte Entwicklung und Nutzung von KI zu unterstützen und im Rahmen eines breiten gesellschaftlichen Dialogs und einer aktiven politischen Gestaltung KI ethisch, rechtlich, kulturell und institutionell in die Gesellschaft einzubetten.

Um der großen Bedeutung der KI Rechnung zu tragen und der wachsenden Konkurrenz u. a. mit den USA und China angemessen zu begegnen, hat der Bund mit den Haushalten 2019 und 2020 zusätzlich rund 1 Mrd. Euro (Ausgaben und Verpflichtungsermächtigungen) zur Verfügung gestellt.

Aktuelle Maßnahmen des BMBF umfassen u. a. die Förderung von Verbundprojekten zum Thema Erklärbarkeit und Transparenz des Maschinellen Lernens und der KI sowie deren Anwendung in der Praxis. Weitere Maßnahmen fördern den Einsatz von KI in der zivilen Sicherheitsforschung und in der Produktion sowie die Entwicklung energieeffizienter KI-Systeme. Mit dem Förderschwerpunkt *Adaptive Technologien für die Gesellschaft – Intelligentes Zusammenwirken von Mensch und KI* treibt das BMBF die Forschung und Entwicklung von Systemen der Augmented-Intelligence voran, die Methoden der KI nutzen, um Menschen bei Problemlösungen optimal zu assistieren.

Zudem fördert das BMBF sechs Kompetenzzentren für KI-Forschung, die Methoden der KI, des maschinellen Lernens und des intelligenten Umgangs mit großen Datenmengen (Big Data) und ihre Anwendungen in unterschiedlichen Bereichen, wie z. B. Medizin, Verkehr und Logistik oder Industrie, erforschen: Das Berlin Institute for the Foundations of Learning and Data (BIFOLD), das Competence Center for Machine Learning Rhine-Ruhr (ML2R) in Dortmund und St. Augustin, das Center for Scalable Data Analytics and Artificial Intelligence (ScaDS.AI) in Dresden und Leipzig, das Munich Center for Machine Learning (MCML), das Tübingen AI Center sowie das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI).

Hightech-Strategie 2025 Mission „Künstliche Intelligenz in die Anwendung bringen“



Künstliche Intelligenz (KI) als Schlüsseltechnologie eröffnet ein umfassendes Potenzial für die Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen. Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, die menschenzentrierte kommerzielle und nichtkommerzielle Anwendung von KI voranzutreiben und für eine große Bandbreite möglicher Anwendungsfelder nutzbar zu machen. Für die Entwicklung und den Einsatz von KI, die gesellschaftlichen Normen und Werten entspricht, sollen geeignete Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Aktuell investiert die Bundesregierung insbesondere in die Schaffung und Ausbau von Strukturen in den Bereichen Forschung und Kompetenzerwerb, wirtschaftlicher Transfer und gesellschaftlichen Diskurs. Beispiele sind die Förderung der Dialogplattform Lernende Systeme, der Ausbau der Kompetenzzentren für KI-Forschung, der Innovationswettbewerb zum Aufbau ökonomisch relevanter Ökosysteme und die Unterstützung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). Weitere Förderinitiativen umfassen die Themen Umwelt-, Klima- und Ressourcenschutz (*KI-Leuchttürme*), biologische und medizinische Forschung (*Computational Life Sciences*), Mobilität (Aktionsplan *Digitalisierung und Künstliche Intelligenz in der Mobilität*) sowie Gesundheit und Pflege (*KI für die Pflege*, geplant). Die Ressorts BMBF, BMWi, BMVI und BMU sind an der Umsetzung der Mission beteiligt.

Das BMWi fördert die KI-Forschung beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), vor allem im Bereich der Erdbeobachtung, des automatisierten Fahrens, der Robotik und des Predictive Maintenance and Condition Monitoring. Ein neues DLR-Institut in Sankt Augustin und Ulm soll sich der Sicherheit KI-getriebener, systemrelevanter Infrastrukturen, wie Satelliten, digitalisierter Luftverkehr/Flughäfen oder Energie- und Verkehrsnetze widmen.

Zur Stärkung des Wissenschaftsstandorts Deutschland im Themenfeld KI in Forschung und Lehre hat das BMBF gemeinsam mit der Alexander von Humboldt-Stiftung zudem die Alexander von Humboldt-Professur für Künstliche Intelligenz ins Leben gerufen. Ziel ist es, internationale Spitzenforscherinnen und -forscher dauerhaft für die Arbeit an deutschen Hochschulen zu gewinnen und dort Impulse für nachhaltige Strukturveränderungen zu setzen. Mit der Einrichtung von KI-Laboren und der Qualifizierung im Rahmen von Forschungsvorhaben im Gebiet KI soll neben der Entwicklung neuartiger Engineering-Methoden für KI-Software auch die Verfügbarkeit von Fachkräften und wissenschaftlichem Nachwuchs vorangetrieben werden. Um den Anteil von Frauen in Führungspositionen der deutschen KI-Forschung zu steigern und deren Einfluss auf das Themengebiet zu stärken, hat das BMBF die Maßnahme *Förderung von KI-Nachwuchswissenschaftlerinnen* aufgelegt.

Neben diesen Zentren stellt das Smart Data Innovation Lab (SDIL) in Karlsruhe eine Forschungsplattform und eine breite Palette von Big Data- und KI-Technologien für Forschungsprojekte aus Industrie und Wissenschaft zur Verfügung. Das vom BMWi beauftragte und vom BMBF unterstützte Forum Digitale Technologien ist Vernetzungsplattform und Ausstellungsfläche für ausgewählte Forschungsprojekte und Innovationen im Bereich digitaler Technologien aus Deutschland und unterstützt so den Wissenstransfer von der Forschung in die Wirtschaft. Im Rahmen des BMWi-Innovationswettbewerbs *Künstliche Intelligenz als Treiber für volkswirtschaftlich relevante Ökosysteme* werden innovative Ansätze KI-basierter Plattformökonomie in wichtigen Sektoren der deutschen Wirtschaft gefördert. Von den 35 Konsortien in der laufenden Wettbewerbsphase (2019) wurden 16 herausragende Projektvorschläge für die Umsetzungsphase, die Anfang 2020 anlief, ausgewählt.

Im August 2019 hat das BMU die Förderinitiative *KI-Leuchttürme für Umwelt, Klima, Natur und Ressourcen* gestartet. In zwei Förderlinien werden innovative Ansätze sowie Entwicklung, Einsatz und Vermittlung KI-basierter Anwendungen für ökologische Herausforderungen gefördert.

Die *Plattform Lernende Systeme* bringt 150 führende Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zusammen. In diesem Kreis werden Chancen, Herausforderungen und Rahmenbedingungen für den Einsatz lernender Systeme als Teil von KI erörtert. Sieben Arbeitsgruppen widmen sich u. a. Themen der Mensch-Maschine-Interaktion, IT-Sicherheit, Privatheit und Ethik oder auch Geschäftsmodellinnovationen. Aus den Ergebnissen werden Handlungsempfehlungen für die verantwortungsvolle Nutzung lernender Systeme erarbeitet. Um das Thema auch gesellschaftlich zu verankern sowie Wissen und Vertrauen bei Bürgerinnen und Bürgern aufzubauen, hat das BMBF das *Wissenschaftsjahr* 2019 dem Thema KI gewidmet (siehe auch III 2.3 Beteiligung der Gesellschaft).

Um die internationale Zusammenarbeit und die Sichtbarkeit des Forschungs- und Innovationsstandorts Deutschland auf dem Gebiet der KI zu stärken, fördert das BMBF seit 2019 den Aufbau *Internationaler Zukunftslabore*. Darin sollen über einen Zeitraum von drei Jahren Teams von bis zu zwölf Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu aktuellen FuE-Fragen der KI zusammenarbeiten (siehe auch V 1 Die Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung).

Im Bereich der bilateralen Zusammenarbeit fördert das BMBF den Aufbau eines deutsch-französischen Forschungs- und Innovationsnetzwerks für KI, welches Forschungseinrichtungen zusammenbringen soll, die bereits eng mit der Wirtschaft kooperieren.

Weitere Informationen im Internet:

Nationale Strategie für Künstliche Intelligenz:
ki-strategie-deutschland.de

Forum Digitale Technologien:
digitale-technologien.de

Plattform Lernende Systeme:
plattform-lernende-systeme.de

Berlin Big Data Center:
bbdc.berlin

ScaDS.AI Dresden/Leipzig:
scads.de

ML2R Dortmund/St. Augustin:
ml2r.de

MCML München:
mcml.ai

Tübingen AI Center:
tuebingen.ai

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI):
dfki.de

Smart Data Innovation Lab (SDIL):
sdil.de/de

High Performance Computing

Das Höchstleistungsrechnen (High Performance Computing, HPC) hat die Art des Forschens und die Entwicklung von marktfähigen Innovationen revolutioniert und sich als unverzichtbare Schlüsseltechnologie etabliert. Es ist mitentscheidend für den Erfolg unserer Forschungslandschaft und vieler Bereiche unserer Industrie, z. B. der Versicherungswirtschaft und Automobilindustrie.

Die drei leistungsfähigsten Supercomputer Deutschlands sind unter dem Dach des Gauss Centre for Supercomputing (GCS) vereint. Ihm gehören das Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (HLRS), das Leibniz Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (LRZ) in Garching bei München und das Jülich Supercomputing Centre (JSC) an. Grundlage für diese Allianz ist eine Initiative des BMBF mit den Wissenschaftsministerien von Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen. In diesem Verbund wird die deutsche Höchstleistungsrechenkapazität kontinuierlich mit dem Ziel ausgebaut, jederzeit ein aktuell bestmögliches System nach den Bedarfen der Wissenschaft in vielfältigen Anwendungsfeldern zur Verfügung zu stellen. Dazu investieren das BMBF und die drei Länder von 2017 bis 2025 jeweils hälftig insgesamt ca. 450 Mio. Euro in das GCS.

Zusätzlich beteiligt sich das BMBF am Aufbau eines europäischen Supercomputer-Ökosystems im Rahmen des *Gemeinsamen Unternehmens EuroHPC*. Die europäische Kommission und die Mitgliedstaaten stellen damit einen unabhängigen Zugang zu Rechenleistung, Technologien und Anwendungen für die europäische Wissenschaft und Wirtschaft sicher.

Weitere Informationen im Internet:

Gauss Centre for Supercomputing (in Englisch):
gauss-centre.eu

Gauß-Allianz:
gauss-allianz.de

EuroHPC (in Englisch):
eurohpc-ju.europa.eu

Software Campus:
softwarecampus.de

Kommunikationssysteme

Leistungsfähige Kommunikationssysteme und Netzwerktechnologien sind das Nervensystem der Digitalisierung. Sie zählen zu den Voraussetzungen smarter Mobilität und Smart-Grid-Anwendungen, des Kapital- und Warentransfers sowie moderner Dienstleistungen. Intelligente Gesundheitsdienste, vernetzte Mobilität, eGovernment oder die Vernetzung von Produktionsprozessen der Industrie 4.0 stellen bislang nicht

dagewesene Herausforderungen an die Kommunikationssysteme. Denn mit dem wachsenden Grad der Digitalisierung steigt auch das von den Kabel-, Mobilfunk- und Satellitennetzen zu bewältigende Datenvolumen um ein Vielfaches (siehe auch III 1.3 Mobilität).

Die Forschungsförderung des BMBF im Bereich Kommunikationssysteme stärkt die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in den Kommunikationstechnologien, besonders in Anwendungsfeldern wie Industrie 4.0, Mobilität und Medizin. Das Erforschen neuer, leistungsfähiger, sicherer und energieeffizienter Kommunikationssysteme soll dazu beitragen, die Spitzenposition der deutschen Wissenschaft und Wirtschaft zu halten und auszubauen, insbesondere mit Blick auf KMU. 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.

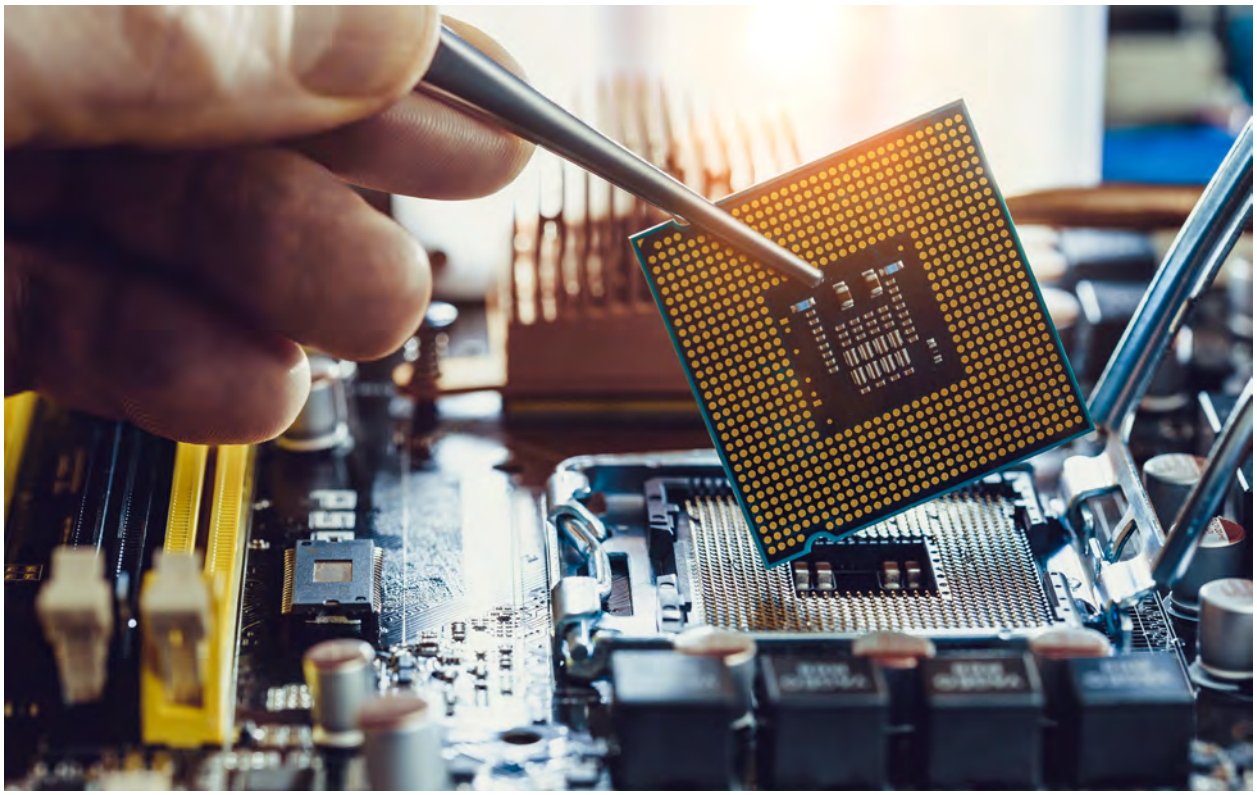
Die kommende Mobilfunkgeneration 5G ist daher eine der Schlüsseltechnologien zur Realisierung der digitalen Transformation. 5G ermöglicht Kommunikation in Echtzeit und erfüllt gleichzeitig völlig neue Anforderungen an die Datenrate, Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Sicherheit. All dies sind wichtige Voraussetzungen für das Internet der Dinge (IoT – engl. Internet of Things) und das sogenannte Internet der Dienste. 5G bietet enorme Innovations- und Wertschöpfungspotenziale, darunter Möglichkeiten, die Produktivität und Ressourceneffizienz zu steigern. Nicht zuletzt eröffnet die technologische Weiterentwicklung Chancen für eine verbesserte Lebensqualität in ländlichen Regionen ebenso wie in urbanen Zentren.

Um Deutschland als Leitmarkt für den kapitalintensiven Aufbau von 5G-Infrastrukturen zu etablieren, muss frühzeitig eine starke und nachhaltige Nachfrage nach 5G-Mobilfunkanwendungen entstehen. Mit dem *5G-Innovationsprogramm* im Rahmen der *5x5G-Strategie* unterstützt das BMVI die Entwicklung und Erprobung von 5G-Anwendungen in regionalen Realumgebungen und die Initiierung von Leuchtturmprojekten, die mit ihrem Vorbildcharakter ein dynamisches Nachfragewachstum schaffen. In sechs Forschungsvorhaben fördert das BMVI die Entwicklung innovativer 5G-Anwendungen durch Forschungseinrichtungen und Universitäten mit ca. 55 Mio. Euro. Im Rahmen der 5G-Konzeptförderung erhalten 67 Kommunen eine Förderung in Höhe von zusammen 6,2 Mio. Euro für die Entwicklung von Konzepten für 5G-basierte Anwendungen und Geschäftsmodelle. Im Anschluss werden voraussichtlich zehn herausragende Konzepte prämiert und erhalten eine Umsetzungsförderung für die konzipierten 5G-Anwendungen. Der Wettbewerb hat bei großer thematische Breite Schwerpunkte in den Bereichen Verkehr, Landwirtschaft, Industrie und Medizin ergeben.



TACNET.4.0 – Taktiles Internet

Für vernetztes Fahren, Tele-Chirurgie oder Industrie 4.0 wird künftig ein hochsicheres und vor allem sehr schnelles Internet benötigt – das taktile Internet. TACNET 4.0 hat die taktile Vernetzung in der Industrie im Visier. Übergeordnetes Ziel des BMBF-geförderten Projekts ist es, ein einheitliches industrielles 5G-Kommunikationssystem zu entwickeln. Dieses soll 5G-Netze und industrielle Kommunikationsnetze durchgängig integrieren. Hierzu werden 5G-Konzepte mit innovativen industriespezifischen Ansätzen erweitert, netzübergreifende Adaptionsmechanismen und offene Schnittstellen zwischen industriellen und Mobilfunksystemen entwickelt. Im Blick haben die Projektbeteiligten aus Industrie und Forschung zum Beispiel die Fernsteuerung von Produktionsanlagen, mobilen Maschinen und Robotern. Die Potenziale von 5G-Campusnetzen stehen dabei besonders im Fokus der Forschenden.



Aktuell werden im Rahmen der Bekanntmachung *Künstliche Intelligenz in Kommunikationsnetzen* Lösungen gefördert, die KI und Methoden des maschinellen Lernens in Kommunikationssystemen und -netzen einsetzen. Hierfür sind ab 2020 rund 25 Mio. Euro an Fördermitteln eingeplant. In der Forschungsinitiative *Industrielle Kommunikation der Zukunft* hat das BMBF für Verbundprojekte von 2016 bis Anfang 2020 insgesamt ca. 68 Mio. Euro an Fördermitteln in drei Förderbekanntmachungen bereitgestellt: *Zuverlässige drahtlose Kommunikation in der Industrie; 5G: Industrielles Internet* sowie *5G: Taktiles Internet*. Aus der BMBF-Forschungsinitiative wurde der Ansatz zu lokalen und privaten 5G-Netzen, sogenannten 5G-Campus-Netzen, von der Bundesnetzagentur aufgegriffen und bei der Versteigerung der 5G-Frequenzen 2019 berücksichtigt.

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 dafür ist die Satellite-for-5G-Initiative, bei der die europäische Raumfahrtagentur (ESA) mit den nationalen Raumfahrtprogrammen die Integration terrestrischer und weltraumgestützter Kommunikationsnetzwerke zur Optimierung auf 5G-Netze vorantreibt. Das BMWi unterstützt die Entwicklung satellitenbasierter optischer Kommunikations- und Quantenkommunikationstechnologien durch eine deutsche Beteiligung am *ARTES ScyLight Programm* der ESA in Höhe von 80 Mio. Euro.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Forschung zu Kommunikationssystemen:
bmbf.de/de/kommunikationssysteme-853.html

TACNET 4.0 – Taktiles Internet:
tacnet40.de

BMVI – 5G-Innovationsprogramm:
bmvi.de/SharedDocs/DE/Dossier/5G/top-2.html

European Space Agency (ESA) – Satellite for 5G (in Englisch):
artes.esa.int/satellite-5g

Ibid – Optical Communications – ScyLight (in Englisch):
artes.esa.int/scylight

Elektronik und Elektroniksysteme

Die Elektronik gehört zu den wichtigsten Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Elektronische Systeme haben alle Lebens- und Wirtschaftsbereiche unserer Gesellschaft erobert. In Computern und Mobiltelefonen, in der Industrie-, der Haushalts-, der Unterhaltungs- und Automobiltechnik erleichtern sie den Alltag und sind unverzichtbar für Innovationen in allen modernen Technologiebereichen, wie z. B. KI, High-Performance-Computing, Kommunikationssysteme, Batteriesteuerung oder Quantensysteme. Auch in Zukunft werden elektronische Systeme einen wichtigen Beitrag leisten, denn sie bilden die Grundlage aller technischen Entwicklungstrends von der Digitalisierung über die Elektromobilität bis zur Energieeffizienz. Die Bundesregierung unterstützt daher die regionale Vernetzung und enge Zusammenarbeit von Wissenschaft und Industrie, um sicherzustellen, dass Innovationen in der Mikroelektronik schnell auch wirtschaftlich genutzt werden. Zugleich schafft sie die Grundlagen für neue Technologien von morgen und übermorgen. Trotz des starken internationalen Wettbewerbs ist die deutsche Elektronikindustrie damit strategisch gut positioniert und setzt sowohl auf grundlagen- als auch anwendungsbezogene Forschung und Entwicklung.

Mit dem Rahmenprogramm für Forschung und Innovation *Mikroelektronik aus Deutschland – Innovationstreiber der Digitalisierung* (2016–2020) fördert die Bundesregierung die Forschung und Entwicklung in der Mikroelektronik und ihren Anwenderbranchen. Im Fokus der Förderung steht z. B. die Leistungselektronik für die effiziente Energienutzung. Mit moderner Leistungselektronik lassen sich die Verluste, die bei der Übertragung, Umformung und Verteilung elektrischer Energie entstehen, auf ein Minimum reduzieren. Geforscht wird u. a. zu neuartigen Bauelementen und Schaltungen, auch auf der Grundlage innovativer Materialien, sowie zu neuen Aufbau- und Verbindungstechniken. Gefördert wird FuE für neue Mikroelektroniktechnologien und -produkte, in ko-finanzierten Projekten mit der EU auch Pilotlinien für neue Fertigung. Hinzu kommt im *IPCEI Mikroelektronik* die Förderung von Investitionen in neue Produktionsanlagen bis zur ersten gewerblichen Nutzung.

Als Teil der *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* der Bundesregierung hat das BMBF im Rahmenprogramm Fördermaßnahmen zur Mikroelektronikforschung aufgelegt, die zielgerichtet wirtschaftliche Herausforderungen angehen und gleichzeitig gemäß der *KI-Strategie* den breiten Einsatz von KI-Technologien vorantreiben. Dazu zählt im Jahr 2018 die Bekanntmachung *KI-basierte Elektroniklösungen für sicheres autonomes Fahren (KI-Element: autonomes Fahren)* sowie 2019 die Bekanntmachung *Mikroelektronik für Industrie 4.0 (ElektroniK I4.0)* und der *Pilotinnovationswettbewerb Energieeffizientes KI-System (2019)* der neuen *Agentur für Sprunginnovationen SprinD*.

Das BMBF unterstützt mit der Ende 2018 veröffentlichten Fördermaßnahme *KMU-innovativ: Elektronik und autonomes Fahren* die Innovationsfähigkeit des Mittelstands im Bereich der Elektronikanwendungen. Mit der Fördermaßnahme *Forschung für neue Mikroelektronik (ForMikro)* wird die beschleunigte Umsetzung innovativer Ansätze aus der erkenntnisorientierten Forschung in neue Technologien und Anwendungen gefördert. Im Jahr 2019 folgte zusätzlich die Förderbekanntmachung *Zukunftsfähige Spezialprozessoren und Entwicklungsplattformen (ZuSE)*, in deren Mittelpunkt das autonome Fahren und die Industrie 4.0 stehen.

In einem Investitionsprogramm für die Mikroelektronikforschung unterstützt das BMBF seit 2017 den Aufbau und Betrieb der *Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD)*, dem größten standortübergreifenden FuE-Zusammenschluss für die Mikro- und Nanoelektronik in Europa. Mit einem Investitionsvolumen von bis zu 350 Mio. Euro werden die spezifischen Forschungskapazitäten von 13 außeruniversitären Forschungseinrichtungen in der *FMD* gebündelt, vernetzt und erweitert. Die deutsche und europäische Halbleiter- und Elektronikindustrie kann damit bei ihren FuE-Projekten auf den vielfältigen Forschungsdienstleistungen der *FMD* aufbauen. Darüber hinaus stellt das BMBF seit 2019 weitere 50 Mio. Euro für Mikroelektronik-Investitionen an Hochschulen bereit. Zwölf *Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland (ForLab)* erschließen neue Forschungsfelder für die Mikroelektronik der Zukunft, stärken die Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft und bilden den wissenschaftlichen Nachwuchs mit hochmoderner Ausstattung aus.

Mit der *European Strategy for Micro- and Nanoelectronic Components and Systems* hat die Europäische Kommission 2013 einen Vorschlag zur zukünftigen Gestaltung der Förderung von Forschung und Innovation auf europäischer Ebene vorgelegt. Die Bundesregierung übernimmt dabei eine aktive Rolle, die europäische Förderstrategie auszugestalten und umzusetzen. Aufbauend auf der EU-Strategie und den Ergebnissen nationaler und europäischer Initiativen fördert das BMWi mit dem *IPCEI Mikroelektronik* seit 2019 ein wichtiges Vorhaben von gemeinsamem europäischem Interesse (IPCEI – engl. Important Project of Common European Interest). Dieses unterstützt die Erforschung und Entwicklung innovativer mikroelektronischer Anwendungen mit insgesamt 1 Mrd. Euro bis zum Ende der ersten gewerblichen Nutzung. Es handelt sich EU-weit um das erste Projekt dieser Art. Im Fokus stehen Produktionsanlagen, Chipherstellung, Design von Hardware, Prozesswissen, Foundry-Expertise und nachgelagerte Anwendungen der verschiedensten Branchen. KMU sind im *IPCEI Mikroelektronik* ebenso vertreten wie Großunternehmen.

Der Bund und das Land Sachsen stärken die deutsche Beteiligung an dem europäischen Forschungsprogramm *ECSEL (Electronic Components and Systems for European Leadership)* unter *Horizont 2020* 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. Die Bundesregierung befürwortet im Zug der Ausgestaltung von *Horizont Europa* ein *ECSEL*-Nachfolgeprogramm, das insbesondere auf die Steigerung der digitalen Technologie-Souveränität Europas ausgerichtet ist.

Mit dem *EUREKA-Cluster Pan European partnership in micro- and Nano-electronic 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. Der Bund will sich daran im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel mit insgesamt 50 Mio. Euro beteiligen.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Elektronikforschung:
elektronikforschung.de

Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland:
forschungsfabrik-mikroelektronik.de

Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland:
elektronikforschung.de/foerderung/nationale-foerderung/forschungslabore-mikroelektronik-deutschland-forlab

ECSEL Joint Undertaking (in Englisch):
ecsel.eu

EUREKA-Cluster PENTA (in Englisch):
penta-eureka.eu

IPCEI Mikroelektronik (in Englisch):
ipcei-me.eu

Mensch-Technik-Interaktion

Vergleicht man ein althergebrachtes Zifferntasten-Telefon mit dem intelligenten Sprachassistenten eines Smartphones, wird der grundlegende Wandel deutlich: Das Telefon wird zunehmend zur interaktiven Technik, die eigenständig agiert. Vergleichbare Entwicklungen sind bei alltagstauglichen Assistenzrobotern, personalisiert einsetzbarer Medizintechnik, Augmented-Reality (AR) für neuartige Lehr- und Lernsysteme oder innovativen Mobilitätsangeboten für den Menschen zu beobachten. Dieser Leistungssprung basiert auf aktuellen Schlüsseltechnologien wie den Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), der Elektronik, der Robotik und der Bionik. Sie verändern das Zusammenspiel von Mensch und Technik grundlegend. Auf diese Weise entstehen innovative Lösungen, die uns Menschen in immer mehr Lebensbereichen unterstützen – von der mitdenkenden Wohnung (Smart Home) über die intelligente Mobilität und vernetzte Gesundheitsdienste bis hin zur assistierten Pflege. Diese Technologien optimal den Bedürfnissen des Menschen anzupassen, ist eine große Herausforderung für die Gesellschaft. Das BMBF hat in diesem Zusammenhang 2015 das Forschungsprogramm zur *Mensch-Technik-*

Interaktion (MTI) aufgelegt, um die Entwicklung interaktiver Technologien in den Anwendungsfeldern „Intelligente Mobilität", „Digitale Gesellschaft" und „Gesundes Leben" zu unterstützen.

Kennzeichnend für die Fördermaßnahmen des BMBF zur MTI ist ein integrierter Forschungsansatz. Zusammen mit den technischen Aspekten betrachtet das Forschungsprogramm immer auch die nicht-technischen Faktoren, die Teil einer verantwortungsvollen Forschung und Entwicklung sein müssen. Dabei geht es um die internationale Perspektive, die Auseinandersetzung mit den ethischen, rechtlichen und sozialen Fragen der MTI ebenso wie um partizipative Forschungsansätze, die spätere Nutzerinnen und Nutzer von Anfang an in die konkreten Technologie-Entwicklungen einbeziehen.

In den Jahren 2018 und 2019 wurden mehrere Fördermaßnahmen zu MTI auf den Weg gebracht: *Innovations- und Technologiepartnerschaften für die Mensch-Technik-Interaktion: Intelligente, vernetzte Gegenstände für den Alltag; Adaptive Technologien für die Gesellschaft – Intelligentes Zusammenwirken von Mensch und KI; Mensch-Technik-Interaktion für digitale Souveränität; Individuelle und adaptive Technologien für eine vernetzte Mobilität; Robotische Systeme für die Pflege*. Grundlegend sollen mit den Maßnahmen MTI-Systeme so weit entwickelt werden, dass eine einfache Bedienbarkeit und eine verständliche Interaktion zwischen Mensch und moderner Technik gegeben sind. Zu diesen Systemen zählen u. a. sogenannte Augmented-Intelligence-Systeme, deren Grundgedanke eine möglichst intelligente Unterstützung des Menschen bei der Bewältigung diverser Aufgaben ist und die dazu mit besonderen Nutzerschnittstellen ausgestattet sind. Auch MTI-Anwendungen im Alltag sind Teil der Förderung sowie Konzepte für lernförderliche Mensch-Technik-Dialoge, die auf intelligente Weise die menschliche Kompetenz im Umgang mit digitalen Systemen fördern (siehe auch III 1.1 Gesundheit und Pflege sowie III 1.3 Mobilität).

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* besteht seit 2017 ein eigener Technologie- und Anwendungsschwerpunkt (siehe auch III 3.2 Innovativer Mittelstand). Die 2018 veröffentlichte Förderbekanntmachung *Gründungen: Innovative Start-ups für Mensch-Technik-Interaktion* unterstützt sowohl Ausgründungen von Forschungsteams an Hochschulen und Forschungseinrichtungen als auch bereits gegründete Start-ups bei Forschung und Entwicklung (siehe auch III 3.3 Innovative Gründungen).

Das vom BMWi institutionell geförderte Robotik und Mechatronik Zentrum (RMC) im DLR betreibt Forschung und Entwicklung auf den Gebieten Robotik, Mechatronik und optische Systeme. Mechatronik ist die höchstmögliche Integration von Mechanik, Elektronik, Regelungstechnik und Informatik zur Realisierung von Sensoren, intelligenten Mechanismen und Robotern, die ihre Umwelt wahrnehmen und mit ihr interagieren.

Weitere Informationen im Internet:

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

Neue Materialien und Werkstoffe

Innovationen aus der Materialforschung können maßgeblich zur Lösung unserer Zukunftsaufgaben beitragen. Nachhaltige neue Werkstoffe helfen dann nicht nur, die Material- und Energieeffizienz zu steigern und die Lebensqualität zu verbessern, sondern auch die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie zu erhöhen. Neue Materialien und Werkstoffe wie Nano- oder Hybridmaterialien treiben die Entwicklung in zahlreichen Anwendungsfeldern voran. Dies sind beispielsweise Batterietechnik, Ressourceneffizienz, Mobilität, Gesundheit oder der Bausektor. Werkstoffinnovationen stecken hinter vielen anderen Industriezweigen und sind ein wichtiger Motor für die Industrie.

Wegen ihrer großen Bedeutung fördert das BMBF die Materialentwicklung mit dem Rahmenprogramm *Vom Material zur Innovation* (2015 – 2024) mit rund 100 Mio. Euro pro Jahr. Die Förderung richtet sich an Kooperationsprojekte zwischen Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Spezielle

Förderaufrufe adressieren insbesondere KMU, um sie stärker in den Innovationsprozess einzubinden oder wissenschaftliche Nachwuchskräfte, um Abwanderungen zu verhindern. Schwerpunkte der Förderung liegen beispielsweise darin, Werkstoffplattformen auszubauen, Prozess- und Produktinnovationen zu entwickeln und anwendungsorientierte Projekte zu Werkstoffinnovationen zu unterstützen (siehe auch Infobox Weniger Stickoxide durch neue Materialien).

Mit dem Rahmenprogramm *Vom Material zur Innovation* fördert das BMBF auch übergreifende Cluster unterschiedlicher Projekte zu einer Technologie- oder Materialgruppe, sogenannte Werkstoffplattformen. Eine Werkstoffplattform soll Werkstoffe bis zu einem technologischen Reifegrad entwickeln, der es erlaubt, verschiedenste anwendungsorientierte Entwicklungen aufzugreifen. Themen für mögliche Werkstoffplattformen sind adaptive und intelligente Materialien, katalytische Materialien, Magnetmaterialien sowie Biomaterialien. Mit der Rahmenbekanntmachung zur Werkstoffplattform *Hybride Materialien – Neue Möglichkeiten, Neue Marktpotenziale (HyMat)* (2017 – 2027) sollen mit mehreren Förderaufrufen gezielt bestehende innovative Hybridmaterialien bis zur Marktfähigkeit weiterentwickelt werden. In Hybridwerkstoffen werden Materialien unterschiedlicher Werkstoffklassen zu einem neuen Werkstoffsystem kombiniert, dass sich die Vorteile aller Komponenten ergänzen und/oder neue Eigenschaften möglich werden. Bei den *HyMat* Verbundprojekten steht vor allem der Leichtbau im Vordergrund der adressierten Anwendungen.

Neben Kooperations- und Vernetzungsaktivitäten, die z. B. in den Werkstoffplattformen stattfinden, setzt das BMBF weitere förderpolitische Schwerpunkte: Dazu zählen digitale Verfahren in der Materialforschung und Werkstoffentwicklung (Innovations-Plattform MaterialDigital) sowie die Nutzung biologischer Prinzipien zur Entwicklung neuer Materialien.

Leichtbau stellt im Kontext des Klimaschutzes eine Schlüsseltechnologie dar und wird unter anderem durch das BMBF in verschiedenen Bekanntmachungen im Rahmen der Materialforschungsförderung (z. B. durch die Werkstoffplattform *HyMat*) adressiert. Die Leichtbautechnologien umfassen neben den Werkstoffen mit verbesserten Funktionalitäten auch moderne Produktionsprozesse sowie Kosten- und Ressourceneffizienz. Zur Bündelung der verschiedenen Fördermaßnahmen und Austauschformate hat das BMWi im 2019 die Initiative *Leichtbau* auf den Weg gebracht. Die eingerichtete Geschäftsstelle ist als nationaler Netzwerkknotenpunkt Ansprechpartner zur Unterstützung von Unternehmen – insbesondere aus dem Mittelstand – beim Technologietransfer.

Das Zentrum für Leichtbauproduktionstechnologie (ZLP) beim DLR forscht zu automatisierter Produktion von Bauteilen aus carbonfaserverstärkten Kunststoffen (CFK) für Luft- und Raumfahrt, Verkehr und Energie. Mit multifunktionalen Großanlagen erarbeitet das ZLP Strategien, um Leichtbaustrukturen kostengünstig, umweltbewusst und in hoher Qualität herzustellen.

Weniger Stickoxide durch neue Materialien

Die Stickoxid-Belastung durch Dieselfahrzeuge ist in den letzten Jahren verstärkt in den Vordergrund getreten. Im Projekt DeNOx arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der RWTH Aachen und des Forschungszentrums Jülich zusammen mit der Industrie an einem neuen Katalysator, der Stickoxide ohne Zusätze aus den Abgasen von Verbrennungsmotoren entfernen kann. Diese Reinigungsleistung soll auch bei niedrigen Motor- bzw. Abgastemperaturen erbracht werden, wie sie für Nutzfahrzeuge wie z. B. Busse im Stadtverkehr zumeist kennzeichnend sind.

Eine entscheidende Innovation dieses Systems stammt aus der Materialforschung. Der neu zu entwickelnde Stickoxid-Katalysator basiert auf keramischen Materialien, die zunächst für andere Anwendungen entwickelt wurden. Diese Materialien sollen gezielt verändert werden, um einen Katalysator zu konstruieren, der Stickoxide weitestgehend vollständig abbauen kann. Der Reinigungsprozess soll in einem Kreislaufsystem und ohne Zugabe weiterer Substanzen ablaufen.

Im *Aktionsplan Nanotechnologie 2020* der Bundesregierung werden die Aktivitäten zur Nanotechnologie und Nanosicherheitsforschung federführend durch das BMBF gebündelt und die Gestaltung innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen für deutsche Unternehmen unterstützt. So fördert das BMBF mit *NanoCare 4.0* nationale Vorhaben mit Bezug zur Entwicklung anwendungssicherer Materialinnovationen. Um diesen Ansprüchen von Industrie sowie Verbraucherinnen und Verbrauchern zu genügen, werden nicht nur Nanomaterialien, sondern alle innovativen Werkstoffe untersucht, die im Verdacht stehen, umwelt- oder gesundheitsschädigende Wirkung zu haben. Die für die Sicherheit von Mensch und Umwelt zuständigen Bundesbehörden mit FuE-Aufgaben begleiten die rasch voranschreitende Entwicklung neuer Materialien zusätzlich unter den Gesichtspunkten Arbeits-, Verbraucher- und Umweltschutz.

Im Rahmen des *Aktionsplans Nanotechnologie* organisiert das BMU den NanoDialog. Dieser soll den Austausch gesellschaftlicher Interessengruppen zu Chancen und Risiken von Nanotechnologien unterstützen und damit einen Beitrag für einen verantwortungsvollen und nachhaltigen Umgang mit Nanomaterialien leisten (siehe auch III 2.3 Die Beteiligung der Gesellschaft).

Durch transnationale Verbundvorhaben (*ERA-NET*) fördert das BMBF im Berichtszeitraum Maßnahmen im Bereich neue Materialien und Werkstoffe. Dazu zählen die *ERA-NET*-Maßnahmen *EuroNanoMed III – Nanomedizin* mit den Schwerpunkten gezielter Wirkstofftransport, Diagnostik und Bildgebung sowie regenerative Medizin und das Netzwerk *M-era.Net II* mit regelmäßigen Bekanntmachungen zur Förderung transnationaler Projekte aus der Materialforschung mit wechselnden thematischen Schwerpunkten.

Weitere Informationen im Internet:

Werkstoffplattform Hybride Materialien (HyMat):
werkstoffplattform-hymat.de

BMWi – Leichtbau:
bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/leichtbau.html

BMBF – Aktionsplan Nanotechnologie (PDF):
bmbf.de/upload_filestore/pub/Aktionsplan_Nanotechnologie.pdf

BMBF – Innovations-Plattform MaterialDigital:
material-digital.de

BMU – NanoDialog:
bmu.de/themen/gesundheit-chemikalien/nanotechnologie/nanodialog

Batterieforschung

Der Bedarf an Rohstoffen für die Batterieherstellung wächst weltweit. Ebenso stark nachgefragt sind Herstellungskapazitäten für leistungsfähige Batteriezellen. Aufgrund dieser Nachfrage entfällt auch bei komplexen Batteriesystemen und Produkten, die darauf aufbauen, ein maßgeblicher Anteil der Wertschöpfung auf die Batteriezellen und die dafür notwendigen Rohstoffe. Dies gilt beispielsweise für die Traktionsbatterien von E-Fahrzeugen oder auch für stationäre Stromspeicher zur Netzintegration erneuerbarer Energien. Und es betrifft in Deutschland wesentliche Branchen wie den Maschinen- und Anlagenbau und – im Falle der Elektromobilität – auch die Automobilhersteller und deren Zulieferer.

Seit 2007 verfolgt das BMBF den Aufbau von elektrochemischer Kompetenz und hat seitdem die Batterieforschung mit über 500 Mio. Euro finanziert. Ziel ist, den Wissens- und Kompetenzaufbau bei Batteriematerialien und zur Produktion von Batteriezellen zu unterstützen. Die deutsche Batterieforschung an den Forschungseinrichtungen und in der Industrie nimmt heute eine internationale Spitzenposition ein. Um die industrielle Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands sicherzustellen, sind Forschung und Entwicklung im Bereich der Energiespeichertechnologien sowie der Aufbau von Produktionskapazitäten entscheidend. Dies hebt auch explizit die entsprechende Mission in der *HTS 2025* hervor.



Hightech-Strategie 2025
Mission „Die Batteriezellproduktion in Deutschland aufbauen“

Die Batterietechnologie ist die Schlüsseltechnologie für die Energiewende, im Bereich der Mobilität und vieler industrieller Anwendungen. Zur Sicherung der technologischen Souveränität und zur maximalen Abdeckung der zugehörigen Wertschöpfungsketten ist es das Ziel, eigene Kapazitäten für die Batteriezellproduktion in Deutschland aufzubauen. Dazu wird die Batterieforschung weiter vorangetrieben und Konsortien mit geeigneten Unterstützungsmaßnahmen begleitet.

Mit dem Ziel einer konkurrenzfähigen, industriellen Batteriezellforschung in Deutschland stellt die Bundesregierung von 2019 an 500 Mio. Euro für den Aufbau einer *Forschungsfertigung Batteriezelle* zur Verfügung. Diese baut auf vorhandenen Strukturen der Batterieforschung auf, die auch durch den Ausbau von drei Kompetenzclustern unterstützt wird. Für die Umsetzung der Batteriezellfertigungsvorhaben besteht sowohl ein enger Austausch mit der Industrie, als auch auf europäischer Ebene im Rahmen der European Battery Alliance. Die Ressorts BMBF und BMWi sind an der Umsetzung der Mission beteiligt.

Die zahlreichen Anwendungsfälle für Batterien, die an den unterschiedlichsten Stellen im Energiesystem relevant werden, begründen ein breites Spektrum spezifischer Forschungsfragen. Diese betreffen das Material, die Komponenten und die Fertigung der Batteriezellen wie auch den Bau von Batterie- und Managementsystemen sowie deren Integration ins Energiesystem. Diese Komplexität spiegelt sich in einer entsprechend vielschichtigen Forschungsförderung: Mehrere Programme, die sich dem Thema jeweils aus unterschiedlichen Richtungen nähern, unterstützen unterschiedliche Aspekte der Batterieforschung.

Im Rahmen des *Dachkonzepts Forschungsfabrik Batterie* wird u. a. das Ziel verfolgt, eigene Produktionskapazitäten aufzubauen. Außerdem soll die deutsche Batterieforschung in der Industrie, an Hochschulen und in Forschungseinrichtungen in die Lage versetzt werden, künftige Batteriegenerationen bis zur Marktreife zu entwickeln. Darüber hinaus soll durch Aus- und Weiterbildung die Fachkräftebasis gestärkt und der wissenschaftliche Nachwuchs sowie die nationale und internationale Vernetzung gefördert werden. Das BMBF liefert damit einen wichtigen Beitrag zur Europäischen Batterie-Allianz (EBA – engl. European Battery Alliance) respektive zum Aufbau wettbewerbsfähiger und nachhaltiger Wertschöpfungsketten für die Batteriezellproduktion.

In den zurückliegenden Jahren wurde die deutsche Forschungslandschaft gezielt ausgebaut, u. a. mit Förderinitiativen wie *ExcellentBattery*, dem *Kompetenzcluster zur Batteriezellproduktion (ProZell)* sowie der Initiative *Batterie 2020*. Aktuell unterstützt das BMBF außerdem den Aufbau des *Kompetenzclusters für Festkörperbatterien (FestBatt)* mit 16 Mio. Euro über einen Zeitraum von drei Jahren (2018–2021, mit Verlängerungsoption). *FestBatt* bündelt das wissenschaftliche Know-how von 14 Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen zur systematischen Erforschung neuer Materialien, ihrer Eigenschaften und ihrer Herstellung. Des Weiteren werden Forschungsverbünde im Rahmen des dritten Aufrufes zu *Batteriematerialien für zukünftige elektromobile, stationäre und weitere industrierelevante Anwendungen (Batterie 2020)* gefördert.

Innovative Speichersysteme wie die Batterie und deren effiziente Einbindung in das Energiesystem sind entscheidend für das Gelingen der Elektromobilität und deren Integration in die Energiewende. Daher setzt das BMWi mit dem *7. Energieforschungsprogramm* einen Schwerpunkt in der Stromspeicherforschung zu Batterien als zentrale technische Komponente an wichtigen Stellen des Energiesystems. Im Mittelpunkt stehen anwendungsspezifische Fragen zu Materialien, Zellchemie und -fertigung sowie die Einbindung in mobile und stationäre Anwendungsfälle, die Entwicklung von Nutzungskonzepten und Standardisierungsfragen.

International unterstützt das BMBF bilaterale Kooperationen zur Batterieforschung mit Israel, Taiwan, Japan und den USA sowie im Rahmen des europäischen Forschungsnetzwerks *M-Era.Net*.

Weitere Informationen im Internet:

Kompetenzcluster zur Batterieproduktion:
prozell-cluster.de

BMBF – Förderinitiative Batterie 2020:
batterie-2020.de

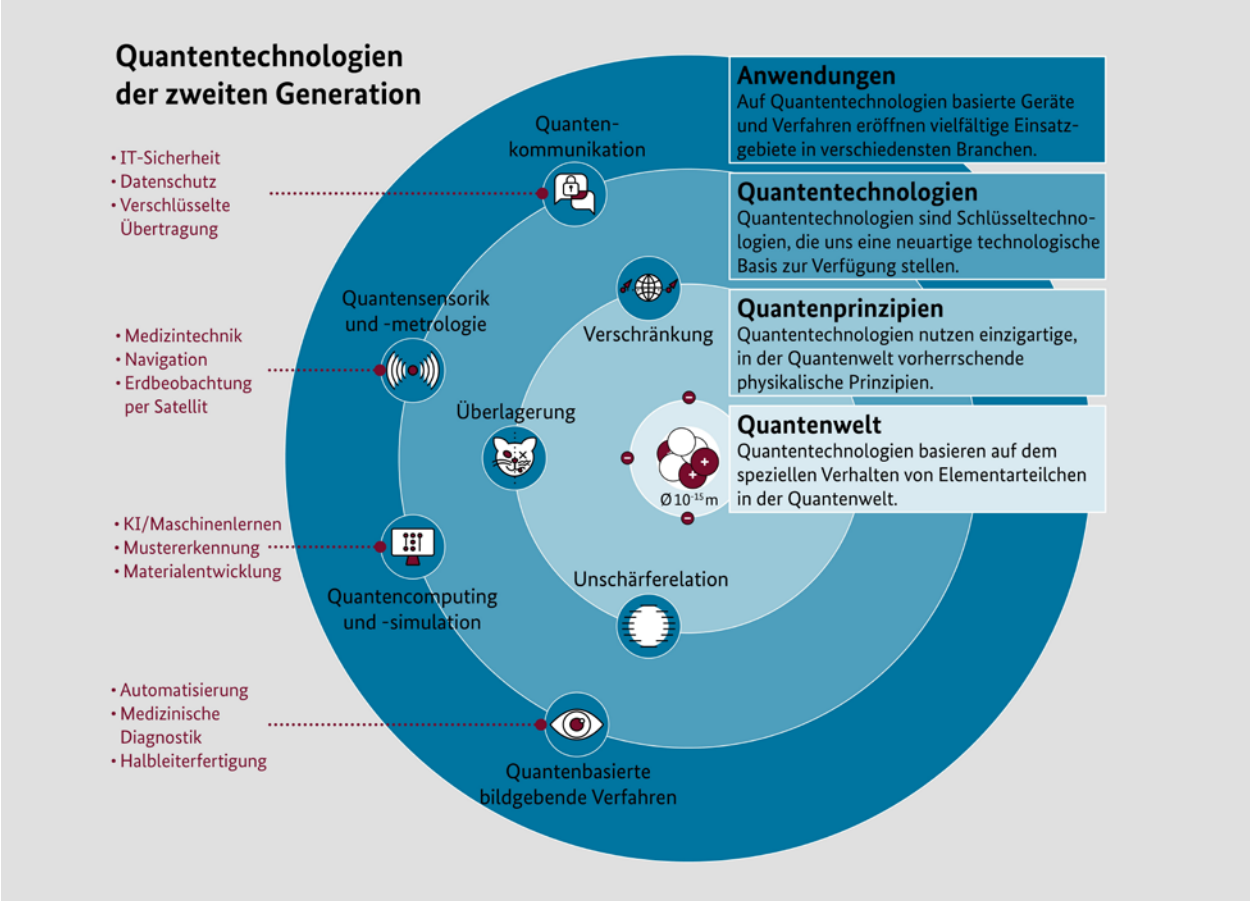
European Battery Alliance (in Englisch):
eba250.com

Quantensysteme

Die Quantenphysik liefert die technologische Grundlage der Informationsgesellschaft. Schon wichtige Erfindungen des letzten Jahrhunderts, wie Transistoren, Dioden, Laser oder Festplatten, wären ohne quantenphysikalisches Verständnis und die entsprechenden Technologien undenkbar gewesen. Mit immer neuen Experimenten und Messverfahren hat die Wissenschaft das Verständnis für Eigenschaften und Phänomene der Quantenphysik mittlerweile enorm vergrößert. Für die Photonik gewinnen die Quantentechnologien mit ihrer nochmaligen Verfeinerung heutiger Metrologie- und Strukturierungsverfahren an Bedeutung. Zu den Anwendungsgebieten gehören Interferometrie, Mikroskopie, Lithografie, Bildgebung, Sensorik und zeitliche Synchronisation. Umgekehrt spielen für die Quantentechnologien der zweiten Generation, die heute in den Alltag vordringen, darunter innovative Satellitenkommunikation, das Quantencomputing oder neue, präzise Messtechnik, photonische Technologien eine Schlüsselrolle.

Daher hat die Bundesregierung nach Beratung mit Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft entschieden, künftig die Forschung zur Photonik und zu den Quantentechnologien der sogenannten zweiten Generation in einem Gesamtansatz zu fördern. Deutschland verfügt über große Erfahrung bei der Umsetzung von grundlegenden physikalischen Erkenntnissen in industriell relevante Produkte und Verfahren, die genutzt werden können, um die neuen Chancen der Photonik, der Quantentechnologien und ähnlicher Ansätze rechtzeitig zu erkennen und zu entwickeln.

Mit dem Regierungsprogramm *Quantentechnologien* stellt die Bundesregierung für konkrete Maßnahmen in der laufenden Legislaturperiode insgesamt rund 650 Mio. Euro zur Verfügung. Ein Schwerpunkt ist der Aufbau neuer Forschungsinstitute. Das BMBF hat Forschungsinitiativen zur Quantenkommunikation und zum Quantencomputing gestartet, Forschungsgruppen für den wissenschaftlichen Nachwuchs eingerichtet und unterstützt erste FuE-Projekte von Forschungseinrichtungen zusammen mit Unternehmen. Das BMBF fördert zudem mit zwei aktuellen Maßnahmen den Nachwuchs für die Quantentechnologien. Die 2018 gestartete Initiative *Quantum Futur* des BMBF soll die Quantentechnologien allgemein sichtbarer machen und so Nachwuchs für dieses Zukunftsfeld gewinnen.



Das Programm besteht aus der *Quantum Futur Akademie*, einer einwöchigen Nachwuchsakademie zu anwendungsorientierten Quantentechnologien, sowie dem *Quantum Futur Award*, mit dem herausragende Master- und Promotionsarbeiten prämiert werden.

Eine wichtige Rolle für die Grundlagenforschung zu Quantensystemen spielt das Förderprogramm Forschung unter Weltraumbedingungen des DLR-Raumfahrtmanagements. Im Auftrag des BMWi fördert das Raumfahrtmanagement Forschung unter Schwerelosigkeit an Themen wie z.B. Bose-Einstein-Kondensaten und optischen Quantenspeichern.Mit der 2019 veröffentlichten Maßnahme *Quantum aktiv – intuitive Outreachkonzepte für die Quantentechnologien* fördert das BMBF von 2020 an Projekte, die Quantentechnologien einem breiten Publikum näherbringen und begreifbar machen. Insbesondere soll ein kreativer und involvierender Zugang zu dieser Zukunftstechnologie ermöglicht werden (siehe auch III 2.3 Die Beteiligung der Gesellschaft).

Forschungsschwerpunkte des Rahmenprogramms sind Quantencomputer, Quantenkommunikation, quantenbasierte Messtechnik sowie Basistechnologien für Quantensysteme. Neben dem BMBF beteiligen sich das Wirtschafts-, das Innen- und das Verteidigungsministerium mit eigenen Maßnahmen an dem Programm.

Die künftige Ausrichtung eines integrierten FuE-Programms zu Quantensystemen hat in der KMU- und Gründerförderung bereits begonnen. Um in Bereichen mit starkem Grundlagencharakter, wie der Photonik und den Quantentechnologien, Anwendungen zu entwickeln oder Unternehmen zu gründen, ist oft eine enge Zusammenarbeit mit Hochschulen oder Forschungseinrichtungen erforderlich. Mit der 2019 aufgelegten Fördermaßnahme *Enabling Start-up – Unternehmensgründungen in den Quantentechnologien und der Photonik* unterstützt das BMBF Technologie-Start-ups dabei, Forschungsergebnisse in die Entwicklung von Produkten umzusetzen und diese am Markt zu positionieren (siehe auch III 3.3 Innovative Gründungen).

Um das Innovationspotenzial von KMU zu stärken und den Technologietransfer aus dem vorwettbewerblichen Bereich in die praktische Anwendung zu verbessern, fördert das BMBF gezielt industrielle vorwettbewerbliche FuE-Aktivitäten von KMU mit der Maßnahme *KMU-innovativ: Photonik und Quantentechnologien*.

International vertritt das BMBF Deutschland in der Photonics21 Mirror Group, einem zwischenstaatlichen Austauschgremium zu nationaler und europäischer FuI-Politik im Bereich der Photonik. Zugleich ist Deutschland aktiv an der Gestaltung des europäischen Großprojekts *Quantum Flagship* beteiligt, sowie an den Projekten im Rahmen des ERA-NET *QuantERA*. So gestaltet das BMBF die strategische Forschungsagenda des *Quantum Flagship* mit. Aktuell werden 20 Quantentechnologieprojekte im Rahmen der Initiative gefördert. Die *QuantERA* Initiative hat im September 2019 die Förderung von zwölf europäischen Verbundprojekten zur Quantentechnologie bekannt gegeben.

Auf Basis des Forschungsrahmenprogramms der Bundesregierung zur IT-Sicherheit *Selbstbestimmt und sicher in der digitalen Welt 2015–2020* fördert das BMBF Forschung zur Quantenkommunikation. Nach sehr erfolgreichen Vorarbeiten ist 2018 das Projekt Q.Link.X gestartet, dessen Ziel es ist, den weltweit ersten Quantenrepeater zu entwickeln. Weitere Projekte beschäftigen sich zum Beispiel seit 2017 mit der Erprobung von Kleinstsatelliten zur Quantenschlüsselverteilung (QUBE) sowie seit 2019 dem Aufbau eines Pilotnetzes zur Quantenkommunikation, das der abhör- und manipulationssicheren Datenübertragung dienen soll (*QuNET*) (siehe auch III 1.5 Sicherheit).

Für die Modernisierung der Satelliteninfrastruktur mit Quantentechnologie und der Unterstützung der Wirtschaft beim Technologietransfer und beim Aufbau eines Quantentechnologie-Ökosystems baut das DLR aktuell drei neue Forschungsinstitute für Quantentechnologien, Satellitengeodäsie und Inertialsensorik sowie das DLR-*Galileo*-Kompetenzzentrum auf. Dafür werden über den Zeitraum von vier Jahren rund 210 Mio. Euro bereitgestellt.

In der ESA-*ARTES-ScyLight*-Programmlinie Quantenverschlüsselung wird seit Mai 2018 das industrieinitiiertes Technologievorhaben Quantenschlüsselverteilung (QKD) mit den deutschen Partnern Max-Planck-Institut für die Wissenschaft des Lichtes Erlangen, dem Institut für Kommunikation und Navigation des DLR (DLR-IKN), der TESAT-Spacecom GmbH und der LMU München durchgeführt.

Weitere Informationen im Internet:

Photonikforschung Deutschland:
photonikforschung.de

BMBF – Quantentechnologien:
bmbf.de/de/quantentechnologien-7012.html

Rahmenprogramm Quantentechnologien:
quantentechnologien.de

Photonics21 Mirror Group (in Englisch):
photonics21.org

Quantum Flagship (in Englisch):
qt.eu

QuantERA ERA-NET (in Englisch):
quantera.eu

Q.Link.X – Verbundprojekt Quanten-Link-Erweiterung: qlinkx.de

QuNET:
forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/projekte/qunet-alpha

Erforschung von Universum und Materie

Auch Grundlagenforschung – wie die Erforschung von Universum und Materie – ist eng mit Anwendungen in Wirtschaft und Alltag verknüpft. Denn sie erweitert beständig die Grenzen unseres Wissens und des technologisch Machbaren. Sie erforscht Phänomene, die ganz im Wortsinne zur Grundlage für Technologien von morgen und übermorgen werden können.

Mit dem 2017 vorgestellten Rahmenprogramm *Erforschung von Universum und Materie (ErUM)* definiert das BMBF den strategisch-thematischen Rahmen für die naturwissenschaftliche Grundlagenforschung an Groß-

geräten. Es sieht bis zu 1,5 Mrd. Euro pro Jahr über alle Förderinstrumente vor und verfolgt das Ziel, exzellente Grundlagenforschung in Deutschland voranzutreiben. Darüber hinaus legt das BMBF mit *ErUM* das Fundament für Zukunftstechnologien, Innovationskeime und wissenschaftlichen Nachwuchs. Das BMBF setzt dazu vier forschungspolitische Schwerpunkte: Großgerätelandschaft, MINT-Nachwuchs, Vernetzung sowie Transfer und Partizipation.

Die Grundlagenforschung im Rahmenprogramm *ErUM* spannt einen weiten Bogen: Vom Allerkleinsten bis zum Allergrößten. Darin konzentriert sich das BMBF auf die Themengebiete Teilchen, Materie und Universum. Wie sich die kleinsten Bausteine der Materie zusammensetzen, Moleküle in unseren Zellen arbeiten, wie Planeten und Leben entsteht – u. a. diesen Fragen gehen die Forschenden auf den Grund.

Um aktuelle Fragestellungen in der Erforschung von Universum und Materie zu beantworten, sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf einzigartige Forschungsinfrastrukturen angewiesen. An diesen Anlagen arbeiten die Forschenden gemeinsam mit internationalen Partnern, um die wissenschaftlichen und technologischen Herausforderungen zu meistern. Dabei treibt die Forschung auch technologische Entwicklungen voran. Ob für Bestrahlungstherapien in der Medizin oder für digitale Lösungen in der IT-Branche: Immer wieder erweist sich die Grundlagenforschung als Basis für unseren Fortschritt.

Angetrieben durch die Herausforderungen zunehmend großer und komplexer Datensätze entstehen an den Großgeräten Schlüsseltechnologien, von denen auch Wirtschaft und Gesellschaft profitieren. Diese Chance greift das BMBF mit der Vorbereitung des Aktionsplans *ErUM-Data* auf. Mit gezielten Maßnahmen schafft es einen geeigneten Rahmen, um den Digitalisierungsprozess in der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung zu gestalten.

Ein besonderes Merkmal von *ErUM* ist die Zusammenarbeit von Forschenden an Hochschulen und Forschungsinfrastrukturen. Mit dem Know-how der Hochschulforschung und den herausragenden Forschungsmöglichkeiten an den Forschungsinfrastrukturen sind sie wichtige Partner bei der Erforschung von Universum und Materie. Der 2018 vorgestellte Aktionsplan *ErUM-Pro* nutzt diese Synergie. *ErUM-Pro* treibt die bessere Vernetzung beider Seiten durch gezielte Projektförderung voran. Hierzu bindet das BMBF die Hochschulen dabei ein, die Forschungsinfrastrukturen weiterzuentwickeln. Damit trägt diese Maßnahme dazu bei, die Forschungsinfrastrukturen langfristig wissenschaftlich, gesellschaftlich und technologisch zu nutzen. Davon profitieren beide Seiten und nicht zuletzt der Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Deutschland.

Schließlich bietet die Arbeit im Bereich der Grundlagenforschung dem wissenschaftlichen Nachwuchs besondere Möglichkeiten. Qualifizierten Nachwuchs in den Naturwissenschaften auszubilden, ist Teil der *ErUM* zugrundeliegenden Strategie. Auf diese Weise will das BMBF für die MINT-Fachkräfte sorgen, die unsere Wirtschaft und Gesellschaft in den kommenden Jahrzehnten benötigt.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Erforschung von Universum und Materie:
bmbf.de/de/erforschung-von-universum-und-materie---das-rahmenprogramm-erum-4388.html

BMBF – ErUM-Pro:
bmbf.de/de/neuer-aktionsplan-erum-pro-vernetzt-hochschulen-und-forschungsinfrastrukturen-7339.html

Forschungsinfrastrukturen

Für eine erfolgreiche Grundlagenforschung in den Gebieten Teilchen, Materie und Universum sind modernste, zum Teil global organisierte Forschungsinfrastrukturen notwendig. Aktuell ist Deutschland an weltweit mehr als zwei Dutzend einzigartiger Großgeräten der Grundlagenforschung zu Universum und Materie beteiligt. Dazu gehören Großteleskope und Observatorien, Teilchenbeschleuniger mit Kollisionsexperimenten sowie Licht-, Ionen- und Neutronenquellen höchster Intensität.

Mit dem Rahmenprogramm *ErUM* fördert das BMBF diese Forschungsinfrastrukturen entsprechend des wissenschaftlichen Bedarfs sowie der forschungspolitischen Prioritäten. Ein Anliegen dabei ist es, die nationalen und internationalen Infrastrukturen mit einem

ganzheitlichen Ansatz zu begleiten: Beginnend bei der Konzeption über den Bau, die Instrumentierung und den Betrieb bis hin zum Abbau oder ihrer Umnutzung.

Forschungsinfrastrukturen der Grundlagenforschung sind aufgrund ihrer Komplexität mit vergleichsweise hohen Aufbau- und Betriebskosten verbunden und häufig von internationaler Bedeutung. Dementsprechend sind die förderpolitischen Strategien und Planungszeiträume meist langfristig, oft für mehrere Jahrzehnte, ausgelegt (siehe auch II 2.1 Finanzierung von Forschung und Entwicklung durch Bund und Länder).

Um zukünftige und langfristige Investitionen forschungspolitisch zu priorisieren, hat das BMBF den Nationalen Roadmap-Prozess für Forschungsinfrastrukturen etabliert. Ziel dieses Prozesses ist es, geplante Forschungsinfrastrukturen nach einem einheitlichen, fairen und transparenten Verfahren zu bewerten. Auf europäischer Ebene unterstützt das Europäische Strategieforum für Forschungsinfrastrukturen (ESFRI – engl. European Strategy Forum on Research Infrastructures) strategische Entscheidungen zu Forschungsinfrastrukturen in Europa.

In Deutschland betreibt in der Regel die Helmholtz-Gemeinschaft (HGF) die großen Forschungsinfrastrukturen von nationalem Interesse und macht sie den Forschenden zugänglich. An europäischen Forschungsinfrastrukturen wie dem European X-Ray Free-Electron Laser (XFEL), der European Spallation Source (ESS) und Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR) beteiligt sich die HFG im Auftrag des Bundes. Eine weitere wichtige Rolle spielen internationale Forschungsorganisationen, an deren Finanzierung sich das BMBF im Rahmen internationaler Beiträge beteiligt. Prominente Beispiele sind die Europäische Organisation für Kernforschung (European Organization for Nuclear Research – engl. CERN) in der Schweiz, die Observatorien der Europäischen Südsternwarte ESO mit ihren Teleskopen in den chilenischen Anden sowie die Synchrotron- bzw. Neutronenquellen ESRF und ILL in Frankreich.

Wie der folgende aktuelle Überblick zeigt: Derzeit befinden sich zahlreiche innovative Großgeräten der Grundlagenforschung zu Universum und Materie mit maßgeblicher deutscher Beteiligung im Bau oder werden weiterentwickelt.

Zu den neuesten Großgeräten mit deutscher Beteiligung zählt der European XFEL. Seit Mai 2017 in Hamburg und Schleswig-Holstein in Betrieb, liefert der European XFEL extrem kurz getaktete Laserpulse im Röntgenspektralbereich. Die hohe Wiederholrate von bis zu 27.000 Röntgenblitzen pro Sekunde in Verbindung mit der immensen Intensität der Laserstrahlung macht Strukturen und Dynamiken in komplexer Materie mit nie dagewesener Auflösung sichtbar. Damit trägt der European XFEL entscheidend dazu bei, biochemische und physikalische Prozesse im Nanometerbereich zu verstehen.

Die FAIR in Darmstadt ist aktuell im Bau und wird eine umfangreiche Beschleunigeranlage mit zahlreichen Großexperimenten. Sie wird einzigartige Forschungsmöglichkeiten in den Bereichen Atom-, Hadronen- und Kernphysik sowie den Material- und Biowissenschaften bieten. Dort werden sich künftig beispielsweise kleinste Teilchen erforschen und Prozesse aus dem Universum im Labor nachstellen und untersuchen lassen.

Die ESS, die im südschwedischen Lund errichtet wird, soll Neutronenstrahlung mit der weltweit höchsten Intensität liefern. Mit Neutronen lassen sich unter anderem Kristallgitter, magnetische Strukturen und Teilchenbewegungen untersuchen. Die ESS soll 2023 den Nutzerbetrieb aufnehmen. Deutschland beteiligt sich mit 231 Mio. Euro an den Aufbaukosten.

Ebenfalls im Aufbau befindet sich das Cherenkov Telescope Array (CTA), ein Observatorium für bodengebundene Hochenergie-Astrophysik. Das 2026 in Betrieb gehende Array aus rund 100 Teleskopen wird an verteilten Standorten auf der Nord- und Südhemisphäre bis 2025 aufgebaut. Deutschland ist am Aufbau dieses internationalen Großprojekts mit rund 77 Mio. Euro beteiligt. Nach Fertigstellung wird CTA kosmische Gammastrahlungsquellen mit bisher unerreichter energetischer Empfindlichkeit und räumlicher Auflösung untersuchen.

Die Europäische Südsternwarte (ESO – engl. European Southern Observatory) mit Verwaltungssitz in Garching betreibt an drei Standorten in der Atacama-Wüste in Nordchile eine Reihe von Teleskopen und Instrumenten, u. a. das Very Large Telescope (VLT) sowie das im Bau befindliche Extremely Large Telescope (ELT) (siehe auch Infobox Extremely Large Telescope).

Die ESO organisiert zudem die internationale Zusammenarbeit der astronomischen Forschung, insbesondere beim Radioteleskop ALMA (Atacama Large Millimeter Array), an dem auch Kanada, die USA und Japan beteiligt sind. Außerdem wird sie einen Teil des CTA an einem ihrer chilenischen Standorte beherbergen.



Extremely Large Telescope

Ein Hauptspiegel mit 39 Metern Durchmesser, viermal so groß und dreizehnfach so lichtstark wie die aktuell größten Teleskope zusammen – der Bau des Extremely Large Telescope (ELT) der Europäischen Südsternwarte ESO in Chile lotet die Grenzen des technisch Machbaren neu aus. Das Ziel: Das ELT wird unser Bild des Universums revolutionieren, indem es die Atmosphären von Exoplaneten – insbesondere erdähnlicher Planeten – untersucht. Das Teleskop wird uns der Antwort auf die Frage, ob wir alleine im Universum sind, näherbringen. Darüber hinaus wird es Objekte aus der Frühzeit des Universums – die ersten Sterne, Galaxien oder Schwarzen Löcher – beobachten. Das ELT soll 2025 den Betrieb aufnehmen.

Der Weltraum bietet einzigartige Bedingungen für die Erforschung von Universum und Materie. Satelliten, Weltraumteleskope, die Internationale Raumstation ISS und Raumsonden ergänzen die Forschungsinfrastruktur auf der Erde. Die Europäische Weltraumorganisation ESA bündelt in Ihrem Wissenschaftsprogramm die Bemühungen der europäischen Mitgliedstaaten zur Erforschung des Alls. Deutschland ist über das BMWi mit einem Anteil von jährlich über 100 Mio. Euro führend an diesem ESA-Programm beteiligt.

Geplante und laufende Raumfahrtmissionen helfen Forschern, Weltraumbeobachtungen durchzuführen, die auf der Erde nicht möglich sind. Die Sonde Solar Orbiter wird dazu beitragen, unsere Sonne besser zu verstehen. Weltraumteleskope wie eROSITA und Euclid sollen die Eigenschaften der Dunklen Energie und Dunklen Materie im Universum näher bestimmen. Die Sonden BepiColombo, ExoMars und JUICE werden Planeten unseres Sonnensystems genauer erkunden während ESA-Missionen wie PLATO und CHEOPS auch Planeten außerhalb unseres Sonnensystems studieren sollen. Auch die ISS ist eine einzigartige Forschungsinfrastruktur im Weltraum. Dort wird unter Weltraumbedingungen, d. h. in Schwerelosigkeit, Grundlagenforschung unter anderem zu Biologie und Quantensystemen betrieben.

Mit dem Teilchenbeschleuniger Large Hadron Collider (LHC) betreibt die CERN die weltweit größte Forschungsinfrastruktur auf dem Gebiet der Teilchenphysik. Dort prallen seit 2009 fast lichtschnelle Protonen mit zuvor unerreichten Energien zusammen. Das wohl berühmteste Ergebnis bisher ist der spektakuläre Nachweis des Higgs-Bosons – eines grundlegenden Bausteins der Materie, dessen Existenz bereits lange zuvor postuliert worden war. Im Jahr 2026 wird mit dem High-Luminosity Large Hadron Collider (HL-LHC) ein Upgrade des LHC abgeschlossen.

Zugleich ist das CERN als Forschungsorganisation Koordinator und Sprachrohr für die gesamte europäische Teilchenphysik. Das CERN koordiniert – getragen von derzeit 23 Vollmitgliedstaaten und zahlreichen assoziierten Mitgliedern auch außerhalb Europas – von 2018 bis 2020 einen Strategieprozess, der die Ausrichtung der internationalen Forschung auf dem Gebiet der Teilchenphysik in der Teilchenphysik im kommenden Jahrzehnt prägen wird.



Die European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) betreibt eine hochleistungsfähige Synchrotron-Strahlungsanlage für Forschungszwecke. Die Synchrotron-Strahlungsquelle kann wie eine Art „Supermikroskop“ genutzt werden, um mit extrem intensivem Licht Objekte bis hinunter zur atomaren Struktur zu analysieren. Forschende und Unternehmen aus ganz Europa führen am ESRF Studien in der Festkörperphysik, Molekularbiologie, Materialwissenschaft, Chemie, für Diagnose und Therapie in der Medizin sowie für spezielle Experimente in der Radiobiologie, der Grundlagenphysik und der physikalischen Chemie durch. Nach Abschluss des derzeitigen Upgrade-Projektes EBS (Extremely Brilliant Source) wird das ESRF 2021 so erneuert sein, dass die Anlage als weltweit modernstes Synchrotron der vierten Generation eine hundertfach erhöhte Strahlbündelung – bei gleichzeitig deutlich reduziertem Energieverbrauch – erzielen kann

Das Institut Max von Laue – Paul Langevin (ILL) betreibt den weltweit leistungsstärksten Hochflussreaktor zur 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 wissenschaftlichen und technischen Beschäftigten des ILL unterstützen den Bau neuartiger Messeinrichtungen und die wissenschaftlich-technische Arbeit der Nutzer aus Wissenschaft und Industrie und begleiten die Auswertung ihrer Experimente und Messungen. Bis 2023 läuft ein ambitioniertes Modernisierungsprogramm zur weiteren Steigerung der Leistungsfähigkeit der Messinstrumente.

Weitere Informationen im Internet:

Landschaft der Forschungsinfrastrukturen:
fis-landschaft.de

European XFEL:
xfel.eu/index_ger.html

Facility for Antiproton and Ion Research FAIR:
fair-center.eu/de

European Spallation Source ESS (in Englisch):
europeanspallationsource.se

Cherenkov Telescope Array CTA (in Englisch):
cta-observatory.org

European Organization for Nuclear Research CERN (in Englisch):
home.cern

European Synchrotron Radiation Facility ESRF (in Englisch):
esrf.eu

European Southern Observatory ESO:
eso.org/public/germany

Institut Max von Laue – Paul Langevin ILL (in Englisch):
ill.eu

Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY):
desy.de

Fusionsforschung (Hochtemperatur-Plasmaforschung)

Die weltweit steigende Energienachfrage und die Ziele 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 vor diesem Hintergrund zum Ziel, eine nichtfossile, verlässliche und wirtschaftliche Energiequelle zu erschließen. Gelingt der Schritt in die Anwendung, wird diese voraussichtlich erst nach 2050 verfügbar sein. So ergänzt die Fusionsforschung als langfristig ausgerichtete und anwendungsorientierte Grundlagenforschung die auf die Umsetzung bezogene Forschung und Entwicklung zur 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 der Euratom. Das IPP koordiniert das von 26 Mitgliedstaaten der EU sowie der Schweiz gegründete Konsortium EUROfusion, das für 29 nationale Fusionszentren die neue zentrale Struktur der europäischen Fusionsforschung darstellt. Das IPP selbst zählt in diesem Umfeld zu den weltweit führenden Instituten.

Auf europäischer Ebene unterstützt Deutschland als Mitglied von Euratom zusammen mit den anderen EU-Mitgliedstaaten den Bau des International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) in Frankreich. Die EU, zusammen mit Japan, den USA, Russland, China, Südkorea und Indien einer der sieben Partner im Projekt, wird im ITER-Rat von Euratom vertreten.

ITER soll die grundlegende Machbarkeit der kontrollierten terrestrischen Energiegewinnung aus Fusionsprozessen demonstrieren und dafür – erstmals – mit einem Fusionsplasma im 500-Megawatt-Bereich zehnmal mehr Energie liefern als zur Aufheizung des Plasmas benötigt wird. Langfristig soll ITER damit ein wichtiger Zwischenschritt auf dem Weg zu einem ersten Demonstrationskraftwerk (DEMO) sein, das Strom ins Netz einspeisen kann.

Weitere Informationen im Internet:

Helmholtz-Gemeinschaft – Nuclear Fusion:
helmholtz.de/forschung/energie/nuclear_fusion

EUROfusion (in Englisch):
euro-fusion.org

ITER (in Englisch):
iter.org

2.2 Die Fachkräftebasis

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 Aus- und Weiterbildung. Die *Nationale Weiterbildungsstrategie* legt den Grundstein für eine neue Weiterbildungskultur.

Um die Fachkräftebasis des Wirtschaftsstandortes Deutschland auch in Zukunft zu sichern, hat die Bundesregierung im Dezember 2018 eine umfassende *Fachkräftestrategie* beschlossen. Im Sinne eines Dreisäulenansatzes soll neben der prioritären Hebung inländischer und europäischer Potenziale auch die Zuwanderung von Fachkräften aus Drittstaaten gestärkt werden.

Die berufliche Aus- und Weiterbildung benötigt stetige Neujustierungen und innovative Neuerungen, um dem kontinuierlichen Wandel in der Arbeitswelt Rechnung tragen und die Fachkräftebasis sichern zu können. Neben modernen Qualifikationsprofilen sind auch neue Formen und Methoden des Lehrens und Lernens gefragt, die die Attraktivität der beruflichen Aus- und Weiterbildung nachhaltig erhöhen. Die *Nationale Weiterbildungsstrategie (NWS)* leistet dazu einen wichtigen Beitrag. Sie wurde unter Beteiligung der Sozialpartner, der Länder und der Bundesagentur für Arbeit (BA) sowie des BMWi und unter Federführung des BMBF und BMAS erstellt.

Weiterbildung im Beruf wird so in Zukunft zum Bestandteil des Arbeitsalltags. So wird es möglich, für den Einzelnen Durchlässigkeit und Bildungsgerechtigkeit zu gewährleisten und individuelle Aufstiegs- und Entwicklungschancen nicht nur beruflich qualifizierten Fachkräften zu eröffnen. Weiterbildung im Beruf sichert zudem dauerhaft das Fachkräfteangebot und damit die Innovationsfähigkeit unseres Landes. Auch in der akademischen Bildung nimmt die Fachkräftesicherung durch Qualifizierung mit nachfrageorientierten und bedarfsgerechten hochschulischen Weiterbildungsangeboten breiten Raum ein.

Vom *DigitalPakt Schule* über die Förderung von Inklusion durch digitale Medien bis zum *Bund-Länder-Wettbewerb Aufstieg durch Bildung* – in allen Bildungsbereichen fördert die Bundesregierung den Einsatz digitaler Medien. Im Sinne einer zukunftsorientierten Bildungspolitik fördert die Bundesregierung zudem internationale Bildungsstudien und die empirische Bildungsforschung.

Berufliche Aus- und Weiterbildung

Fachkräfte sichern Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft. Und sie tragen maßgeblich dazu bei, den gesellschaftlichen Wohlstand in Deutschland zu erhalten. Gleichzeitig verändern sich infolge der Digitalisierung in weiten Teilen der deutschen Volkswirtschaft Kompetenzanforderungen und Qualifizierungswege. Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, berufliche Weiterbildung und lebensbegleitendes Lernen stärker als bisher zu fördern. Unter Federführung des BMBF und des BMAS ist 2019 die *NWS* auf den Weg gebracht worden. Deren Ziel ist es insbesondere, die Fachkräftebasis zu stärken, die Weiterbildungsprogramme des Bundes und der Länder zu bündeln und eine neue Weiterbildungskultur zu etablieren. Im Vordergrund stehen die Chancen und Herausforderungen des digitalen Wandels sowie die Chancengleichheit für alle Menschen in der Arbeitswelt.

Die Nutzung digitaler Medien in der beruflichen Bildung, insbesondere auch in der arbeitsplatznahen Aus- und Weiterbildung, wird als wichtiger Bestandteil einer bedarfsorientierten Qualifizierungspolitik stets mitgedacht. Um die Basis von qualifizierten Arbeitskräften im Handwerk nachhaltig zu sichern, werden Ausbildungsordnungen und Meisterprüfungsverordnungen entsprechend aktuellen Bedarfen und Entwicklungen angepasst. Dies dient der Steigerung der Attraktivität und des gesellschaftlichen Ansehens speziell im traditionellen Handwerk und in den anwendungsorientierten technischen Berufen.

Durch die Arbeit an Innovationsprojekten und die Dynamik der technologischen Entwicklung sind viele neue Disziplinen mit modernen Berufsbildern ent-

standen, wie z. B. Bionik oder Mechatronik. Besonderes Interesse gilt hierbei der beruflichen und akademischen Bildung im MINT-Bereich.

Die Fachkräftesicherung hängt entscheidend davon ab, ob es gelingt, die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer für die Digitalisierung fit zu machen. Besonders kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stehen vor dieser Herausforderung. Das vom BMWi geförderte Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung (KOFA) informiert KMU über zentrale Fragen der Digitalisierung, z. B. darüber, wie Digitalisierung funktioniert oder wie sie die Arbeitswelt verändert bzw. welche digitalen Kompetenzen in Zukunft notwendig sind.

Die Bundesregierung unterstützt mit der *Partnerschaft für Fachkräfte* Betriebe bei der Fachkräftesicherung. Sie zielt dabei u. a. auf die 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 BA geschlossene *Allianz für Aus- und Weiterbildung* wurde im August 2019 verlängert und soll u. a. die Attraktivität und Qualität der dualen Berufsausbildung stärken, mehr Bewerberinnen und Bewerber auf Ausbildungsstellen und Ausbildungsbetriebe zusammenbringen und in der Ausbildung halten sowie die Gleichwertigkeit von beruflicher und akademischer Bildung fördern.

Zu den übergeordneten berufsbildungspolitischen Zielen der Bundesregierung zählt es, den Übergang in Ausbildung zu gestalten, die Integrationskraft, Attraktivität und Durchlässigkeit der beruflichen Bildung zu steigern und die berufliche Aufstiegsfortbildung auszubauen. So 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 und bei der Nutzung von Digitalisierungspotenzialen für die Personalentwicklung ab.

Eine attraktive duale Berufsbildung ist auch in Zukunft unverzichtbar, um die Fachkräftebasis zu sichern. Voraussetzung dafür sind auch zeitgemäße rechtliche Rahmenbedingungen. Deshalb hat die Bundesregierung das Berufsbildungsgesetz (BBiG) und die Handwerksordnung (HwO) modernisiert Das BBiG enthält nun u. a. eine ausgewogene Mindestausbildungsvergütung, die in Bereichen ohne Tarifbindung als untere Haltelinie wirkt. Die Mindestausbildungsvergütung gilt auch für außerbetriebliche Ausbildungen und wird unter Berücksichtigung des bisherigen Leistungssystems auch für die Ausbildungsförderung von Menschen mit Behinderungen nachvollzogen. Daneben wurde durch die Einführung von einheitlichen Fortbildungsabschlussbezeichnungen die höherqualifizierende Berufsbildung aufgewertet.

Mit dem Aufstiegs-BAföG auf Grundlage des Aufstiegsfortbildungsförderungsgesetzes (AFBG) werden Teilnehmerinnen und Teilnehmer an Maßnahmen der beruflichen Aufstiegsfortbildung, etwa zu Meisterin/Meister, Fachwirtin/Fachwirt, Technikerin/Techniker oder Erzieherin/Erzieher, alters- und geschlechtsunabhängig finanziell unterstützt. Ziel des AFBG ist die Erweiterung und der Ausbau beruflicher Höherqualifizierung, die Stärkung der Fortbildungsmotivation des Fachkräftenachwuchses in Deutschland sowie die Verbesserung der beruflichen Aufstiegsmöglichkeiten eines jeden Einzelnen.

Mit dem 2019 in Kraft getretenen Qualifizierungschancengesetz wurde der Zugang zur Weiterbildungsförderung durch die Agenturen für Arbeit und Jobcenter erleichtert und insbesondere für Beschäftigte in von Strukturwandel betroffenen Betrieben und in Engpassberufen geöffnet. Beschäftigte Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer und ihre Arbeitgeber können unabhängig von Betriebsgröße, Alter und Qualifikation sowohl Zuschüsse zum Arbeitsentgelt als auch zu den Lehrgangskosten erhalten. Bei Geringqualifizierten können die Kosten bis zur vollen Höhe übernommen werden. Darüber hinaus stärkt die Bundesregierung die Weiterbildungsbeteiligung von Geringverdienenden durch die *Bildungsprämie* des BMBF und unterstützt die Förderung der beruflichen Weiterbildung von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer durch die BA.

In der von BMBF, BMAS, BA sowie den Ländern getragenen Initiative *Bildungsketten* werden Jugendliche beim Übergang von der Schule in die Berufsausbildung unterstützt. Die Initiative integriert die Aktivitäten aller Akteure in eine ganzheitliche Förderphilosophie. Ziel ist es, alle ausbildungsreifen und interessierten Jugendlichen möglichst bis zum Ausbildungsabschluss zu führen.

Weiterhin dienen zahlreiche Vorhaben des *MINT-Aktionsplans* dazu, die MINT-Bildung weiter zu stärken und Jugendliche für einen beruflichen oder akademischen MINT-Beruf zu begeistern. Mit vielen bewährten Förderprogrammen, wie der Initiative *Haus der kleinen Forscher*, den *Schülerlaboren, Schülerwettbewerben* oder zahlreichen Vorhaben zur Erhöhung des Mädchen- und Frauenanteils stärkt das BMBF seit Jahren die MINT-Bildung. Zum Beispiel werden im *Nationalen Pakt für Frauen in MINT-Berufen – „Komm, mach MINT"* gezielt Schülerinnen und Studentinnen adressiert. Im Rahmen der Förderinitiative *Erfolg mit MINT – Neue Chancen für Frauen* werden dazu flankierend zahlreiche Vorhaben umgesetzt, um die Attraktivität der MINT-Fächer für diese Zielgruppe zu steigern. Zusätzlich wurden neue Fördermaßnahmen initiiert, um die MINT-Nachmittagsangebote für Jugendliche in der Fläche auszubauen, die bundesweite Vernetzung aller Akteure zu stärken, die MINT-Forschung zu intensivieren und MINT bei Jugendlichen durch eine Kommunikationsoffensive noch mehr zu bewerben. Dieselben Ziele verfolgt das BMWi über die bundesweit verteilten School-Labs des Deutschen Zentrums für Luft-und Raumfahrt (DLR) mit Angeboten für Lehrerinnen und Lehrer in ihrer Rolle als Multiplikatoren, Angebote für Studierende und ein eigenes Jugendportal, das gezielt die Attraktivität der Raumfahrt nutzt.

Die Bundesregierung unterstützt Betriebe dabei, Geflüchteten den Weg in Ausbildung und Arbeit zu ebnen, wie z. B. über das Netzwerk *Unternehmen integrieren Flüchtlinge* und durch *Willkommenslotsen* an Kammern und anderen Organisationen der Wirtschaft. Dies ist für die Fachkräftesicherung Herausforderung und Chance zugleich. Das BMFSFJ fördert durch das ESF-Programm *Stark im Beruf* die Arbeitsmarktintegration von Müttern mit Migrationshintergrund.

Zur Modernisierung des Berufsbildungssystems hat das BMBF mit dem Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH) und dem Deutschen Industrie- und Handelskammertag (DIHK) das Pilotprojekt *Validierung non-formal und informell erworbener Kompetenzen (ValiKom)* in einer *Transferinitiative* auf 30 regionale Kammern ausgeweitet. Ziel ist ein bundeseinheitliches Validierungssystem, das die Anerkennung berufsspezifischer Kompetenzen durch eine Teil- bzw. Gleichwertigkeitsfeststellung zu regulären Berufsabschlüssen ermöglicht.

Zugleich wird das Ziel verfolgt, mehr Fachkräfte aus dem Ausland zu gewinnen. Diese bringen nicht nur ihre Qualifikationen, sondern auch vielfältige Erfahrungen mit, die für die hiesige Wirtschaft und Wissenschaft eine Bereicherung darstellen. Die Einwanderung von Fachkräften leistet einen wesentlichen Beitrag, um Fachkräftelücken zu schließen, und steigert die Innovationsdynamik. Daher wird mit dem Dachportal der Bundesregierung, *Make it in Germany*, und mit dem Informationsportal *Research in Germany* gezielt um ausländische Fachkräfte geworben (siehe auch V 3.6 Deutsche Sichtbarkeit im Ausland).

Mit dem am 1. März 2020 in Kraft getretenen Fachkräfteeinwanderungsgesetz werden die Möglichkeiten der Einwanderung für Fachkräfte aus Drittstaaten ausgeweitet. Die Zuwanderungsregelungen für Fachkräfte mit qualifizierter Berufsausbildung werden den Bedingungen für Fachkräfte mit akademischer Ausbildung angeglichen. Eine wesentliche Neuerung ist insbesondere die Öffnung für alle Berufe, also der Verzicht auf eine Engpassbetrachtung. Voraussetzung für die Einwanderung von Fachkräften mit Berufsausbildung ist die Anerkennung des beruflichen Abschlusses.

Das Fachkräfteeinwanderungsgesetz knüpft damit an die Verfahren des Gesetzes zur Verbesserung der Feststellung und Anerkennung im Ausland erworbener Berufsqualifikationen (Anerkennungsgesetz) an und erzeugt hierdurch auch im Bereich der Anerkennung ausländischer Berufsqualifikationen eine zusätzliche Dynamik. Zugleich trägt dies dazu bei, Menschen mit formalen ausländischen Abschlüssen auch künftig gut in den Arbeitsmarkt zu integrieren.

Mit dem Fachkräfteeinwanderungsgesetz werden auch die Möglichkeiten der Einreise zum Zweck der Erreichung der vollen Gleichwertigkeit durch Qualifizierungsmaßnahmen ausgeweitet. Damit die Neuregelungen ihre Wirkung entfalten können, gibt es eine Vielzahl begleitender Maßnahmen. Neben der Entwicklung einer Strategie zur gezielten Gewinnung von Fachkräften aus Drittstaaten wurde die *Zentrale Servicestelle Berufsanerkennung bei der BA* eingerichtet, die als Anlaufstelle für Fachkräfte aus dem Ausland Anerkennungsberatung und Verfahrensbegleitung anbietet und dadurch die zuständigen Stellen entlasten und zu effizienteren Verfahren beitragen soll. Parallel dazu wird das Beratungsangebot im Ausland zur Anerkennung, ab 2020 an zehn Außenhandelskammern weltweit, fortgeführt.

Ein weiteres Element zur Stärkung der Integrationsfähigkeit der Berufsbildung stellt die Entwicklung von Teilqualifikationen (TQ), sogenannte Ausbildungsbausteine, dar. Als TQ werden Qualifizierungsmaßnahmen bezeichnet, die das Ziel der beruflichen (Wieder-) Eingliederung durch die Vermittlung von strukturierten Inhalten dualer Ausbildungsberufe verfolgen. Zielgruppe sind insbesondere an- und ungelernte junge Erwachsene über 25 Jahren.

Das BMBF unterstützt die Weiterentwicklung dieses Qualifizierungsweges durch drei Projekte. Mit der DIHK-Initiative *CHANCEN NUTZEN! Mit Teilqualifikationen Richtung Berufsabschluss* sollen standardisierte Rahmenbedingungen für die Nachqualifizierung geschaffen und der verstärkte bundesweite Einsatz von TQ gefördert werden. Im Projekt „ETAPP – mit TQ zum Berufsabschluss" der Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände werden TQ zur Nachqualifizierung junger Erwachsener durch Bildungswerke der Wirtschaft entwickelt. Das Projekt des Bundesinstituts für Berufsbildung widmet sich der Qualitätsprüfung und Weiterentwicklung von TQ.

Neue Produktionsverfahren, -methoden und -abläufe und Dienstleistungen können ihre innovative Wirkung nur entfalten, wenn die am Wertschöpfungsprozess beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für deren Umsetzung entsprechend qualifiziert sind. Der Wissenserwerb am Arbeitsplatz wird daher in zahlreichen Forschungsschwerpunkten des Rahmenprogramms *Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen* des BMBF mit betrachtet. Insbesondere in der Programmlinie *Zukunft der Arbeit* ist die Entwicklung von Kompetenzen im Arbeitsprozess sowie die Erforschung von Instrumenten und Methoden der Personalentwicklung und des Kompetenzmanagements als Querschnittsthema stark verankert. Betrachtet werden zudem Strategien zur deren Umsetzung im betrieblichen Umfeld (siehe auch III 1.6 Wirtschaft und Arbeit 4.0).

Weitere Informationen im Internet:

Allianz für Aus- und Weiterbildung:
aus-und-weiterbildungsallianz.de

Bildungsketten:
bildungsketten.de

BBiG-Novelle:
bmbf.de/de/die-novellierung-des-berufsbildungsgesetzes-bbig-10024.html

Aufstiegsfortbildungsförderungsgesetz AFBG:
aufstiegs-bafög.de

BMBF – Digitale Kompetenz in der Ausbildung:
bildung-forschung.digital/de/bildung-2532.html

Evaluation des Bundesprogramms Bildungsprämie (PDF):
bildungspraemie.info/_medien/downloads/BiP_Evaluation_Endbericht_final.pdf

Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB):
bibb.de

BMBF MINT Aktionsplan:
bmbf.de/de/mit-mint-in-die-zukunft-7876.html

Willkommenslotsen:
bmwi.de/willkommenslotsen

Netzwerk Unternehmen integrieren Flüchtlinge:
unternehmen-integrieren-fluechtlinge.de

Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung:
kofa.de

Dachportal der Bundesregierung „Make it in Germany":
make-it-in-germany.de

Aufwertung sozialer Berufe

Soziale Berufe sichern ein gutes Zusammenleben und die Vereinbarkeit von Familie und Beruf; das gilt vor allem für die Berufe der frühen Bildung und der Pflege. Die Bundesregierung trägt in vielfacher Weise dazu bei, die Attraktivität der Berufe zu stärken und Fachkräfte zu sichern.

Anfang 2020 sind die neuen Pflegeausbildungen nach dem Pflegeberufegesetz gestartet. Durch die Reform der Pflegeberufe sollen die Ausbildungsbedingungen verbessert und die Attraktivität des Berufsfeldes Pflege gesteigert werden. Zu den Maßnahmen gehören Schulgeldfreiheit, der Anspruch auf eine angemessene Ausbildungsvergütung, die Möglichkeit eines berufsqualifizierenden Hochschulstudiums sowie die erstmalige Regelung von Aufgaben, die aufgrund der dafür benötigten Kompetenzen nur von Pflegefachpersonen übernommen werden dürfen. Im Rahmen der *Konzertierten Aktion Pflege* haben Bund, Länder und Verbände darüber hinaus umfassende Maßnahmen für mehr Verantwortung, bessere Entlohnung und Arbeitsbedingungen in der Pflege, zur Entlastung der Pflegekräfte und zur Stärkung der Pflegeausbildung vereinbart.

Das 2019 in Kraft getretene Gute-KiTa-Gesetz unterstützt u. a. auch die Gewinnung und Sicherung qualifizierter Fachkräfte in Kindertageseinrichtungen. Mit dem *Bundesprogramm Fachkräfteoffensive* hat der Bund einen wirksamen Impuls für ein attraktives Ausbildungsmodell und gute berufliche Entwicklungsperspektiven gesetzt. Insgesamt werden mit dem Gute-KiTa-Gesetz und der *Fachkräfteoffensive* vom Bund rund 580 Mio. Euro eingesetzt, um die Ausbildung, Arbeitsbedingungen und berufliche Entwicklungsperspektiven der Fachkräfte zu verbessern.

Digitaler Wandel in der Bildung

Die Bundesregierung will mit ihrer *Umsetzungsstrategie Digitalisierung* dazu beitragen, dass alle Menschen die Chancen der Digitalisierung nutzen können. Dafür wird in die digitalen Kompetenzen der Menschen investiert und das Bildungssystem noch stärker auf das digital geprägte Leben, die digitale Arbeits- und Wirtschaftswelt und die digitale Wissensgesellschaft ausgerichtet.

Digitale Medien bieten hier hohe Flexibilität für eine schnelle 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 dem 2019 beschlossenen *DigitalPakt Schule* wollen Bund und Länder bis 2023 für eine bessere Ausstattung der Schulen mit digitaler Technik sorgen: Schulen sollen flächendeckend mit einer modernen digitalen Infrastruktur ausgestattet werden. Lehrerinnen und Lehrer sollen gut qualifiziert sein, um digitale Medien nutzen und digitale Kompetenzen vermitteln zu können. Dafür stellt der Bund insgesamt ein Finanz volumen von 5 Mrd. Euro zur Verfügung, welches von Ländern und Kommunen kofinanziert wird.

Als ein Bestandteil der *Digitalstrategie* des BMBF (siehe auch III 2.1 Die technologische Basis) startete im Sommer 2016 die Dachinitiative *Berufsbildung 4.0*, die die Aktivitäten des BMBF zur strukturellen und inhaltlichen Ausrichtung der dualen Ausbildung auf die Erfordernisse einer zunehmend digitalisierten und vernetzten Wirtschaft bündelt.

2019 ist die *Qualifizierungsinitiative Digitaler Wandel – Q4.0* gestartet. Ziel ist die Entwicklung von Weiterbildungskonzepten für das Berufsbildungspersonal, um auf die mit der Digitalisierung einhergehenden Anforderungen in der dualen Ausbildung vorzubereiten. Im Fokus stehen zum einen die grundlegenden medienpädagogischen Kenntnisse und zum anderen die Anpassung des Ausbildungsprozesses an die Digitalisierung.

Mit dem 2019 ausgeweiteten Sonderprogramm zur Förderung von *Digitalisierung in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten (ÜBS) und Kompetenzzentren* wird die Modernisierung der Ausbildung von Fachkräften, insbesondere für KMU, unterstützt. Gefördert werden digitale Ausstattung (z. B. 3D-Drucker, Industrieroboter, Tablets) sowie Projekte, in denen neue Technologien in die Ausbildung transferiert, neue Ausbildungskonzepte entwickelt, Modernisierungsprozesse anstoßen und Ausbilderinnen und Ausbilder qualifiziert werden.

Mit dem BMBF-Förderprogramm *Digitale Medien in der beruflichen Bildung* wird die berufliche Bildung gestärkt, indem das Lehren und Lernen mit digitalen Medien in der beruflichen Bildung gezielt verankert wird. Digitale Medien können einen wichtigen Beitrag zur Modernisierung der beruflichen Bildung und damit zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit in Deutschland leisten. Die regelmäßig stattfindende Statuskonferenz *eQualification* bietet den geförderten Projekten in zahlreichen Workshops und Diskussionsforen Möglichkeiten des fachlichen Austausches und der Vernetzung. Seit 2016 finden zusätzlich bundesweite Transferworkshops statt, in denen Ausbilderinnen und Ausbilder aller Lernorte herausragende Entwicklungsprojekte aus dem Programm vor Ort unter Anleitung der Entwickler selbst ausprobieren können. Bisher haben mehr als 1.000 Interessierte teilgenommen und tragen so die entwickelten Ansätze und eine positive Grunderfahrung des digitalen Lehrens und Lernens in die Fläche.

Mit der Förderung der Informationsstelle Open Educational Resources (OERinfo) wird eine Kommunikationsplattform für alle Themen rund um freie Bildungsmaterialien angeboten und deren Funktion als zentraler Anlaufpunkt für potentielle Nutzer und Promotoren von OER quer durch die Bildungsbereiche ausgebaut. Konzeptionelle und technische Innovationen werden durch das Projekt JOINTLY mit zahlreichen Akteuren aus der OER-Community erarbeitet. Der Transfer entlang der Bildungskette wird durch Barcamps systematisch betrieben (OER-Camps).

Das BMU bietet auf seiner Internetplattform „Umwelt im Unterricht“ umfangreiche OER-Unterrichtsmaterialien und Hintergrundinformationen zu aktuellen Themen mit Umweltbezug an. Die Themenpalette umfasst dabei das gesamte Spektrum des BMU und beinhaltet rund 140 Unterrichtspakete. Darüber hinaus stellt „Umwelt im Unterricht“ seit Februar 2020 ein Lehr- und Aktionspaket Klimawandel in Anlehnung an ein virtuelles Schulbuch zur Verfügung.

Das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) untersuchte im Dialog mit Unternehmen in der Forschungsinitiative *Fachkräftequalifikation und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen* anhand von 14 Berufen exemplarisch und systematisch den Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitsabläufe und die verändernden Anforderungen an die Qualifikation der Facharbeiterinnen und Facharbeiter.

Weitere Informationen im Internet:

Umsetzungsstrategie Digitalisierung:
digital-made-in.de

Digitalstrategie des BMBF:
bildung-forschung.digital/de/die-digitalstrategie-des-bmbf-2479.html

Berufsbildung 4.0:
bundesregierung.de/breg-de/themen/digital-made-in-de/berufsbildung-4-0-1546668

Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB):
bibb.de

Digitale Medien in der beruflichen Bildung:
qualifizierungdigital.de

Informationsstelle OERinfo:
open-educational-resources.de

BMU – Internetplattform Umwelt im Unterricht:
umwelt-im-unterricht.de

Bildungsforschung und -monitoring

Bildung kommt in einer modernen und sozial gerechten Gesellschaft eine besondere Bedeutung zu. Der individuelle Bildungsweg beeinflusst die Lebenschancen eines jeden Menschen. Bildung ist damit ein wichtiger Faktor, der die individuellen Möglichkeiten zur gesellschaftlichen Teilhabe prägt. Qualitativ hochwertige Bildungsangebote bereitzustellen ist daher für die gesamte Gesellschaft eine vordringliche Aufgabe. Die Bildungsforschung trägt dazu bei, indem sie Stärken und Schwächen des Bildungssystems beschreibt, Wirkmechanismen aufzeigt und so die Weiterentwicklung des Bildungssystems voranbringt.

Die Grundlage für eine gute Bildung wird bereits früh gelegt, deswegen ist Forschung zu Bildung in der frühen Kindheit und Qualität in der pädagogischen Praxis wichtig, um allen Kindern gute, individuelle Bildungschancen zu ermöglichen. Die *Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF)* bietet seit 2009 einen Rahmen und eine Plattform zur praxis-

orientierten Weiterentwicklung der pädagogischen Arbeit in Kindertageseinrichtungen. *WiFF* führt mit Veranstaltungen die unterschiedlichen Akteure im Feld der Frühen Bildung zusammen und unterstützt deren Arbeit mit vielfältigen Publikationen. Mit dem „Fachkräftebarometer Frühe Bildung", das seit 2014 als regelmäßig erscheinendes Beobachtungsinstrument angelegt ist, werden – jeweils im Wechsel zum Nationalen Bildungsbericht – auf Basis amtlicher Daten umfassende Informationen über Personal, Arbeitsmarkt, Erwerbssituation sowie Ausbildung und Qualifizierung in der Frühpädagogik für Wissenschaft, Verwaltung und Bildungspraxis zur Verfügung gestellt.

Mit dem *Rahmenprogramm empirische Bildungsforschung,* das seit 2017 läuft, erfolgt eine stärkere Ausrichtung auf die Gewinnung von Handlungs- und Gestaltungswissen. Dabei steht die Nutzbarkeit der wissenschaftlichen Erkenntnisse für das Handeln in der Praxis im Vordergrund. Eine bedeutende Rolle kommt hier dem Dialog und der Kooperation von Wissenschaft und Praxis zu. Dadurch wird neben der Praxisrelevanz der Forschung auch der Transfer der Ergebnisse in die Praxis gestärkt.



Digitalisierung im Bildungsbereich

Mit dem Forschungsschwerpunkt *Digitalisierung im Bildungsbereich des Rahmenprogramms empirische Bildungsforschung* trägt das BMBF zur Umsetzung seiner *Digitalstrategie* bei. Aktuell unterstützt das BMBF im Rahmen einer ersten Förderlinie mehr als 30 Projekte zu Grundsatzfragen und Erfolgsbedingungen von Digitalisierungsprozessen und zu Anforderungen an ihre Implementierung. In einer zweiten Förderlinie wird ab 2020 Forschung zur Gestaltung von Bildungsprozessen unter den Bedingungen des digitalen Wandels gefördert. Dabei sollen die Potenziale digitaler Medien für die individuellen und kollektiven Lehr-Lern-Prozesse untersucht und wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse für die praktische Gestaltung dieser Prozesse gewonnen werden. Das Zusammenspiel und die Verzahnung formaler, nonformaler und informeller Lernprozesse werden ebenso betrachtet wie die Bedeutung sozialer Beziehungen im Rahmen digitalisierter Bildungswelten.

Im *Rahmenprogramm empirische Bildungsforschung* fördert die Bundesregierung Forschung in vier zentralen Handlungsfeldern: Bildungsgerechtigkeit verbessern, mit Vielfalt umgehen, Qualität im Bildungswesen fördern sowie technologische Entwicklung gestalten und nutzen. In diesen Handlungsfeldern wurden seit 2018 verschiedene Forschungsschwerpunkte neu initiiert und dazu Förderrichtlinien veröffentlicht. Dazu gehören u.a. die Forschungsschwerpunkte zur *Digitalisierung im Bildungsbereich, zur Inklusion und zur kulturellen Bildung* (mit mehreren Förderlinien) sowie die Förderlinien zur *Qualitätsentwicklung für gute Bildung in der frühen Kindheit und zum Abbau von Bildungsbarrieren: Lernumwelten, Bildungserfolg und soziale Teilhabe*. Weitere Förderrichtlinien folgen fortlaufend. Um den wissenschaftlichen Nachwuchs noch gezielter zu fördern und damit die Exzellenz der Bildungsforschung weiter auszubauen, ergänzt zudem seit 2019 die Förderrichtlinie *Nachwuchsgruppen in der Bildungsforschung* das Programm.

Neben inhaltlichen Forschungsschwerpunkten trägt das Rahmenprogramm auch zur Förderung struktureller Voraussetzungen für eine exzellente Bildungsforschung bei. Dazu gehört der Ausbau der Forschungsdateninfrastruktur. Mit dem Verbund Forschungsdaten Bildung wird ein Zusammenschluss von Forschungsdatenzentren gefördert, der Daten, die in Forschungsprojekten entstehen, sammelt und für eine Nachnutzung bereitstellt. Dies eröffnet neue Forschungspotenziale für Bildungsforscherinnen und -forscher.

Bund und Länder engagieren sich im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe Bildungsmonitoring (Art. 91b Abs. 2 GG). Die übergreifende nationale Bildungsberichterstattung – und die Teilnahme an internationalen Bildungsvergleichsstudien wie *PISA, IGLU, TIMSS, ICILS oder PIAAC* – ergeben eine umfassende Evidenzbasis. Entwicklungen und wesentliche Veränderungen in der Bildung werden so frühzeitig erfasst und neue Herausforderungen identifiziert. Durch die Bereitstellung valider Informationen trägt das Bildungsmonitoring dazu bei, die Leistungsfähigkeit und Qualität des Bildungswesens in Deutschland zu sichern und weiter zu verbessern.

Der Nationale Bildungsbericht „Bildung in Deutschland" dokumentiert indikatorengestützt die aktuellen Entwicklungen in allen Bildungsbereichen und in Bezug auf die Übergänge zwischen den Bildungsbereichen. Der Bildungsbericht wird von einer unabhängigen Autorengruppe unter Federführung des DIPF – Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation erarbeitet und von Bund und Ländern gefördert. Mit dem Zentrum für internationale Bildungsvergleichsstudien (ZIB) fördern Bund und Länder zudem eine wissenschaftliche Forschungseinrichtung für international vergleichendes Bildungsmonitoring.

Weitere Informationen im Internet:

Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF):
weiterbildungsinitiative.de

Rahmenprogramm empirische Bildungsforschung:
empirische-bildungsforschung-bmbf.de

Bildungsforschungstagung des BMBF:
bildungsforschungstagung.de

Nationaler Bildungsbericht:
bildungsbericht.de

BMBF – Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung (IGLU):
bmbf.de/de/iglu-internationale-grundschul-lese-untersuchung-82.html

BMBF – Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS):
bmbf.de/de/timss-trends-in-international-mathematics-and-science-study-922.html

BMBF – Programme for International Student Assessment (PISA):
bmbf.de/de/pisa-programme-for-international-student-assessment-81.html

BMBF – International Computer and Information Literacy Study (ICILS):
bmbf.de/de/icils-international-computer-and-information-literacy-study-921.html

BMBF – 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):
zib.education

Inklusive Bildung

Inklusive Bildung meint das gemeinsame Lernen von Menschen mit und ohne Behinderung. Sie ist ein wesentliches Anliegen der aktuellen Bildungspolitik. Mit der Ratifizierung der UN-Behindertenrechtskonvention (UN-BRK) hat sich Deutschland im Jahr 2009 dazu verpflichtet, Menschen mit Behinderungen die gleichberechtigte Teilhabe an Bildung zu ermöglichen – von der frühkindlichen über die schulische und berufliche Bildung bis hin zur Hochschule und Weiterbildung.

So unterstützt das BMBF seit 2016 im Rahmen der 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 der Aus-, Fort- und Weiterbildung und in der beruflichen Bildung. Ziel ist es, die Forschungsergebnisse in die Aus- und Fortbildungsgänge sowie in alle relevanten Studiengänge zu implementieren.

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 den innovativen Einsatz digitaler Medien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung von Menschen mit Behinderung. Durch digitale Medien soll eine nachhaltige und gleichberechtigte Integration in den allgemeinen Arbeitsmarkt ermöglicht werden. Gleichzeitig soll potenziellen Arbeitgebern durch die dort erarbeiteten Unterstützungs-, aber auch Aufklärungsangebote das Einstellen und Beschäftigen von Menschen mit Behinderung erleichtert werden.

Die zweite Auflage des *Nationalen Aktionsplans der UN-Behindertenrechtskonvention (NAP 2.0)* setzt seit 2016 im Bereich der inklusiven Bildung im Zuständigkeitsrahmen des Bundes wieder deutliche Akzente, z. B. durch Maßnahmen zur Sensibilisierung, zur Verbesserung der Datengrundlage und zur Vernetzung verschiedener Akteure. So wird das BMBF z. B. weiterhin die European Agency for Special Needs and Inclusive Education finanziell fördern und sich aktiv als Mitglied des Representative Board in die Diskussion einbringen. Regelmäßige Konferenzen, thematische Veranstaltungen zur Planung und Durchführung von Projekten fördern den Wissenstransfer und die professionelle Weiterentwicklung für die Praxis.

Inklusion in der Sekundarstufe I

Mit dem Projekt „INSIDE – Inklusion in der Sekundarstufe I in Deutschland“ werden seit Dezember 2016 die Bedingungen für die erfolgreiche Umsetzung einer inklusiven Sekundarstufe I untersucht. Im aktuellen Förderzeitraum (2016–2021) wird die Untersuchung in drei inhaltlich aufeinander aufbauenden Teilstudien durchgeführt. Während in der Teilstudie I mittels einer bundesweiten Online-Befragung von Schulleitungen (2018) die Frage „In welcher Weise wird schulische Inklusion in der Sekundarstufe I in Deutschland umgesetzt?“ beantworten werden soll, wird in der Teilstudie II die Frage „Unter welchen Bedingungen führt Inklusion zu einer erfolgreichen individuellen Entwicklung von Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf (SPF) und welche Effekte hat das inklusive Lernen auf die Mitschülerinnen und Mitschüler von Schülerinnen und Schüler mit SPF?“ fokussiert.

Im Zuge der Studie werden Schülerinnen und Schüler der Klasse 6 (2019 und 2020) und Klasse 7 (2020 und 2021) begleitet. Eingesetzt werden Kompetenztests und Fragebögen für die Schülerinnen und Schüler, sowie Fragebögen für die Lehrkräfte und Schulleitungen. Zudem werden die Eltern und Schulbegleitungen telefonisch befragt.

Mit der Teilstudie III (2020) wird die Frage „Wie werden Unterrichtsprozesse entsprechend der individuellen Lernausgangslagen adaptiv und differenziert gestaltet?“ untersucht, indem ausgewählte Lehrkräften der Klassenstufe 7 Unterrichtstagebücher ausfüllen.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Inklusive Bildung:
bmbf.de/de/inklusive-bildung-3922.html

Projekt INSIDE:
inside-studie.de

BMAS – Nationaler Aktionsplan zur Umsetzung der UN-Behindertenrechtskonvention 2.0:
bmas.de/DE/Schwerpunkte/Inklusion/nationaler-aktionsplan-2-0.html

European Agency (in Englisch):
european-agency.org

Innovation und Qualität in Wissenschafts- und Hochschulforschung

Eine leistungsstarke und empirisch fundierte *Wissenschafts- und Hochschulforschung* ist eine unverzichtbare Voraussetzung dafür, dass die validen Informationen und Analysen vorliegen, die für das Handeln von Wissenschaftspolitik und -management benötigt werden. Mit dem kontinuierlich gestiegenen Stellenwert der Hochschulen für entwickelte Industrienationen, aber auch im Kontext der in den letzten Jahren umgesetzten erheblichen Modernisierungs- und Reformmaßnahmen, sind Forschungseinrichtungen und Hochschulen als Untersuchungsobjekte verstärkt in den Fokus des wissenschaftlichen Interesses gerückt. Gleichermaßen ist der Bedarf nach zuverlässigem Wissen über die Veränderungsprozesse im Wissenschaftssystem und deren Wirkungen seitens Politik und Praxis stark angestiegen.

Das BMBF hat den Förderschwerpunkt *Wissenschafts- und Hochschulforschung* etabliert, um dieses Forschungsfeld systematisch qualitativ zu stärken und auch quantitativ auszubauen. In jährlichen Förderlinien werden Vorhaben zu wissenschafts- und hochschulpolitisch aktuellen Themen gefördert, beispielsweise: *Kompetenzmodelle und Instrumente der Kompetenzerfassung im Hochschulsektor – Validierungen und methodische Innovationen; Begleitforschung zum Qualitätspakt Lehre; Forschung zum wissenschaftlichen Nachwuchs; Forschung zur digitalen Hochschulbildung; Forschung über Studienerfolg und Studienabbruch; Quantitative Wissenschaftsforschung; Qualitätsentwicklungen in der Wissenschaft.* Zu jeder dieser Förderlinien gehören Aktivitäten, die die Vernetzung der Projekte untereinander sowie den Transfer in die Praxis unterstützen. Zudem wird der wissenschaftliche Nachwuchs durch die Förderung von Nachwuchsgruppen und eines Graduiertenkollegs gestärkt.

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 Forschung und Entwicklung im vom BMBF finanzierten *Bund-Länder-Wettbewerb Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen* liefert neue Impulse für digitales Lehren und Lernen. Neben Fragen der Gestaltung digitaler Medien, der Verbindung von Online- mit Präsenzlernen und professional Massive Open Online Courses (pMOOCs) werden auch Aspekte wie die Nutzung mobiler Endgeräte und sichere Online-Prüfungen bearbeitet.

Das institutionell geförderte Deutsche Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW) hat in sich seit seiner Gründung erfolgreich in Richtung eines nationalen Kompetenzzentrums für Hochschul- und Wissenschaftsforschung entwickelt. Die wissenschaftliche Weiterentwicklung von Langzeiterhebungen sowie die nationale Vernetzung und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses sind dabei vorangetrieben worden. Das Zentrum liefert mit seinen Erhebungen zu Bildungs- und Karriereverläufen, Forschung zu Hochschulgovernance und zum Wissenschaftssystem wichtige Grundlagen und Impulse für eine evidenzbasierte Politikgestaltung und die Weiterentwicklung des Wissenschaftssystems. Gleichzeitig trägt es zur nationalen Berichterstattung über das Bildungs- und Wissenschaftssystem in Deutschland bei, z. B. im Rahmen des nationalen Bildungsberichts, des Bundesberichts Wissenschaftlicher Nachwuchs oder auch der 2020 neu aufgelegten Studierendenbefragung in Deutschland.

Mit dem Ziel, die strukturellen Bedingungen der Wissenschafts- und Hochschulforschung zu verbessern, wurden am DZHW das Kompetenzzentrum Bibliometrie (KB) und das 2017 institutionalisierte Forschungsdatenzentrum (fdz.DZHW) aufgebaut. Das KB stellt den Betrieb und die Weiterentwicklung einer nationalen Inhouse-Bibliometriedatenbank sicher. Das fdz.DZHW

beherbergt umfangreiche Zeitreihendaten zu Studierenden und Absolventen zu Bildungsverläufen sowie zu Hintergrund, sozialer Lage und Einstellungen von Studierenden und stellt diese zur Sekundärnutzung bereit.

Weitere Informationen im Internet:

Wissenschafts- und Hochschulforschung:
wihoforschung.de

BMBF – Digitale Hochschulbildung:
bmbf.de/de/digitale-hochschullehre-2417.html

BMBF – Wissenschaftlicher Nachwuchs:
bmbf.de/de/wissenschaftlicher-nachwuchs-3583.html

Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW):
dzhw.eu

Studierendenbefragung:
die-studierendenbefragung.de

Forschungsdatenzentrum am DZHW:
fdz.dzhw.eu

Kompetenzzentrum Bibliometrie:
bibliometrie.info

Qualitätsoffensive Lehrerbildung

Die *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* ist 2015 mit einer Laufzeit bis 2023 gestartet und basiert auf der Grundlage einer von der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) geschlossenen Bund-Länder-Vereinbarung. Für das Programm stellt das BMBF Fördermittel in Höhe von bis zu 500 Mio. Euro zur Verfügung. Seit 2015 sind bundesweit 59 lehrerbildende Hochschulen mit 49 Einzel- und Verbundprojekten eingebunden, von denen 48 Projekte nach erfolgreicher Evaluation durch das Auswahlgremium in der zweiten Förderphase bis Ende 2023 fortgesetzt werden. Ab 2020 kommen 43 weitere Projekte mit den Schwerpunkten „Digitalisierung in der Lehrerbildung“ sowie „Lehrerbildung für die beruflichen Schulen“ hinzu. Dann nehmen insgesamt 72 lehramtsausbildende Hochschulen in 91 Einzel- und Verbundprojekten am Programm teil.

Die Projekte der *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* zielen auf eine Profilierung der Lehrerbildung an den Hochschulen durch Organisationsentwicklung, mehr Kohärenz, Evaluierung und Qualitätssicherung, phasenübergreifende Zusammenarbeit sowie stärkere Forschungsorientierung. Schwerpunkte der Projektarbeiten sind die Verbesserung der Praxisbezüge im Lehramtsstudium, die systematische Beratung der Studierenden, die Vorbereitung auf einen inklusiven Umgang mit Heterogenität, die gezielte Nutzung der Digitalisierung für die Lehrerbildung sowie die Stärkung des Lehramts für die beruflichen Schulen.

Die Zwischenevaluation des Programms von 2018 zeigt bereits positive Effekte bei den beteiligten Hochschulen. Diese werden vor allem in den Bereichen Praxisbezug, Strukturbildung, Heterogenität und Inklusion, fachliche und didaktische Weiterentwicklung, Studierendenberatung sowie Stärkung von Nachhaltigkeit und Transfer erzielt.

Weitere Informationen im Internet:

Qualitätsoffensive Lehrerbildung:
qualitaetsoffensive-lehrerbildung.de

Zwischenbericht Qualitätsoffensive Lehrerbildung:
de.ramboll.com/media/rde/2018_qlb_zwischenbericht

Nachwuchsförderung in einzelnen Technologiefeldern

Technologieentwicklung setzt gut ausgebildete Forscherinnen und Forscher voraus, die über die notwendigen Fähigkeiten für zunehmend interdisziplinärer und komplexer werdende Innovationsprozesse verfügen. Auch für den Transfer neuer Technologien in die Anwendung bedarf es qualifizierter Fachkräfte, die mit den neuen Technologien umgehen und sie an die Bedürfnisse des jeweiligen Unternehmens oder Anwendungsfeldes anpassen können. Dabei kommt es zunehmend auch auf technologiefeldspezifische Maßnahmen an, um die Entwicklung von Technologien und Kompetenzen zusammenhängend voranzutreiben.

Das BMBF treibt entsprechende Maßnahmen entlang der gesamten Bildungskette voran. Bereits seit 2002 fördert der Nachwuchswettbewerb *INVENT a CHIP* die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im Bereich Mikroelektronik. 2018 wurde diese gemeinsame Initiative des BMBF und des Verbands der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE) um LABS for CHIPS ergänzt. Gefördert werden dabei Projekte, um Kinder und Jugendliche für Mikroelektronik zu begeistern.

Mit dem Wettbewerb *NanoMatFutur* wird die Einrichtung von Nachwuchsgruppen an Universitäten und Forschungseinrichtungen im Bereich der Materialforschung gefördert. Mit der Fördermaßnahme wird jungen, kreativen Köpfen die Möglichkeit gegeben, eine eigene Forschungsgruppe aufzubauen und so hochqualifizierter Nachwuchs ausgebildet. Im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) wurden 2019 verschiedene Initiativen gestartet, u.a. eine Förderinitiative für KI-Nachwuchswissenschaftlerinnen sowie Qualifizierungsmaßnahmen im Bereich des Maschinellen Lernens für Masterstudierende und Anwender aus der Wirtschaft. Das BMBF fördert gemeinsam mit dem DAAD den internationalen Erfahrungsaustausch im Bereich der Informatik und der KI, u.a. durch die beiden DAAD-Programme *Internationale Forschungsaufenthalte für Informatikerinnen und Informatiker (IFI)* oder der *Postdoctoral Researchers Networking Tour (Postdoc-NeT)*.

Weitere Informationen im Internet:

INVENT a CHIP:
invent-a-chip.de

Nachwuchsförderung in der Materialforschung:
werkstofftechnologien.de/foerderung/nachwuchsfoerderung

Bildung für nachhaltige Entwicklung

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) verfolgt das Ziel, durch Bildung den Wandel zu einer nachhaltigen Gesellschaft anzustoßen, indem Lernende zu nachhaltigem Denken und Handeln befähigt werden. *BNE* ist daher ein Schlüsselinstrument, um die 17 Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 der Vereinten Nationen zu erreichen. Unter Ziel 4 für hochwertige Bildung ist dort vereinbart, bis 2030 Folgendes sicherzustellen: Jeder soll die Möglichkeit haben, sich das Wissen, die Fähigkeiten, Werte und Einstellungen anzueignen, die notwendig sind, um zu einer nachhaltigen Entwicklung beizutragen.

Federführend setzt das BMBF das UNESCO-Weltaktionsprogramm *(WAP BNE)* sowie ab 2020 das Folgeprogramm *Education for Sustainable Development (ESD for 2030)* in Deutschland um und hat dazu in der Vergangenheit einen breit angelegten Agendaprozess initiiert. Wesentlicher Meilenstein dieses Prozesses war 2017 die Verabschiedung des *Nationalen Aktionsplans BNE (NAP BNE)* durch die Nationale Plattform BNE. Ziel ist die strukturelle Verankerung von BNE in der frühkindlichen, der schulischen und beruflichen Bildung, den Hochschulen und Institutionen der non-formalen/informellen Bildung sowie in den Kommunen bis spätestens 2030. Seit der Verabschiedung des Aktionsplans dokumentieren inzwischen 300 per Selbstverpflichtungserklärung beteiligte Organisationen kontinuierlich, wie sie die Maßnahmen aus dem Aktionsplan umsetzen. 2020 wird eine erste Zwischenbilanz zum *NAP BNE* vorgelegt, um den aktuellen Umsetzungstand zu ermitteln.

Im Rahmen des *NAP BNE* hat das BMBF seine Aktivitäten weiter ausgebaut und fördert zur Umsetzung des Aktionsplans bildungsbereichsspezifisch und bildungsbereichsübergreifend verschiedene Maßnahmen wie das Jugendforum *youpaN* und die Jugendkonferenz *youcoN*. Die Stiftung *Haus der kleinen Forscher* wird vom BMBF u.a. bei der Entwicklung von Fortbildungsangeboten und Materialien zur Befähigung von Multiplikatorinnen und Multiplikatoren im frühkindlichen Bereich unterstützt.

In der beruflichen Bildung werden die Kompetenzentwicklung bei Ausbildenden und Auszubildenden in ausgewählten Berufsfeldern, die Verbreitung von Erkenntnissen zur Gestaltung nachhaltiger Lernorte sowie Qualifizierungskonzepte und Unterstützungsinstrumente für die Managementebene von KMU unterstützt. Das Förderprogramm des BMU *Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung befördern* verknüpft Aspekte nachhaltigen Alltagshandelns mit Berufsorientierung und gibt damit wichtige Impulse schon bei der Entscheidung für die eigene Zukunft.

Ab 2020 plant das BMBF die Verankerung der BNE auf kommunaler Ebene zu stärken. Dazu wurde 2019 die Förderbekanntmachung für eine *BNE-Kompetenzagentur Kommunen* veröffentlicht. Um ein differenziertes Bild über den Implementierungsfortschritt zu erhalten, wird ein nationales BNE-Monitoring mit dem Ziel gefördert, Trends langfristig messbar zu machen.



ausgezeichnet! Kommunen, Lernorte und Netzwerke

Schulen, die sich mit nachhaltiger Landwirtschaft und Ernährung am Beispiel ihres eigenen Schulackers im Unterricht befassen und die geernteten Früchte in die Schulverpflegung einbringen, Berufsschülerinnen und Berufsschüler, die in globalen Lernpartnerschaften gemeinsam etwas über nachhaltiges Wirtschaften lernen, eine Gemeinde, die sich für Bildung, Ressourcenschonung, Klimaschutz und Mobilität in ihrer Region stark macht – es gibt viele Beispiele einer guten BNE-Arbeit in der Praxis. Damit solche Beispiele Schule machen und eine gute Bildung für nachhaltige Entwicklung sich weiter durchsetzt, zeichnen das BMBF und die Deutsche UNESCO-Kommission besonders engagierte Kommunen, Lernorte und Netzwerke aus. Ihre Beiträge zeigen eindrucksvoll und ganz konkret, wie die strukturelle Verankerung von BNE in der Praxis gelingt. So werden erfolgreiche BNE-Initiativen sichtbar, inspirieren und tragen BNE in die Breite. Im Jahr 2019 konnten 55 Lernorte, 36 Netzwerke und neun Kommunen die Jury von der Qualität ihrer BNE-Arbeit überzeugen.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Bildung für nachhaltige Entwicklung:
bmbf.de/de/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung-535.html

BNE-Portal:
bne-portal.de

Nachhaltigkeit in der Berufsbildung:
bibb.de/de/709.php

BBNE-Förderprogramm des BMU:
esf.de/bbne

2.3 Die Beteiligung der Gesellschaft

Um die Chancen des Fortschritts und innovativer Entwicklungen im Sinne der Menschen zu nutzen, müssen die gesellschaftlichen Akteure und Gruppen gleichberechtigt an diesem Prozess beteiligt sein. Die Bundesregierung will dazu in einen Dialog mit den Bürgerinnen und Bürgern treten, Neugier wecken und Aufgeschlossenheit für neue Entwicklungen steigern und der Wissenschaft die Möglichkeit geben, vom Austausch mit der Gesellschaft sowie dem Wissen der Vielen zu profitieren. Das Ziel ist es, den technologischen Wandel gemeinsam zu gestalten.

Die freiheitliche demokratische Grundordnung, die für gesellschaftliche Partizipation und Teilhabe, Diversität und Chancengerechtigkeit sowie für Bildung und Aufklärung steht, bildet zusammen mit den naturwissenschaftlichen und technologischen Grundlagen eine Voraussetzung für die Innovationskraft Deutschlands und die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft.

Daher ist es das Ziel der Bundesregierung, den technologischen und sozialen Fortschritt in der Mitte der Gesellschaft zu verankern und sie in den Forschungs- und Innovationsprozess einzubeziehen. Dies erfolgt z. B. in den vielfältigen Formen der Wissenschaftskommunikation, u. a. im Rahmen der *Wissenschaftsjahre*, über Online-Konsultationen, Agendaprozesse, Bürgerdialoge und Foren.

Mit den Plattformen für Industrie 4.0 und Lernende Systeme oder auch dem Forum Privatheit sind darüber hinaus Formate geschaffen worden, die insbesondere digitale Technologien, wie Künstliche Intelligenz (KI) in den Blick nehmen. Das Ziel ist es, gesellschaftliche Akzeptanz zu stärken und die digitale Transformation der Produktion in Deutschland voranzubringen.

Die Unterstützung von Bürgerforschungsprojekten (Citizen Science) trägt überdies dazu bei, die Gesellschaft in die Forschung einzubinden. Zusätzlich bildet eine fundierte geistes- und sozialwissenschaftliche Forschung mit ihrem vielschichtigen Reflexions- und Orientierungswissen zu gesellschaftlichen Bedarfen und Strukturen, zu sozialen und politischen Entwicklungen eine wichtige Basis politischen Handelns.

Ein Fokus der Förderpolitik der Bundesregierung liegt auf der Gender- und Generationengerechtigkeit in Bildung, Wissenschaft und Forschung. Dies unterstreichen politische Initiativen, wie das *Professorinnenprogramm*, die Förderung lebenslangen Lernens sowie die vielfältigen kulturellen Bildungsangebote u. a. für Kinder und Jugendliche.

Wissenschaftskommunikation

Das Ziel von Wissenschaftskommunikation ist es, die Öffentlichkeit stärker für die Wissenschaft zu interessieren und den Dialog der Wissenschaft mit den Bürgerinnen und Bürgern zu fördern. Indem Forschungsergebnisse in eine verständliche Sprache übersetzt werden, wird Wissenschaft für Bürgerinnen und Bürger zugänglicher. Erst so wird ein Dialog auf Augenhöhe – auch zu komplexen Themen – ermöglicht, der alle gesellschaftlichen Gruppen einschließt. Beispiele hierfür sind das 2019 eröffnete Futurium (siehe auch Infobox Futurium – Haus der Zukünfte) oder auch die BMBF-Outreachinitiative im Bereich der Quantentechnologie (siehe auch III 2.1 Die technologische Basis). Beide stehen für kreative und involvierende Ansätze, um Zukunftstechnologie einem breiten Publikum näherzubringen.

Die gemeinsam mit der Initiative *Wissenschaft im Dialog* ausgerichteten *Wissenschaftsjahre* stellen die zentrale Initiative des BMBF zur Wissenschaftskommunikation dar. Die *Wissenschaftsjahre* verstehen sich als Treiber für eine Weiterentwicklung der Wissenschaftskommunikation. So werden besonders solche Projekte gefördert, die die Wissenschaftskommunikation auch in ihrer Methodenvielfalt von Vermittlungs- und Dialogformaten voranbringen – darunter Podcasts und Multimediareportagen über Planspiele, Debatten, interaktive Diskussionsreihen, Denk- und Ideenwerkstätten. Bürgerinnen und Bürger sind im Rahmen der *Wissenschaftsjahre* aufgerufen, mitzumachen, neue Fragen zu stellen und gemeinsam Lösungsansätze zu finden.



Futurium – Haus der Zukünfte

Im September 2019 öffnete in Berlin das Futurium. Der neue Ausstellungs- und Veranstaltungsort widmet sich Fragen zur Gestaltung der Zukunft und stellt den permanenten Wandel dar, der mit neuen Entwicklungen und Erkenntnissen einhergeht. Das Futurium soll ein Ort des Austausches über die Zukunft sein, an dem sich die Bürgerinnen und Bürger über zukunftsorientierte wissenschaftliche und technische Entwicklungen informieren können. Darüber hinaus sollen sie auch die Möglichkeit erhalten, sich an den Diskussionen über Lösungen für künftige Herausforderungen zu beteiligen und Anregungen zu absehbaren, denkbaren und wünschbaren Zukunftsentwürfen geben können.

Dafür bietet das Futurium ein Zukunftsmuseum mit lebendigen Szenarien für das Leben in der Zukunft, ein Zukunftslabor zum Ausprobieren und ein Zukunftsforum für den Dialog. Es soll zeigen, was Wissenschaft, Forschung und Entwicklung in Deutschland zur Lösung nationaler und globaler Zukunftsfragen beitragen kann. In der aktuellen Ausstellung steht in drei großen Denkräumen das künftige Verhältnis des Menschen zur Natur, zur Technik und zu sich selbst im Mittelpunkt. Neben dem Bund, vertreten durch das BMBF, wirken am Futurium die deutschen Wissenschaftsorganisationen, in Deutschland forschende Unternehmen und wissenschaftsfördernde Stiftungen mit.

Unter dem Motto „Erleben. Erlernen. Gestalten." beschäftigte sich das *Wissenschaftsjahr 2018* mit dem Thema Arbeitswelten der Zukunft. Mehr als 700 Veranstaltungen im ganzen Bundesgebiet setzten sich damit auseinander, welchen Einfluss Digitalisierung, alternative Arbeitsmodelle und der Einsatz von KI auf die Arbeit von morgen haben – und welche Möglichkeiten sich für Politik, Wissenschaft, Bildung und Forschung eröffnen, diese zum Wohle der Gesellschaft und des Einzelnen zu gestalten. Themen wie Digitalisierung im Handwerk und Robotik in der Altenpflege wurden dabei sowohl unter technischen als auch unter ethischen und sozialen Gesichtspunkten präsentiert und diskutiert.

Das Thema KI als Zukunftstechnologie sowie die Chancen und Herausforderungen für unsere Gesellschaft standen im Mittelpunkt des *Wissenschaftsjahres* 2019 (siehe auch Infobox Jugendaktion „Mensch, Maschine!" im Wissenschaftsjahr 2019). Das *Wissenschaftsjahr* 2020 zum Thema Bioökonomie soll die neuen Wege aufzeigen, die Forschung und Entwicklung eröffnen, um den Bedarf an Rohstoffen, Produkten und Dienstleistungen mittels biologischer Ressourcen nachhaltig und klimaschonend zu decken. Der Beitrag von Wissenschaft und Forschung für ein ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltiges Wirtschaften steht dabei im Mittelpunkt.

Weitere Informationen im Internet:

Futurium – Haus der Zukünfte:
futurium.de

Wissenschaftsjahr 2019 Künstliche Intelligenz:
wissenschaftsjahr.de/2019

Wissenschaft im Dialog:
wissenschaft-im-dialog.de

Jugendaktion „Mensch, Maschine!":
wissenschaftsjahr.de/2019/jugendaktion



Jugendaktion „Mensch, Maschine!" im Wissenschaftsjahr 2019

Das Spiel „Mensch, Maschine!" zeigt Jugendlichen ab 12 Jahren auf klassische analoge Weise, wie die maschinellen Lernprozesse der KI verlaufen. Angelehnt an das traditionelle Bauernschach können die Spielenden Runde für Runde die Lernfortschritte der Maschine nachvollziehen – und so ganz nebenbei verstehen, wie sich menschliches Denken von der Arbeitsweise der Maschine unterscheidet. Das von der Universität Paderborn entwickelte pädagogische Material zu „Mensch, Maschine!" führt unterhaltsam und informativ in das Thema KI ein. Mehr als 2.000 Schulen und außerschulische Lernorte nutzen das vom BMBF gemeinsam mit der Deutschen Telekom Stiftung herausgegebene Brettspiel und die Materialien für ihre pädagogische Arbeit.

Dialog- und Agendaprozesse

Die Entwicklung einer zielgerichteten Forschungs- und Innovationspolitik bedarf der Verankerung in der Gesellschaft durch die Beteiligung von Wissenschaft, Wirtschaft und gesellschaftlichen Gruppen. Daher führt die Bundesregierung mit ihren verschiedenen Ressorts Konsultations- und Agendaprozesse durch, um Wissen und Förderbedarfe der potenziellen Adressaten in die Programmgestaltung mit einfließen zu lassen, aber auch um verantwortungsvolle Forschungs- und Entwicklungsprozesse und einen Umgang mit den Chancen und Risiken von Innovationen und Technologien zu gewährleisten.

Dialog- und Agendaprozesse werden zu unterschiedlichen Forschungsthemen und Schlüsseltechnologien durchgeführt. Beispiele hierfür sind die Weiterentwicklung und Umsetzung der *HTS 2025* und des Rahmenprogramms der Bundesregierung *Forschung für die zivile Sicherheit 2018–2023* (siehe III 1.5 Sicherheit), die Entwicklung der *KI-Strategie* der Bundesregierung, der Dialogprozess des BMU im Rahmen des vom BMBF initiierten *Aktionsplans Nanotechnologie* (siehe III 2.1 Die technologische Basis). Auch der „health innovation hub"-Plattform des BMG (siehe III 1.1 Gesundheit und Pflege), der neue Technologien und Möglichkeiten für die Weiterentwicklung der Gesundheitsversorgung identifiziert und bewertet, ist hier als Beispiel zu nennen.

Im Zuge der Erstellung der *Blockchain-Strategie* haben BMWi und BMF einen Online-Konsultationsprozess durchgeführt, um Hinweise und Expertenmeinungen insbesondere von bundesweit arbeitenden Verbänden, Unternehmen und Organisationen in die Strategie einfließen zu lassen. Das bereits in seine zweite Phase gestartete Forum Privatheit analysiert gesellschaftlich relevante Fragestellungen zum Schutz der Privatheit in der digitalen Welt und bringt die Ergebnisse in einen öffentlichen Diskurs mit Bürgerinnen und Bürgern und der Fachöffentlichkeit ein.

Formate, wie Veranstaltungsreihen, Konferenzen, Roadshows oder partizipative Workshops bieten innovativen Kräften und gesellschaftlichen Interessengruppen ein Austauschforum und eine strukturierte Möglichkeit individuelle Sichtweisen und Wissen einzubringen.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – HTS 2025 Kommunikation und Partizipation:
hightech-strategie.de/de/kommunikation-und-partizipation-1710.html

BMWi – Online-Konsultation zur Erarbeitung der Blockchain-Strategie (PDF):
bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/B/blockchain-strategie.pdf?__blob=publicationFile&v=4

BMU – NanoDialog:
bmu.de/themen/gesundheit-chemikalien/nanotechnologie/nanodialog/

Forum Privatheit:
forum-privatheit.de

BMG – health innovation hub:
hih-2025.de

Bürgerforschung

Immer mehr Bürgerinnen und Bürger bringen sich in die Wissenschaft ein und werden selbst zu Forschenden, indem sie sich direkt am Forschungsprozess beteiligen: Sie orten Fledermäuse, analysieren Plastik in der Umwelt, fangen Mücken (siehe auch Infobox Mückenatlas – Deutschland kartiert die Stechmücken) oder entwickeln neue Methoden städtischer Agrikultur. Citizen Science oder Bürgerforschung nennt sich diese Zusammenarbeit in der Forschung – und sie gewinnt zunehmend an Bedeutung.

Bürgerforschung leistet zweierlei: Erstens erweitert sie das Spektrum an Aktivitäten in der Wissenschaftskommunikation. Engagierte Menschen setzen sich mit den Themen und Forschungsfragen der Wissenschaft auseinander und lernen die wissenschaftliche Methodik kennen. Zweitens bekommen Forscherinnen und Forscher Zugang zum „Wissen der Vielen" und können ihre Forschung stärker an gesellschaftlichen Bedarfen ausrichten. So wird Citizen Science zum Innovationstreiber, der neue Erkenntnisse schneller in die Gesellschaft bringt.

Das BMBF fördert partizipativ angelegte Forschungsprojekte mit dem Ziel, Bürgerinnen und Bürger in der Forschung oder in Innovationsprozessen zum Mitmachen einzuladen und die Bürgerforschung methodisch voranzubringen. Im Rahmen einer ersten Förderbekanntmachung wurden bis Ende 2019 13 Projekte gefördert, die ein breites Themenspektrum von Sozialwissenschaften über Natur- und Umweltschutz bis hin zum Gesundheitsbereich abdecken. Im Oktober 2019 hat das BMBF eine weitere themenoffene Förderrichtlinie für Citizen Science-Projekte veröffentlicht.

Darüber hinaus fördert das BMBF mit „Bürger schaffen Wissen" die zentrale Online-Plattform für Citizen Science in Deutschland. Als Gemeinschaftsprojekt von *Wissenschaft im Dialog* und dem Museum für Naturkunde Berlin präsentiert, vernetzt und unterstützt die Plattform Citizen Science-Projekte. Mehrere öffentlichkeitswirksame Citizen Science-Aktionen im Rahmen des *Wissenschaftsjahres* Bioökonomie und im Rahmenprogramm der EU-Ratspräsidentschaft sollen 2020 zudem die Bürgerforschung noch stärker popularisieren und deren Bedeutung und Potenziale im nationalen und europäischen Kontext weiter hervorheben.



Mückenatlas – Deutschland kartiert die Stechmücken

Klimawandel und Globalisierung begünstigen die Ausbreitung invasiver Tierarten, die auch Überträger von Krankheitserregern sein können. Stechmücken sind dafür ein gutes Beispiel. Weltweit gibt es etwa 3.500, hierzulande wohl 50 Stechmückenarten. Angesichts dieser Vielfalt und ihrer direkten Interaktion mit dem Menschen ist das Wissen über die Biologie und Verbreitung der verschiedenen Mückenarten noch unzureichend. Wo und wann welche Stechmückenarten in Deutschland vorkommen und welche nicht-einheimischen Arten bereits hier existieren, ist dabei von besonderem Interesse. Seit 2012 lädt deshalb der vom BMEL geförderte Mückenatlas, ein Citizen Science-Projekt, dazu ein, überall in Deutschland Stechmücken zu fangen und zur Identifizierung einzusenden. Mit Erfolg: Allein im Jahr 2018 schickten die Citizen Scientists rund 10.000 Mücken an die Trägerinstitute des Mückenatlas: das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) und das Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Citizen Science:
bmbf.de/de/citizen-science-wissenschaft-erreicht-die-mitte-der-gesellschaft-225.html

Citizen Science Plattform:
buergerschaffenwissen.de

Mückenatlas:
mueckenatlas.com

Geistes-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften

Die Geistes- und Sozialwissenschaften befassen sich mit unserem kulturellen Gedächtnis und Erbe, mit der Analyse politischer Entwicklungen und gesellschaftlicher Strukturen sowie mit Deutungsmustern der Gegenwart. Sie liefern Antworten auf ganz unterschiedliche gesellschaftliche Fragen, u. a. zur Demokratieförderung und Vielfaltsgestaltung, zur Extremismusprävention, dem Zusammenleben in der Einwanderungsgesellschaft oder zur nachhaltigen Stadt- und Quartiersentwicklung. Sie leisten wichtige Beiträge zur Selbstverständigung unserer Gesellschaft über ihre Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Gerade Zeiten des Übergangs und des schnellen Wandels erfordern mehr Reflexions- und Orientierungswissen. So tragen die von den Geistes- und Sozialwissenschaften u. a. erforschten Kriterien und Maßstäbe zur Bewertung von Modernisierungsprozessen oder zum Potenzial einer Gesellschaft,

sich grenzüberschreitend zu verflechten und zu verständigen, entscheidend dazu bei, unsere Gesellschaft zukunftsfest zu entwickeln.

Bereits mit dem Rahmenprogramm *Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften* hat das BMBF maßgeblich Forschungsbedingungen, Strukturbildung, Sichtbarkeit der Disziplinen sowie die Internationalisierung der Geistes- und Sozialwissenschaften verbessert, wie die externe Evaluation des Rahmenprogramms 2017 festgestellt hat.

Aufbauend darauf hat das BMBF 2019 ein neues Rahmenprogramm für die Geistes- und Sozialwissenschaften *Gesellschaft verstehen – Zukunft gestalten* aufgelegt und bis 2025 mit mehr als 700 Mio. Euro für die Projektförderung ausgestattet. Zentrales Anliegen des Rahmenprogramms ist es, die Geistes- und Sozialwissenschaften dahingehend zu stärken, dass sie ihre Potentiale voll entfalten und nachhaltig an der Entwicklung einer zukunftsfähigen Gesellschaft mitwirken können. In diesem Rahmen wird die Anwendungsorientierung der geistes- und sozialwissenschaftlichen Forschung gestärkt, zum Beispiel durch die Zusammenarbeit mit Praxispartnern oder durch verstärkte Wissenschaftskommunikation. Ein weiteres zentrales Ziel des Rahmenprogramms ist es, den Geistes- und Sozialwissenschaften Gestaltungs- und Entwicklungsräume zu geben, in denen sie selbstbestimmt ihre Themen setzen und wissenschaftliche Entwicklungen vorantreiben können. Der dritte Schwerpunkt verfolgt das Ziel, leistungsstarke Forschungsdateninfrastrukturen weiterzuentwickeln.

Aktuelle Förderbekanntmachungen umfassen u. a. die Themen *Zusammenhalt in Europa* und *Gesellschaftliche Ursachen des radikalen Islam* sowie *Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur theoretischen, methodischen und technischen Weiterentwicklung der digitalen Geisteswissenschaften*. Zudem fördert das BMBF seit 2018 mit 14 Verbundvorhaben die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der DDR, die u. a. Alltagserfahrungen, das SED-Unrecht und die Transformationen seit 1989/1990 thematisieren.

Um eine Struktur zu bilden, hat das BMBF den Aufbau eines *Forschungsinstituts Gesellschaftlicher Zusammenhalt (FGZ)* initiiert. Ende 2018 wurden in einem wissenschaftlichen Wettbewerb elf Hochschul- und Forschungsinstitute aus zehn Bundesländern ausgewählt, um in einer einjährigen Vorphase ein gemeinsames Gründungskonzept für das dezentral angelegte Institut zu erarbeiten (siehe auch Infobox Forschungsinstitut Gesellschaftlicher Zusammenhalt (FGZ)).

Im Zuge der gestiegenen gesellschaftspolitischen Nachfrage in den letzten Jahren wurde auch die Förderung für das Deutsche Jugendinstitut erheblich gesteigert. Das BMFSFJ fördert zudem Forschungsinstitutionen und -projekte, die Anwendungswissen zur Radikalisierungsprävention in den Phänomenbereichen Rechtsextremismus, linke Militanz und gewaltorientierter Islamismus generieren. Um bestehende Strukturen der Migrations- und Integrationsforschung besser zu vernetzen und innovative Forschungsimpulse zu setzen, wurde 2018 das Deutsche Zentrum für Integrations- und Migrationsforschung (DeZIM) eingerichtet.

Forschungsinstitut Gesellschaftlicher Zusammenhalt (FGZ)

Unsere Gesellschaft steht der Herausforderung sich verändernder und auseinanderdriftender Lebenswirklichkeiten der Menschen in Stadt und Land gegenüber. Neue Medien verändern die Kommunikationskultur. Themen wie Zugehörigkeit und Identität beschäftigen Bürgerinnen und Bürger.

Um u. a. den genannten Fragen wissenschaftlich nachzugehen und dazu beizutragen, Debatten zu versachlichen, fördert das BMBF den Aufbau des Forschungsinstituts Gesellschaftlicher Zusammenhalt (FGZ). Für das neue dezentrale Institut wurden elf Hochschul- und Forschungsinstitute ausgewählt, die zunächst ein gemeinsames Forschungsprogramm und eine Lenkungsstruktur für das FGZ erarbeiten.

Mit den *Käte Hamburger Kollegs für Geisteswissenschaftliche Forschung* stärkt das BMBF die Schwerpunktbildung geisteswissenschaftlicher Spitzenforschung in Deutschland und ihre internationale Vernetzung. Basierend auf der positiven Empfehlung der Evaluation des vorangegangenen Rahmenprogramms, wird das Rahmenprogramm *Gesellschaft verstehen – Zukunft gestalten* weiterhin Freiräume für thematisch offene geisteswissenschaftliche Spitzenforschung im Format der *Käte Hamburger Kollegs* fördern.

Für die geistes- und sozialwissenschaftliche Forschung sind Sammlungen von Objekten und Artefakten in Museen, Archiven, Hochschulen und Bibliotheken von besonderer Bedeutung. Das BMBF unterstützt daher mit der Förderbekanntmachung *Die Sprache der Objekte* interdisziplinäre Forschung an Sammlungen. Die im Rahmen der Bekanntmachung *eHeritage* geförderte Digitalisierung geistes- und kulturwissenschaftlicher Quellen ermöglicht innovative und ortsunabhängige Forschung.

Evidenzbasierte Wirtschafts- und Sozialpolitik bedarf wirtschaftswissenschaftlicher Forschung. Sie trägt dazu bei, frühzeitig volkswirtschaftliche Entwicklungen aufzuzeigen, zu bewerten und die Wirkungen politischer Entscheidungen quantitativ abzuschätzen. Daher nutzt die Bundesregierung zur Vorbereitung wie auch zur Evaluation wirtschafts-, technologie-, finanz- und sozialpolitischer Entscheidungen wirtschaftswissenschaftliche Expertise. Sie vergibt im Wettbewerb entsprechende Forschungsaufträge an wirtschaftswissenschaftliche Forschungsinstitute. Darüber hinaus fördern Bund und Länder institutionell sieben Einrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft, die wirtschafts- und finanzwissenschaftliche Forschung oder wissenschaftliche Infrastruktur bereitstellen.

Mit dem Rat für Sozial- und Wirtschaftsdaten (RatSWD) fördert das BMBF ein unabhängiges Gremium, das die Forschungsdateninfrastruktur für die empirischen Sozial-, Verhaltens- und Wirtschaftswissenschaften weiterentwickelt und die Regierungen von Bund und Ländern berät. Ein dem RatSWD zugehöriges Netzwerk von derzeit 34 Forschungsdatenzentren (FDZ), u. a. den statistischen Ämtern von Bund und Ländern, der Bundesagentur für Arbeit und der Deutschen Rentenversicherung Bund, bietet Zugang zu einer Vielzahl von Forschungsdaten.

Das europäische Netzwerk HERA (Humanities in the European Research Area) stärkt die europäische und internationale Zusammenarbeit in den Geisteswissenschaften. Aktuelle Projekte befassen sich mit der Rolle öffentlicher Räume für Kultur und Integration, dem Verständnis der Vergangenheit sowie den Geisteswissenschaften als Quelle von Kreativität und Innovation.

Das BMBF ist Mitglied im European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI), um die Anschlussfähigkeit deutscher Forschungsinfrastrukturen der Geistes- und Sozialwissenschaften zu sichern. Deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind an aktuell sieben ESFRI-Projekten im Aufbau und *ESFRI*-Landmarken im Bereich sozialer und kultureller Innovation beteiligt: DARIAH (Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities), CLARIN (Common Language Resources and Technology), EHRI (European Holocaust Research Infrastructure), E-RIHS (European Research Infrastructure for Heritage Science), CESSDA (Consortium of European Social Science Data Archives), ESS (European Social Survey) und SHARE (Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe) (siehe auch III 2.1 Die technologische Basis sowie V 2.1 Deutschlands Rolle im Europäischen Forschungsraum).

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Geistes- und Sozialwissenschaften:
bmbf.de/de/geistes-und-sozialwissenschaften-152.html

BMBF – Evaluierung des Rahmenprogramms Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften (PDF):
bmbf.de/files/GKS_Evaluationsbericht_Final.pdf

HERA – Humanities in the European Research Area (in Englisch):
heranet.info

Rat für Sozial- und Wirtschaftsdaten (RatSWD):
ratswd.de

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

Sozialpolitische und sozialrechtliche Forschung

Eine unabhängige und leistungsfähige Forschung zu Sozialpolitik ist von hoher Bedeutung für den Sozialstaat in Deutschland. Frühzeitige Analysen langfristiger Trends sind wichtig, um politische Gestaltungsbedarfe erkennen zu können. Unabhängige und theoretisch fundierte Forschung zu den verschiedenen Aspekten der sozialen Sicherungssysteme stellt den öffentlichen Diskurs zur Rolle und Funktion des Sozialstaats auf eine wissenschaftliche Basis.

Aus diesen Gründen unterstützt das BMAS mit dem Fördernetzwerk Interdisziplinäre Sozialpolitikforschung (FIS) die Sozialpolitik- und Sozialrechtsforschung in Deutschland. Dies umfasst die Rechtswissenschaften, Wirtschaftswissenschaften, Geschichtswissenschaften, Politikwissenschaften, die Soziologie und die Sozialethik. Zentrales Anliegen des FIS ist es, neue Erkenntnisse in den folgenden fünf Bereichen zu gewinnen: Ökonomische Aspekte der sozialen Sicherung, Sozialpolitik in Europa, Einstellungen zum Sozialstaat, Sozialverwaltungen zwischen Bürgerkommunikation und Big Data sowie Migration und Sozialstaat. Basierend auf der Richtlinie zur *Förderung der Forschung und Lehre im Bereich der Sozialpolitikforschung* werden hierzu in regelmäßigen Abständen Förderbekanntmachungen veröffentlicht. Mit dem FIS-FORUM besteht ein Dialogformat, um die Kommunikationswege zwischen Politik, Verwaltung und Wissenschaft zu vertiefen und neue Gelegenheiten für den Praxistransfer zu schaffen.

Darüber hinaus setzt das BMAS die klassischen Elemente der Ressortforschung ein, um künftige sozialpolitische Entscheidungen frühzeitig vorzubereiten und um die Anforderungen zur Gestaltung entsprechender Maßnahmen zu ermitteln. 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.

Weitere Informationen im Internet:

BMAS – Fördernetzwerk Interdisziplinäre Sozialpolitikforschung:
fis-netzwerk.de

Chancengerechtigkeit in Forschung und Bildung

Die Bundesregierung fördert die Chancengerechtigkeit. Dazu soll der Anteil von Frauen in Spitzenfunktionen der Wissenschaft und Forschung und in der EU-Forschung erheblich gesteigert werden. Dieses Ziel zu erreichen ist, insbesondere im globalen Wettbewerb um Spitzentalente und Innovationen, unerlässlich für den Bildungs-, Wissenschafts-, Forschungs- und Wirtschaftsstandort Deutschland.

Bund und Länder fördern seit 2008 das *Professorinnenprogramm* mit bisher insgesamt 500 Mio. Euro in drei Förderphasen. Das Programm erhöht die Anzahl der Professorinnen und stärkt durch spezifische Maßnahmen die Gleichstellungsstrukturen an deutschen Hochschulen. Ende 2019 wurden im *Professorinnenprogramm* insgesamt rund 620 Professuren gefördert. Im *Professorinnenprogramm III* (2018 – 2022) erhalten zehn Hochschulen je Einreichungsrunde die Möglichkeit zur Förderung einer vierten Professur.

Die Berücksichtigung von Genderfragen im Wissenschaftsbetrieb ist eine Priorität des Europäischen Forschungsraums (EFR), die auch von der Bundesregierung geteilt wird. Die vom BMBF initiierte Kontaktstelle Frauen in die EU-Forschung verfolgt das Ziel, Forscherinnen in Deutschland über ihre Beteiligungsmöglichkeiten an den europäischen Rahmenprogrammen zu informieren. Exzellente und innovative Forschung ist nur möglich, wenn Fragen der Chancengerechtigkeit für Frauen konsequent angegangen werden. Bisherige Evaluationsergebnisse belegen, dass die Qualität der Forschung nachhaltig verbessert wird, wenn sich der Frauenanteil erhöht. In einem Fachgespräch des BMBF mit Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Forschung und Politik wurde im Mai 2018 ermittelt, welche Rahmenbedingungen erforderlich sind, um Chancengerechtigkeit im Forschungs- und Wissen-

schaftsbetrieb herzustellen. Auch wurden Maßnahmen zur besseren Sichtbarkeit von Frauen in Wissenschaft und Forschung sowie inter- und transdisziplinäre Ansätze zur Integration von Genderaspekten entwickelt. Diese können dazu beitragen, den Frauenanteil in Forschung und Wissenschaft zu steigern.



Transfertagung Erfolg mit MINT – Karrieren gestalten, Potenziale entfalten

Das Förderprogramm *Erfolg mit MINT – Neue Chancen für Frauen* gibt Impulse für einen Kulturwandel in Wissenschaft und Wirtschaft hin zu mehr Gendergerechtigkeit. Die mittlerweile 50 Projekte des Programms öffnen Mädchen und jungen Frauen mit neuen Ansätzen Wege in die vielfältige MINT-Berufswelt. Ziel der vom BMBF ausgerichteten Transfertagung „*Erfolg mit MINT – Karrieren gestalten, Potenziale entfalten*“ im November 2019 war es, die geförderten Projekte und ihre Ergebnisse vorzustellen sowie Forschung und Praxis zusammenzubringen. Die innovativen und transferorientierten Ideen wurden mit Akteurinnen und Akteuren aus dem MINT-Bereich diskutiert und ein Transfer der Ergebnisse vorbereitet und umgesetzt. Im Fokus stand, wie berufliche Übergänge im MINT-Bereich von Mädchen und Frauen erfolgreich gestaltet werden und wie sie Unterstützung auf ihrem MINT-Karriereweg erfahren können.

Im *Nationalen Pakt für Frauen in MINT-Berufen – Komm, mach MINT*, der mit der 2015 vom BMBF gestarteten Förderinitiative *Erfolg mit MINT – Neue Chancen für Frauen* nachhaltig unterstützt wird, engagieren sich Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Medien. Die Ziele: Junge Frauen sollen für Berufe im MINT-Bereich gewonnen und der Frauenanteil an den Führungspositionen in der Wirtschaft erhöht werden. In der Förderinitiative werden 55 Vorhaben mit insgesamt 22 Mio. Euro bis 2021 vom BMBF gefördert. Im Vorhaben *Individuelle Interventionen bei Schülerinnen zur Erkennung und Förderung von MINT-Begabungen (MINTcoach)* wird beispielsweise eine App entwickelt, die Schülerinnen anhand von spielerischen Elementen MINT-Themen näherbringt. Begleitend werden Exkursionen und Workshops durchgeführt, um Schülerinnen Einblicke in MINT-Berufsfelder zu geben (siehe auch III 2.2 Die Fachkräftebasis).

Junge Frauen in Deutschland verfügen über eine besonders gute Schulbildung. Trotzdem wählt mehr als die Hälfte der Mädchen ihre Ausbildung aus nur zehn verschiedenen Ausbildungsberufen im dualen System – kein einziger naturwissenschaftlich-technischer ist darunter. Der vom BMBF und BMFSFJ initiierte jährliche *Girls' Day – Mädchen-Zukunftstag* soll diese geschlechterstereotypen Berufswahlprozesse aufbrechen. Am zeitgleich stattfindenden *Boys' Day – Jungen-Zukunftstag* können Jungen Berufe kennenlernen, in denen bislang wenige Männer arbeiten.

Seit 2016 wird vom BMBF und BMFSFJ die *Initiative Klischeefrei* gefördert. Das Bündnis aus Bildung, Politik, Wirtschaft und Forschung wirbt für einen breiten gesellschaftlichen Ansatz, um Rollenmuster bei der Berufs- und Studienwahl zu überwinden. Denn nach wie vor wählen junge Menschen oft geschlechtertypische Berufe oder Studienfächer aus. So entscheiden sich Frauen häufig für Berufe in den Bereichen Sozialwesen, Gesundheit und Erziehung, Männer sich hingegen für handwerklich-technische Berufe.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Chancengerechtigkeit und Vielfalt im Wissenschaftssystem:
bmbf.de/de/chancengerechtigkeit-und-vielfalt-im-wissenschaftssystem-204.html

Evaluation des Professorinnenprogramms – Zweite Programmphase und Gesamtevaluation (PDF):
gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Evaluation_des_Professorinnenprogramms-Bericht_Januar_2017.pdf

Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e. V.:
kompetenzz.de

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

Initiative Klischeefrei:
klischee-frei.de

Frauen in die EU-Forschung:
eubuero.de/fif.htm

Teilhabe der älteren Generation

Forschung in den unterschiedlichsten Wissenschaftsdisziplinen kann dazu beitragen, die Auswirkungen des demografischen Wandels frühzeitig zu erkennen und diesen so zu gestalten, dass eine bessere Lebensqualität und mehr gesellschaftliche Teilhabe für ältere Menschen möglich werden. Mit der *Demografiestrategie* der Bundesregierung *Jedes Alter zählt – Für mehr Wohlstand und Lebensqualität aller Generationen* konnten diesbezüglich wichtige Akzente gesetzt werden.

Die Altersberichterstattung der Bundesregierung leistet einen wichtigen Beitrag auf diesem Weg. Dies gilt für den 7. sowie den 8. Altersbericht und für die seit 1996 durchgeführte Langzeitstudie zum Älterwerden im sozialen Wandel, den Deutschen Alterssurvey (DEAS). Der DEAS wird mit Mitteln des BMFSFJ gefördert; eine Anschlussstudie zu Hochaltrigen D80+ wird seit 2019 durchgeführt. Diese Studien greifen relevante Forschungsthemen auf und liefern wichtige Hinweise für das politische Handeln.

Der 7. Altersbericht betont die zentrale Rolle der Bildung als wichtigen Impulsgeber, um den aus dem demografischen Wandel erwachsenden Herausforderungen zu begegnen. An der Gesellschaft teilzuhaben heißt auch, an Bildung teilzuhaben. Dadurch werden die Eigenständigkeit und Souveränität im Alter gestärkt, zwei Faktoren, die sich wiederum positiv auf die Lebensqualität und Lebenszufriedenheit auswirken. Bildung und digitale Souveränität sind zentrale Themen des 8. Altersberichts, der sich der Digitalisierung und deren Auswirkungen auf die gesellschaftliche Teilhabe im Leben älterer Menschen widmet. Um ältere Generationen bei der Nutzung digitaler Medien zu unterstützen, fördert das BMFSFJ im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel den Aufbau einer entsprechenden bundesweiten Struktur. So ist bei der Bundesarbeitsgemeinschaft der Seniorenorganisationen (BAGSO) die Servicestelle *Digitalisierung und Bildung für ältere Menschen* eingerichtet worden, welche als bundesweite Ansprechstelle für alle Themen rund um lebenslanges Lernen fungiert.

Ferner fördert das BMFSFJ als Bestandteil der Umsetzungsstrategie zur Gestaltung des digitalen Wandels das Projekt „Digitaler Engel – sicher, praktisch, hilfsbereit". Ältere Menschen in vorwiegend ländlichen Regionen Deutschlands, werden von einem geschulten Team – den digitalen Engeln – persönlich über die Möglichkeiten der digitalen Teilhabe informiert und bekommen Kompetenzen im Umgang mit den digitalen Techniken und Diensten vermittelt. Das BMFSFJ hat 2019 zusammen mit BMG und BMAS eine Ausbildungsoffensive im Bereich der Pflegeberufe gestartet. Gut ausgebildete Pflegefachkräfte sollen für das Berufsfeld gewonnen und Pflegeschulen sowie ausbildende Einrichtungen bei der Umstellung auf neue Pflegeausbildungen unterstützt werden. Mit dem *Rahmenprogramm Gesundheitsforschung* widmen sich BMBF und BMG der Verbesserung der Versorgung Pflegebedürftiger. Das BMBF unterstützt die Pflegeforschung mit dem Ausbau von Forschungskapazitäten an deutschen Hochschulen.

Der demografische Wandel ist in anderen Industriestaaten ebenfalls schon Realität. Deutschland tauscht sich daher fachlich mit Japan und Frankreich auf bilateraler Ebene aus. Die nationalen Förderschwerpunkte werden durch internationale Kooperationen ergänzt. Deutschland beteiligt sich maßgeblich an der europäischen Programmplanungsinitiative *Mehr Jahre, Bessere Leben – Die Herausforderungen und Potenziale des demografischen Wandels (JPI More Years, Better Lives: The Potential and Challenges of Demographic Change, JPI-MYBL)*, innerhalb derer die nationalen Forschungsaktivitäten zum demografischen Wandel koordiniert und damit effektiver und effizienter gestaltet werden.

Weitere Informationen im Internet:

Demografieportal des Bundes und der Länder:
demografie-portal.de

Der Achte Altersbericht der Bundesregierung:
achter-altersbericht.de

Servicestelle Digitalisierung und Bildung für ältere Menschen:
wissensdurstig.de

JPI More Years, Better Lives JPI-MYBL (in Englisch):
jp-demographic.eu

Kulturelle Bildung

Kulturelle Bildung ermöglicht in besonderem Maße gesellschaftliche Teilhabe, die Stärkung kreativer und sozialer Kompetenzen, fördert die individuelle Persönlichkeitsentwicklung und trägt so zum Erfolg in Schule und Erwachsenenleben bei. Kulturelle Jugendbildung hat insgesamt 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. Das BMBF stellt hierfür von 2013 bis 2022 insgesamt bis zu 480 Mio. Euro zur Verfügung. Bisher wurden über 800.000 Kinder und Jugendliche erreicht, über 11.000 lokale Bündnisse gebildet und über 25.000 Projekte initiiert.

Voraussetzung für die positive Wirkung kultureller Bildung ist die Qualität der pädagogischen Angebote. Das BMBF fördert mit zwei Förderrichtlinien Forschungsprojekte mit dem Ziel, Qualität und Innovation in der kulturellen Bildung zu gewährleisten und weiterzuentwickeln. Dazu zählen Forschung zur Wirkung und Transfer, zur Angebotsgestaltung mit Fokus auf Teilhabe und zur *Digitalisierung in der kulturellen Bildung*. Im Jahr 2019 kam mit der *Forschung zur kulturellen Bildung in ländlichen Räumen* ein weiterer Förderschwerpunkt hinzu.

Mit der *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. 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.

Das BMFSFJ unterstützt die Weiterentwicklung eines vielfältigen kulturellen Bildungsangebots und sichert eine plurale Trägerinfrastruktur. Gefördert werden – zusammen mit zentralen Fachorganisationen und institutionellen Einrichtungen – bedeutende bundesweite Wettbewerbe und Preise wie z. B. der Bundeswettbewerb *Jugend musiziert, der Deutsche Jugendliteraturpreis* und der *Deutsche Kinder- und Jugendtheaterpreis*.

Weitere Informationen im Internet:

Kultur macht stark. Bündnisse für Bildung:
buendnisse-fuer-bildung.de

Kulturelle Bildung Online:
kubi-online.de

Sportförderung und -forschung

Sport leistet als Spitzen-, Breiten- oder Freizeitsport einen wichtigen Beitrag für den gesellschaftlichen Zusammenhalt. Die Sportförderung des Bundes konzentriert sich dabei auf den Spitzensport, um die auch im internationalen Vergleich erreichten Leistungen deutscher Spitzensportlerinnen und Spitzensportler zu sichern und auszubauen. Im olympischen wie im paralympischen Spitzensport kommt der Bekämpfung des Dopings eine herausragende Rolle zu.

Die Förderung der Sportwissenschaft zielt auf eine menschennahe, sportartspezifische, interdisziplinäre und komplexe Trainings- und Wettkampfforschung sowie Technologieentwicklung ab. Zudem werden gesellschaftliche und politische Themen bearbeitet sowie Fragen der baulichen und technologischen Infrastruktur im Sport untersucht. Das Spektrum der Anwendungsforschung reicht von grundlagenorientierten Arbeiten über die praxisnahe Begleitforschung bis hin zur Forschung und Entwicklung in Bezug auf technische Geräte.

Im Jahr 2018 wurden erstmals Haushaltsmittel für die Durchführung von Innovationsprojekten in den olympischen und paralympischen Spitzenverbänden bereitgestellt. Die Testphase endet 2020.

Weitere Informationen im Internet:

Sportförderung des BMI:
bmi.bund.de/DE/themen/sport/sportfoerderung/sportfoerderung-node.html

Bundesinstitut für Sportwissenschaften:
bisp.de

Deutscher Olympischer Sportbund:
dosb.de





3. Offene Innovations- und Wagniskultur

Kreative und leistungsfähige Unternehmen bilden das Rückgrat der deutschen Wirtschaft und ihrer Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit. Die Bundesregierung fördert eine offene Innovations- und Wagniskultur, um den gegenseitigen Austausch von Spitzenforschung, Wirtschaft und Gesellschaft zu öffnen. Mit dem schnelleren Transfer in die Praxis, der besseren Vernetzung aller Akteure und der Etablierung offener Innovationsformen soll die Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsideen unterstützt werden.

Mit der *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* treibt die Bundesregierung den Ideen-, Wissens- und Technologietransfer voran und trägt dazu bei, den oft risikoreichen Weg zu beschleunigen, den eine Innovation bis zur Verwertung z. B. durch eine erfolgreiche Ausgründung durchläuft. Dabei wird auch das Potenzial nichttechnischer und sozialer Innovationen berücksichtigt. Unterstützt wird der Technologietransfer durch die strategische Vernetzung der Innovationspartner aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft auf regionaler, überregionaler und globaler Ebene.

Gerade kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sehen sich bei der Finanzierung eigenständiger Forschungs- und Innovationsvorhaben großer Herausforderungen gegenüber. Dadurch kann die Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen und effizienterer Prozesse verzögert oder verhindert werden. Durch die Zusammenarbeit in Netzwerken und im Verbund mit Forschungseinrichtungen können für KMU neue Kapazitäten für Forschung und Entwicklung geschaffen werden.

Darüber hinaus ist eine lebendige Gründungskultur ein entscheidender Faktor für die zukünftige Innovationsfähigkeit Deutschlands. Daher hat die Bundesregierung das Ziel, im Rahmen der zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel das Gründungsgeschehen auf breiter Basis anzuregen. Dazu sollen Start-ups in der Gründungs- und Wachstumsphase durch Finanzierung und Beratung dabei unterstützt werden, ihr Innovations- und Marktpotenzial zu realisieren.

Die Bundesregierung begleitet diese Maßnahmen, indem sie übergreifende innovationsfördernde Strukturen und Rahmenbedingungen schafft. Diese umfassen eine bessere Absicherung von Immaterialgüterrechten sowie den Zugang zu Big-Data-Technologien und Rechenkapazitäten. Auch Systeme zur Normung, Standardisierung und Validierung sowie die Stärkung der digitalen Leistungsfähigkeit der öffentlichen Verwaltung und die Schaffung von Testumgebungen zählen dazu.

3.1 Vernetzung und Transfer

Ein effektiver Transfer von Forschungsergebnissen zum Nutzen von Wirtschaft und Gesellschaft soll weiter forciert werden. Dazu gilt es zum einen den Wissenstransfer zu verbessern, um tragfähige Antworten und Lösungen zu entwickeln und in die Umsetzung zu bringen. Die Innovationskultur soll gestärkt, Innovationsprozesse geöffnet und der Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in neue Produkte, Dienstleistungen und Verfahren unterstützt werden. Zum anderen werden durch die regionale und überregionale Zusammenarbeit von Unternehmen, Forschungseinrichtungen und anderen Innovationsakteuren Know-how und Ressourcen gebündelt, neue Quellen für neues Wissen erschlossen und damit Wettbewerbsvorteile geschaffen.

Die Fachprogramme fördern Vernetzungs- und Transfermaßnahmen als Teil von FuE-Projekten. Durch eine kontinuierliche transdisziplinäre Zusammenarbeit der Wissenschaft mit Akteuren aus Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft werden wissenschaftliche Erkenntnisse direkt in praxistaugliche Lösungen und Innovationen überführt.

Neben etablierten und weiterentwickelten Formaten zur Förderung von Transferstrukturen und Vernetzungsaktivitäten – wie der Clusterförderung, den *Forschungscampi, Forschung an Fachhochschulen, Innovativen Hochschulen* oder *Validierung von Innovationspotenzial* – geht die Bundesregierung seit 2019 mit der Gründung der *Agentur für Sprunginnovationen SprinD* und der *Agentur für Innovation in der Cybersicherheit* neue Wege um bahnbrechende technologische Entwicklungen aktiv anzustoßen.

Durch die Fortschreibung des *Pakts für Forschung und Innovation* bis 2030 verstärken Bund und Länder die Unterstützung der Wissenschaftsorganisationen bei ihren Vernetzungs- und Transferaktivitäten. Festgelegte jährliche Aufwüchse geben den außeruniversitären Forschungseinrichtungen Planungssicherheit und Spielraum für die Entwicklung ihrer Transferkultur.

Der Frage, wie sich das deutsche Innovationsökosystem verbessern lässt, widmet sich die im März 2019 gestartete *Transferinitiative Mehr Ideen – mehr Erfolge*. Mit dem Ziel, Herausforderungen und Hemmnisse in Teilbereichen des Transferprozesses zu identifizieren und zu beseitigen, tritt die Bundesregierung in einen Dialogprozess mit den verschiedenen Innovationsakteuren.

Vernetzungs- und Transfermaßnahmen im Rahmen der Fachprogramme

Ein wichtiges Transferinstrument des BMBF ist die Förderung von Verbundprojekten, d. h. Kooperationen von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen mit der Wirtschaft sowie unter Einbindung von Anwendern und Nutzern von Technologien. Von den jährlich im Rahmen der Fachprogramme verausgabten Projektfördermitteln (ca. 2 Mrd. Euro) geht etwa ein Viertel an die gewerbliche Wirtschaft, davon etwa 45 % an kleine und mittlere Unternehmen (KMU).

Dabei fördert das BMBF mit gezielten, technologie- und anwendungsfeldspezifischen Maßnahmen den Aufbau von Transferstrukturen wie Clustern, Kompetenznetzen und Forschungs- und Innovationslaboren. Als Beispiele hierfür sind u. a. der *Cluster „Zukunft der Pflege“* (siehe auch III 1.1 Gesundheit und Pflege), die *Kompetenzzentren für Robotersysteme in menschenfeindlichen Umgebungen* und die *Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland (ForLab)* (siehe auch III 2.1 Die technologische Basis) oder das *Innovationslabor Hybride Dienstleistungen in der Logistik* (siehe auch III 1.6 Wirtschaft und Arbeit 4.0) zu nennen. Der Aufbau von Transferstrukturen wird zudem in den Bereichen Arbeitsforschung, IT-Sicherheitsforschung, Batterieforschung oder auch in den Quantentechnologien und in der Mikroelektronik vorangetrieben.

Mit Förderung des BMBF sollen der *Innovationscampus Elektronik und Mikrosensorik Cottbus (iCampus)* und das Forschungsprojekt *Neuro-inspirierte Technologien der künstlichen Intelligenz für die Elektronik der Zukunft (NEUROTEC)* neue Zukunftsperspektiven zur Unterstützung des Strukturwandels in den Kohleregionen ermöglichen (siehe auch III 1.4 Stadt und Land).



Andere Fachprogramme, wie *Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA)* binden Praxispartner von Beginn an mit ein – von der Themenfindung und Konzipierung über die Durchführung von Fördermaßnahmen bis hin zur Kommunikation der Ergebnisse oder die Überführung in Standards und Normen. Durch intensive ressortübergreifende Zusammenarbeit werden wichtige Zukunftsthemen aus der Perspektive mehrerer betroffener Fachressorts gleichzeitig adressiert, z. B. bei der Innovationsplattform „Zukunftsstadt" (IPZ) oder bei der *Nationalen Wasserstoffstrategie* der Bundesregierung (siehe auch III 1.2 Nachhaltigkeit, Klima und Energie).

Neben ihrem Beitrag zur Grundlagenforschung leisten große Forschungsinfrastrukturen, wie Teilchenbeschleuniger, Röntgenlaser oder Großteleskope, einen wichtigen Beitrag für Innovationen (siehe auch III 2.1 Die technologische Basis). Mit ihrer Hilfe werden beispielsweise Spitzentechnologien entwickelt, hochpräzise Messverfahren für Technologieunternehmen zur Verfügung gestellt oder neue Heilmöglichkeiten im Bereich der Bestrahlungsanwendungen geschaffen. Künftig soll die Ergebnisverwertung und der schnelle Transfer von der Grundlagen- in die Anwendungsforschung verstärkt werden. Spezielle Innovations- und Förderprogramme der Helmholtz-Gemeinschaft sind darauf ausgerichtet. Von 2021 bis 2027 soll der Wissens- und Technologietransfer im Rahmen der programmorientierten Förderung weiter intensiviert werden.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Cluster „Zukunft der Pflege":
pflegeinnovationszentrum.de

BMBF – Kompetenzzentren für Robotersysteme in menschenfeindlichen Umgebungen:
sifo.de/de/bewilligte-projekte-aus-der-bekanntmachung-zivile-sicherheit---innovationslabore-2322.html

BMBF – Innovationslabor Logistik:
innovationslabor-logistik.de

BMBF – Kompetenzzentren für IT-Sicherheitsforschung:
kompetenz-it-sicherheit.de

Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland:
elektronikforschung.de/foerderung/nationale-foerderung/forschungslabore-mikroelektronik-deutschland-forlab

FONA:
fona.de

Innovationsplattform Zukunftsstadt:
innovationsplattform-zukunftsstadt.de

BMBF – Wasserstoffstrategie:
bmbf.de/de/nationale-wasserstoffstrategie-9916.html

Forschungscampus

Komplexe und vielschichtige Forschungsfelder mit hohem Forschungsrisiko, aber auch hohem Potenzial für Sprunginnovationen, erfordern langfristig angelegte Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Die BMBF-Förderinitiative *Forschungscampus* stärkt seit 2013 insgesamt neun langfristige strategische Partnerschaften aus Wissenschaft und Wirtschaft. 2018 und 2019 starteten die ersten Forschungscampi in die zweite, fünfjährige Förderphase.

Die Forschungscampi können über drei Förderphasen von jeweils bis zu fünf Jahren mit maximal 2 Mio. Euro pro Jahr gefördert werden. Nach jeder Förderphase erfolgt eine Begutachtung durch eine unabhängige Jury. 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. Der kontinuierliche Austausch zwischen den Forschungscampi findet in regelmäßigen Strategieworkshops statt. Darüber hinaus werden vermehrt Synergien durch eine direkte Zusammenarbeit einzelner Forschungscampi erschlossen.

Das 2016 beendete Begleitvorhaben „Forschungscampus – pro aktiv" lieferte erste wissenschaftliche Erkenntnisse zum Förderansatz. 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. Im Frühjahr 2019 wurde eine begleitende Evaluation gestartet. Zentrales Ziel der Evaluation ist es, die Fördermaßnahme *Forschungscampus* insbesondere im Hinblick auf seine Auswirkungen für die Unterstützung von langfristigen strategischen Partnerschaften zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu untersuchen. Zudem soll der Einfluss eines *Forschungscampus* auf die Stärkung des Innovations- und Wirtschaftsstandorts Deutschland, unter besonderer Berücksichtigung der Stärkung von KMU, analysiert werden.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Forschungscampus:
forschungscampus.bmbf.de

Forschungscampus InfectoGnostics:
infectognostics.de

Forschungscampus InfectoGnostics – Neue Wege in der Diagnostik von Infektionen

Jedes Jahr sterben weltweit Millionen von Patientinnen und Patienten an den Folgen einer Sepsis. Die Weltgesundheitsorganisation WHO nahm die Erkrankung, die als Komplikation unterschiedlichster Infektionen auftreten kann, 2017 in die Liste der führenden Prioritäten in den Gesundheitssystemen der Mitgliedstaaten auf. Auch in Deutschland zählt Sepsis zu den häufigsten im stationären Sektor behandelten Erkrankungen.

Der Behandlungserfolg steigt erheblich mit der frühen Diagnose einer Sepsis. Herkömmliche Diagnoseverfahren dauern aber bis zu 72 Stunden. Der *Forschungscampus* InfectoGnostics an der Friedrich-Schiller-Universität Jena entwickelt für diesen medizinischen Wettlauf gegen die Zeit ein neues Verfahren, das Infektionserreger binnen dreieinhalb Stunden nachweist. Außerdem wird hier ein neues Verfahren entwickelt, um automatisiert eventuell vorhandene Antibiotikaresistenzen zu diagnostizieren.

Beide Diagnosen haben das Potenzial, den Behandlungserfolg erheblich zu steigern. Sie zählen zu einem ganzen Bündel interdisziplinär – aus Photonik, Medizin, Biotechnologie, Mikrobiologie, KI-Anwendungen – ausgerichteter Forschungs- und Entwicklungsprojekte, die u. a. die Nutzung digital unterstützter Diagnoseverfahren vorantreiben. Die von rund 30 Partnern aus Wissenschaft, Medizin und Wirtschaft unter dem Dach von InfectoGnostics entwickelten innovativen und marktreifen Lösungen werden später von Anwenderinnen und Anwendern getestet und von den beteiligten Firmen in Produkte umgesetzt.

Transfer an Fachhochschulen

Fachhochschulen und Hochschulen für angewandte Wissenschaften (FH) forschen anwendungs- und lösungsorientiert. Sie arbeiten vielfach eng mit der regionalen Wirtschaft bzw. gesellschaftlichen Akteuren zusammen und leisten einen wichtigen Beitrag zur Ausbildung und Qualifizierung von Fachkräften. Das BMBF-Programm *Forschung an Fachhochschulen* ist das zentrale Instrument, um anwendungsorientierte Forschung vornehmlich in interdisziplinären Fachbereichen (insbesondere mit den anwendungsorientierten Ingenieur-, Gesundheits- sowie Wirtschafts- und Sozialwissenschaften) und innovationsorientierte Kooperationen zwischen den Fachhochschulen und der Wirtschaft zu fördern. Das Programm wird seit dem Jahr 2019 auf der Grundlage einer neuen Bund-Länder-Vereinbarung fortgeführt.

Neun Programmlinien, die bewusst entweder themenoffen oder themenspezifisch gestaltet sind, unterstützen Kooperationen der FH mit Unternehmen, insbesondere des Mittelstands, um den Wissens- und Technologietransfer zu verbessern. Mit der Programmlinie *StartUpLab@FH* sollen beispielsweise Freiräume für unternehmerisches Denken und wissenschaftlicher Gründergeist an FH geschaffen werden. *Forschung an Fachhochschulen* fördert FuE-Projekte einschließlich strategischer Investitionen, um technische Geräte bereitzustellen und zu betreiben oder den forschungsstarken Nachwuchs zu qualifizieren. Weitere Maßnahmen unterstützen die FH bei der regionalen Vernetzung und bei ihrer Positionierung im Europäischen Forschungsraum. Technikbezogene Formen des Innovationstransfers werden ebenso unterstützt wie die Entwicklung und Implementierung sozialer Innovationen, die zum Ziel haben, die Lebenssituation von Menschen in sozialen Problemlagen zu verbessern.

Der Abschlussbericht der Begleitforschung von 2016 stellt heraus, dass das Programm *Forschung an Fachhochschulen* von zentraler Bedeutung ist, wenn es darum geht, eine lebendige Forschungsszene an vielen FHs zu befördern bzw. auch entstehen zu lassen. Es trägt maßgeblich dazu bei, dass Ergebnisse und Know-how aus FuE-Projekten in die Lehre zurückfließen und so die anwendungsorientierte und zeitgemäße Ausbildung und letztendlich die Beschäftigungschancen von Absolventinnen und Absolventen verbessert werden. Die wirtschaftliche Verwertung der Projektergebnisse spielte bislang nur eine geringe Rolle. Weiterentwicklungsbedarfe bestehen in der Zusammenarbeit innerhalb der FHs, mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen sowie bei der regionalen Vernetzung.

Mit der Bund-Länder-Förderinitiative *Innovative Hochschule* wird der Ideen-, Wissens- und Technologietransfer an Hochschulen, insbesondere an Fachhochschulen sowie kleinere Universitäten unterstützt. Damit sollen Transfer- und Innovationsaktivitäten, Strategie- und Profilbildung, regionale Vernetzung und Zusammenarbeitsformen mit Wirtschaft, Kultur und Gesellschaft entwickelt werden. Insgesamt sollen die Hochschulen damit stärker in der Region verankert werden. Von 2017 bis 2027 stellen Bund und Länder insgesamt 550 Mio. Euro zur Verfügung. In der ersten Auswahlrunde sind 29 Einzel- und Verbundvorhaben mit einer Laufzeit von fünf Jahren ausgewählt worden (siehe auch IV 2 Bund-Länder-Vereinbarungen).

FH-Impulspartnerschaft LaNDER³

Herkömmliche Hochleistungsmaterialien wie kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe sind nur bedingt recyclingfähig und tragen durch den hohen Energie- und Ressourcenbedarf bei ihrer Herstellung zu Umwelt- und Klimabelastung bei. Die Hochschule Zittau/Görlitz entwickelt mit der FH-Impulspartnerschaft „Lausitzer Naturfaserverbundwerkstoffe: Dezentrale Energie, Rohstoffe, Ressourcen, Recycling – LaNDER³“ eine ressourcenschonende Alternative. Die Hochschule arbeitet eng mit Unternehmen aus der Region zusammen, um innovative und nachhaltige naturfaserverstärkte Kunststoffe (NFK) zu entwickeln.

LaNDER³ nimmt dazu den gesamten Lebenszyklus eines Produktes vom Anbau der Naturfasern bis zum Recycling des Werkstoffes bzw. des Produktes in den Blick. Thematisch aufeinander aufbauende Projekte adressieren dabei sowohl die Entwicklung effizienter Technologien und Prozesse, um NFK herzustellen, zu veredeln, zu nutzen und wiederzuverwerten, als auch die Energiegewinnung aus biologischen Reststoffen, die während der Faserherstellung und im Recyclingprozess anfallen.

Weitere Informationen im Internet:

Forschung an Fachhochschulen:
forschung-fachhochschulen.de

FHnet:
eu-strategie-fh.net

Forschung an Fachhochschulen – Abschlussbericht der empirischen Begleitung (PDF):
forschung-fachhochschulen.de/lw_resource/datapool/_items/item_119/abschlussbericht_begleitmassnahme_fafh.pdf

FH-Impulspartnerschaft LaNDER³:
lander.projekt.hszg.de

Innovative Hochschule:
innovative-hochschule.de

Validierung des technologischen und gesellschaftlichen Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung

Die BMBF-Fördermaßnahme *Validierung des technologischen und gesellschaftlichen Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung – VIP+* schließt die Innovationslücke zwischen ersten Ergebnissen aus der Grundlagenforschung und ihrer wirtschaftlichen oder gesellschaftlichen Anwendung und Verwertung. *VIP+* unterstützt Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dabei, das Innovationspotenzial ihrer Forschungsergebnisse in einer noch frühen, risikoreichen Entwicklungsphase zu prüfen, nachzuweisen und zu bewerten sowie mögliche Anwendungsbereiche zu identifizieren. Zudem soll die Akzeptanz des Marktes und der Gesellschaft für neue Anwendungen unter Berücksichtigung rechtlicher und ethischer Rahmenbedingungen untersucht werden. So schafft *VIP+* die Voraussetzungen für eine beschleunigte Überführung wegweisender Forschungsergebnisse in innovative Produkte, Prozesse oder Dienstleistungen und reduziert das Investitionsrisiko für Dritte.



Verleihung des VIP+ Validierungspreises 2019

Drei bereits abgeschlossene Validierungsprojekte, denen der Transfer von exzellenter Grundlagenforschung besonders gut gelungen ist und deren Verwertung im besonderen Maße den unabhängigen Gutachterkreis überzeugt hat, wurden mit dem „*VIP+*“-Validierungspreis 2019 durch den Parlamentarischen Staatssekretär bei der Bundesministerin für Bildung und Forschung, Dr. Michael Meister, auf der „*VIP+*“-Innovationstagung ausgezeichnet.

Den 1. Platz belegte das Projekt ARES des Karlsruher Instituts für Technologie, der Universität Bonn und der Universität Rostock, in dem gezeigt wurde, dass der weltweite Verbrauch von Schifftreibstoff zukünftig mit Hilfe eines natürlichen Phänomens stark reduziert werden kann. Den 2. Preis erhielt das Projekt „NAMPAR“ der Klinik für Anästhesiologie der Charité – Universitätsmedizin Berlin. Im Projekt wurde ein neuer Wirkmechanismus zur Schmerztherapie erfolgreich validiert. Er soll – im Gegensatz zu den Wirkmechanismen herkömmlicher Schmerzmittel – keine Nebenwirkungen wie Abhängigkeiten, Müdigkeit und Übelkeit hervorrufen. Der 3. Platz ging an das Projekt „EXTassay“ des Max-Planck-Instituts für experimentelle Medizin in Göttingen für die erfolgreiche Validierung eines innovativen Verfahrens, mit dem Substanzen auf eine Vielzahl von Targets in einer einzigen Messung parallel bestimmt werden können. Die Ergebnisse aus *VIP+* haben in die Gründung der Systasy Bioscience GmbH geführt.

VIP+ fördert Validierungsarbeiten jeweils für bis zu drei Jahren mit einem Höchstbetrag von bis zu 1,5 Mio. Euro. Jedes Vorhaben wird von einer Innovations-Mentorin oder einem Innovations-Mentor begleitet. Das Mentoring stellt sicher, dass die Forscherinnen und Forscher im Innovationsprozess strategische Unterstützung von anwendungs- und verwertungserfahrenen Expertinnen und Experten erhalten. Im Rahmen von Verwertungsworkshops und Innovationstagungen werden über Möglichkeiten, Bedingungen und Anforderungen an die Verwertung von wissenschaftlichen Ergebnissen informiert und Erfahrungen ausgetauscht.

Weitere Informationen im Internet:

Validierungsförderung VIP+:
validierungsfoerderung.de

Innovationsorientierung der Forschung

Die BMBF-Förderlinie *Innovationsorientierung der Forschung* unterstützt Methoden, Werkzeuge und Modelllösungen für außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, um Ergebnisse schneller und umfassender in Wirtschaft und Gesellschaft zu übertragen. Ziel ist es, ein serielles Vorgehen (Ergebnis liegt vor – Transfer wird angestoßen) durch die Berücksichtigung von Transferaspekten in allen Phasen der Forschungsarbeit zu ersetzen. Die außeruniversitären Forschungseinrichtungen haben jeweils Innovations- und Transferstrategien entwickelt, die kontinuierlich fortgeschrieben werden. Die über den Forschungsbereich *Innovationsorientierung der Forschung* entwickelten Methoden und Werkzeuge unterstützen mit ihrer Anwendung die Umsetzung solcher Strategien.

In engem Kontakt mit den Transferbeauftragten der Institute werden Konzepte und Instrumente mit möglichst großer Hebelwirkung identifiziert und in konkrete Forschungsansätze gefasst, die eine umfassende Nutzung der Forschungsergebnisse ermöglichen. Die Methoden und Werkzeuge setzen, je nach ihrer inhaltlichen Ausrichtung an unterschiedlichen Stationen der gesamten Innovationskette an. Methoden der Ideation zur systematischen Identifizierung von Transfer- und Innovationspotenzialen, Ansätze der frühzeitigen Geschäftsmodellbetrachtung für Ausgründungsvorbereitungen, Methoden der prototypischen Validierung von Verwertungsideen bis hin zu Methoden des Verstehens und Durchdringens der Verwertungsumfelder werden erforscht.

Die Förderung adressiert neben der Stärkung des klassischen Technologietransfers in neue Produkte und Dienstleistungen auch den Transfer von Wissen sowohl aus technischen als auch geistes- und sozialwissenschaftlichen Bereiche in wirtschaftliche und gesellschaftliche Anwendungen sowie Anwendungen in anderen wissenschaftlichen Disziplinen. Damit werden neue Voraussetzungen für gesellschaftlichen Fortschritt zusätzlich zu monetären Rückflüssen generiert – gesellschaftliche Herausforderungen können in Lösungsansätze überführt, Arbeitsplätze in wirtschaftlichen Anwendungen gesichert und neue Arbeitsplätze über Start-ups geschaffen werden.

Jährlich stattfindende Transferwerkstätten in dieser Förderlinie dienen der Vernetzung von und mit Expertinnen und Experten und dem Erfahrungsaustausch. Im jährlichen Wechsel sind die Transferwerkstätten einmal auf den Adressatenkreis der Zuwendungsempfänger mit aktuellen Themen der Förderung und im Folgejahr auf eine breitere Öffentlichkeit mit Wirtschaft, Wissenschaft und Politik und auch übergreifenden Themen des Wissens- und Technologietransfers ausgerichtet.

Weitere Informationen im Internet:

Innovationsorientierung der Forschung:
bmbf.de/de/innovationsorientierung-der-forschung-4126.html

Innovationsagenturen

Einen neuen Weg in der Innovationspolitik geht die Bundesregierung mit der Gründung zweier Innovationsagenturen. Beide Agenturen – die *Agentur für Sprunginnovationen SprinD* und die *Agentur für Innovation in der Cybersicherheit* – sollen auf der Höhe des globalen Innovationsgeschehens agieren und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in ambitionierten Forschungs- und Innovationsvorhaben größtmögliche Freiräume eröffnen.

Die *Agentur für Sprunginnovationen SprinD* wird von ihrem Sitz in Leipzig aus Projekte mit hohem disruptiven Innovationspotenzial finanzieren und betreuen. Drei *Pilotinnovationswettbewerbe* zu den Themen „Energieeffizientes KI-System", „Organersatz aus dem Labor" sowie „Weltspeicher", die das BMBF bereits vor Gründung der ausführenden Agentur *SprinD* GmbH gestartet hat, werden möglicherweise erste Projekte zur Umsetzung hervorbringen. Im Verlauf der weiteren Arbeit sollen die Innovationsmanagerinnen und -manager der Agentur frühzeitig Trends und Entwicklungen mit potenziell disruptivem Charakter identifizieren und Projekt GmbHs als Tochtergesellschaften für die Realisierung gründen. Die Projekt-GmbHs sollen maximal bis zu fünf Jahre unter dem Dach der *SprinD* GmbH arbeiten – oder aber bereits früher veräußert und so in andere Gesellschaftsformen überführt werden. Im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel stellt die Bundesregierung unter Federführung von BMBF und in Zusammenarbeit mit dem BMWi zwischen 2020 und 2030 rund 1 Mrd. Euro für Projektfinanzierungen der *Agentur für Sprunginnovationen* und den Aufbau bzw. Betrieb der Agentur zur Verfügung.

Ziel der gemeinsam von BMI und BMVg getragenen *Agentur für Innovation in der Cybersicherheit (Cyberagentur)* ist es, nach Lösungen für Herausforderungen auf dem Gebiet der Cybersicherheit suchen, deren Tragweite und Bedeutung heute möglicherweise nur schwer abschätzbar ist. Diese Lösungen werden technologisch elementar und evolutionär neu sein. Hierzu initiiert, finanziert und koordiniert sie hochinnovative Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur diesbezüglichen Bedarfsdeckung des Staates im Bereich der inneren und äußeren Sicherheit. Im Hinblick auf den Innovationserfolg einzelner Projekte sollen explizit auch Risiken eingegangen werden. Insgesamt stehen bis 2023 etwa 350 Mio. Euro für die *Cyberagentur* zur Verfügung. Sie wird als Bestandteil der Heimatstrategie der Bundesregierung ihren Sitz zunächst in Halle/Saale und ab 2022 am Flughafen Leipzig/Halle haben. Für 2020/2021 sind erste Ideenwettbewerbe sowie die gezielte Vergabe von Forschungsaufträgen geplant (siehe auch III 1.5 Sicherheit).

Weitere Informationen im Internet:

Agentur für Sprunginnovationen:
sprind.org

Agentur für Innovation in der Cybersicherheit:
cyberagentur.bund.de

Soziale und nichttechnische Innovationen

Die *HTS 2025* basiert auf einem Innovationsverständnis, das technologische und soziale Innovationen gleichwertig in den Blick nimmt. Soziale Innovationen umfassen neue soziale Praktiken und Organisationsmodelle, die darauf abzielen, für die Herausforderungen unserer Gesellschaft tragfähige und nachhaltige Lösungen zu finden. Es ist ein besonderes Anliegen der Bundesregierung, die Forschungsförderung verstärkt für soziale Innovationen zu öffnen und auf wichtige gesellschaftliche Ziele auszurichten.

Das BMBF fördert bereits seit einigen Jahren soziale Innovationen in zahlreichen Querschnitts- und Fachprogrammen, z. B. im Rahmen der Fördermaßnahme *Validierung des technologischen und gesellschaftlichen Innovationspotentials – VIP+*, dem Fachhochschulprogramm *Soziale Innovationen für Lebensqualität im Alter (SILQUA-FH)*, dem Programm *Mensch-Technik-Interaktion*, den *Innovationsforen Mittelstand* oder der *Zukunftscluster-Initiative* zur Förderung von regionalen Innovationsnetzwerken. Für 2020 bereitet das BMBF einen mehrstufigen Innovationswettbewerb vor, um soziale Innovationen zu entwickeln und begleitend zu erforschen.

Mit der 2019 gestarteten Pilotförderung im *Innovationsprogramm für Geschäftsmodelle und Pionierlösungen (IGP)* unterstützt das BMWi die Öffnung des Innovationssystems für Ideen außerhalb des klassischen Forschungslabors. Damit sollen erstmals explizit nichttechnische Innovationen gefördert und u. a. Freiberufler sowie junge, kleine und mittelständische Unternehmen in Bereichen wie der Digital-, Dienstleistungs- und Kreativwirtschaft erreicht werden. Konkret werden von der neuen Förderrichtlinie u. a. innovative Geschäftsmodelle und Designansätze, aber

auch Anwendungssoftware wie neuartige Lern-Apps sowie neue Formen der Technologienutzung abgedeckt. Die Pilotförderung ist Teil der *Transferinitiative* des BMWi. Für das *IGP* stehen 24 Mio. Euro über vier Jahre zur Verfügung.

Cluster und Netzwerke

Ein Cluster konzentriert zahlreiche Unternehmen, Forschungseinrichtungen und weitere Akteure einer Branche bzw. eines gemeinsamen Tätigkeitsfeldes in einer Region. Die Vorteile und Potenziale von regionaler Nähe und Einbindung in Wertschöpfungsketten können durch eine strategische Vernetzung weiter verstärkt werden, um leistungsfähige regionale Innovationsnetzwerke zu bilden. Basis der Zusammenarbeit im Cluster ist daher eine gemeinsame Strategie. Die vernetzten Ressourcen und Kompetenzen schaffen Synergien für Forschung und Innovation. Bis zum Auslaufen des von der Bundesregierung geförderten *Spitzencluster-Wettbewerbs* im Jahr 2017 wurden in 15 Clustern mit insgesamt 2.000 Unternehmen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und sonstige Akteuren Innovationsprojekte durchgeführt und in Forschungs- und Bildungsinfrastrukturen investiert.

Die 2019 vom BMBF auf den Weg gebrachte *Zukunftscluster-Initiative* stellt unter dem Motto „Clusters4Future“ ein neues Flaggschiff der *HTS 2025* der Bundesregierung dar. Die Initiative greift den bewährten regionalen Ansatz auf, setzt jedoch deutlich früher im Innovationsprozess an: Die *Zukunftscluster* bauen im Umfeld von Standorten der wissenschaftlichen Spitzenforschung schlagkräftige Innovationsnetzwerke zu spezifischen Technologiethemen und Wissensfeldern auf, die an der Schwelle zur Anwendung stehen. Damit soll nicht nur der Transfer aus der Grundlagenforschung in die Wirtschaft früher initiiert, sondern auch frühzeitig für möglichst viele Akteure einer Region der Weg zu innovativen Technologien eröffnet und neue Produkte und Dienstleistungen schneller zum Erfolg gebracht werden.

Im Mittelpunkt stehen branchen-, themen-, technologie- und disziplinübergreifende Kooperationen, die neue Impulse setzen und Grenzen überwinden. Die *Zukunftscluster* sollen so Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft ermöglichen, ausgetretene Pfade zu verlassen, systemische Grenzen zu überwinden und neue Schnittstellen zwischen unterschiedlichen Disziplinen, Anbietern, Produzentinnen und Produzenten und Nutzerinnen und Nutzern zu schaffen. Die *Zukunftscluster* werden bis zu dreimal für jeweils drei Jahre mit jährlich bis zu 5 Mio. Euro gefördert. Insgesamt will die Bundesregierung in den kommenden zehn Jahren für die ersten beiden Runden etwa 450 Mio. Euro zur Verfügung stellen. Zusammen mit Investitionen aus der Privatwirtschaft sollen so über 1 Mrd. Euro mobilisiert werden. Die Wettbewerbsrunden zur Auswahl der *Zukunftscluster* fallen in die Jahre 2019 und 2020, die Umsetzungsphase der ersten *Zukunftscluster* soll 2021 beginnen.

Das Programm *go-cluster* des BMWi setzt eine zukunftsorientierte Clusterpolitik um und unterstützt die bundesweit leistungsfähigsten Innovationscluster dabei, sich gemäß internationalen Standards weiterzuentwickeln. So sind bisher 10 *go-cluster* Mitglieder mit dem Gold-Label bzw. 48 mit dem Silber-Label der European Cluster Excellence Initiative (ECEI) ausgezeichnet worden. *go-cluster* bietet, neben bedarfsorientierten Serviceleistungen zur Professionalisierung des Clustermanagements, die regelmäßige Analyse von internationalen Trends und ermöglicht dadurch Empfehlungen für die nationale und internationale Ausrichtung der deutschen Clusterpolitik. *go-cluster* fördert außerdem Projekte zur Entwicklung und Umsetzung neuartiger und innovativer Clusterservices und Clusterkonzepte.

Derzeit vereint das Programm 84 Innovationscluster aus allen Regionen Deutschlands, weitere nationale Innovationscluster können sich jederzeit um eine Aufnahme in *go-cluster* bewerben. Die Programmevaluierung von 2016 zeigt, dass *go-cluster* mit seinen Zielstellungen der Clusterweiterentwicklung und -professionalisierung die Ansätze der regionalen Clusterförderung sinnvoll ergänzt. Aus Sicht der Mitglieder hilft *go-cluster* dabei, das fachliche Know-how zu steigern, den Informationszugang zu verbessern sowie die Vernetzung und den Austausch untereinander zu befördern.

Die *Clusterplattform Deutschland*, ein zentrales Online-Informationsangebot, bereitet für nationale und internationale Clusterakteure aktuelle Informationen zur Förder- und Clusterpraxis in Deutschland und Europa auf. Das von BMWi und BMBF mit Unterstützung der Länder realisierte Portal dient den mehr als 400 Clustern in Deutschland als zuverlässige Wissensquelle zur

Clusterlandschaft und -politik. Außerdem informiert es über aktuelle Ausschreibungen und Programme auf Länder-, Bundes- und EU-Ebene. Parallel dazu präsentierte sich die deutsche Clusterlandschaft unter der Schirmherrschaft der beiden Bundesminister in einer bundesweiten Clusterwoche, die im April 2019 mit fast 200 Veranstaltungen zum zweiten Mal stattgefunden hat. Die Clusterreferate pflegen darüber hinaus einen intensiven Austausch in halbjährlichen Bund-Länder-Fachgesprächen.

Technologie-Netzwerk it‘s OWL

it‘s OWL gilt als Modell sowohl für die Digitalisierung der Wirtschaft und die Stärkung der Innovationskraft einer Region als auch für die Verstetigung eines gelungenen Clusteransatzes. Das BMBF hat das Netzwerk 2012–2017 im Rahmen des *Spitzencluster-Wettbewerbs* mit großem Erfolg gefördert: In den fünf Jahren sind sieben Forschungseinrichtungen, praxisnahe Studiengänge sowie 34 Unternehmen gegründet und insgesamt rund 7.500 neue Arbeitsplätze, meist in KMU, geschaffen worden. Auf dieser erfolgreichen Basis führt das Land Nordrhein-Westfalen die Förderung der Innovationsregion Ostwestfalen-Lippe von 2018 – 2023 mit insgesamt 50 Mio. Euro fort.

Aktuell sind im Technologie-Netzwerk it’s OWL mehr als 200 Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Organisationen aus der Region verbunden. Das Ziel des Technologie-Netzwerkes ist der Ausbau der Spitzenposition auf dem Gebiet der intelligenten technischen Systeme, u. a. durch die Erweiterung des klassischen Maschinenbaus und durch die Einführung autonomer und dynamisch vernetzter Systeme.



Weitere Informationen im Internet:

Spitzencluster-Wettbewerb:
spitzencluster.de

BMBF – Zukunftscluster:
bmbf.de/zukunftscluster

Technologie-Netzwerk it's OWL:
its-owl.de

Clusterplattform:
clusterplattform.de

go-cluster:
clusterplattform.de/CLUSTER/Navigation/DE/Bund/go-cluster/go-cluster.html

BMWI – Evaluation des Programms go-cluster:
bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/evaluation-des-programms-go-cluster-studie-im-auftrag-des-bmwi.html

Internationale Vernetzung

Mit der Fördermaßnahme *Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken* fördert das BMBF die Entwicklung von Internationalisierungskonzepten und deren Umsetzung durch deutsche Cluster in internationalen Projekten mit jeweils bis zu 4 Mio. Euro über bis zu fünf Jahre. Ein unabhängiges Auswahlgremium hat in drei Wettbewerbsrunden insgesamt 32 Cluster und Innovationsnetzwerke zur Förderung empfohlen. Einige Projekte der ersten Wettbewerbsrunde haben 2019 ihre Umsetzungsphase abgeschlossen, die Projekte der zweiten und dritten Runde laufen bis 2023.

Im Zuge der wissenschaftlichen Begleitung durch die Projekte InterSpiN, InterSpiN+, MeNeC, PubliSta und der Virtuellen Clusterakademie wurden 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. Der 2019 vorgestellte Abschlussbericht der Virtuellen Clusterakademie zeigt, dass qualifizierte Cluster-, Netzwerk- und Wissenschaftsmanagement-Organisationen ein entscheidender Erfolgsfaktor sind, um Cluster und Innovationsnetzwerke aufzubauen und weiterzuentwickeln. Es macht dazu Vorschläge, wie entsprechende Qualifizierungsangebote und -bedarfe mit Hilfe einer Plattform zusammengebracht werden könnten.

Ergänzend unterstützt die Bundesregierung die Kooperation deutscher Forschungseinrichtungen und Unternehmen mit Innovationsführern und Innovatoren in Europa in strategisch relevanten Technologiefeldern. Ziel ist der Aufbau bi- und multilateraler Technologiekooperationen auf höchstem europäischem Niveau. Bei den bilateralen Kooperationen steht die Einbindung von Unternehmen insbesondere von KMU im „2+2"-Format (jeweils ein Wirtschafts- und ein Forschungspartner) im Vordergrund. Multilaterale Kooperationen fördert das BMBF insbesondere über transnationale Verbundvorhaben in den *EUREKA-Clustern* oder in den *Gemeinsamen Technologie-Initiativen* des EU-Forschungsrahmenprogramms *Horizont 2020* (siehe auch III 2.1 Die technologische Basis sowie V 2.1 Deutschlands Rolle in Europa).

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Cluster-Netzwerke-International:
bmbf.de/de/cluster-netzwerke-international-547.html

InterSpiN:
interspin.de

3.2 Innovativer Mittelstand

Kleine und mittlere Unternehmen sind das Herz der deutschen Wirtschaft. Sie leisten einen wesentlichen Beitrag zu Forschung und Entwicklung – trotz begrenzter personeller und finanzieller Ressourcen. Die Zusammenarbeit in Netzwerken und im Verbund mit Forschungseinrichtungen kann gemeinsame Kapazitäten für Innovationen sowie für Forschung und Entwicklung entscheidend verbessern.

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 kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowohl bei der Entwicklung tragfähiger Finanzierungs- und Kooperationskonzepte als auch mit themenspezifisch oder allgemein ausgerichteten Beratungs- und Informationsangeboten. Ab 2020 besteht mit der steuerlichen FuE-Förderung ein weiteres Instrument zur Unterstützung von FuE-Tätigkeiten.

Mit dem *Zehn-Punkte-Programm „Vorfahrt für den Mittelstand“* stärkt das BMBF KMU, indem es diese dabei unterstützt, sich mit anderen Akteuren zu vernetzen und Forschungsergebnisse besser für sich nutzbar zu machen. Dadurch sind sie in der Lage, innovative Anwendungsmöglichkeiten und Modelllösungen zu erproben und neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Neben dem Ausbau bewährter Instrumente wie der Förderinitiative *KMU-innovativ* und einer verstärkten Orientierung der thematischen Ausschreibungen in den Fachprogrammen am Mittelstand tragen themenoffene Förderformate wie *KMU-NetC* und die *Innovationsforen Mittelstand* zur Stärkung der Innovationsorientierung im Mittelstand bei. Unter dem Dach der Initiative *KMU-international* bündelt das BMBF die Förderung zur Internationalisierung von KMU. Das gesetzte Ziel, die Förderung von KMU auf 320 Mio. Euro jährlich zu erhöhen, ist erreicht. 2018 sind Mittel des BMBF für Forschung und Entwicklung in Höhe von 326 Mio. Euro direkt an KMU geflossen.

Mit der im Oktober 2019 vorgelegten *Mittelstandsstrategie „Wertschätzung, Stärkung, Entlastung“* verfolgt das BMWi das Ziel, innerhalb der zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel den Mittelstand bei der Bewältigung aktueller Herausforderungen zu unterstützen. Dazu zählen neben der Verbesserung der Rahmenbedingungen die Fachkräftegewinnung und -qualifikation und die Unterstützung bei Innovation und Digitalisierung.

Auch auf europäischer Ebene werden KMU durch gezielte Förderangebote angesprochen. *Horizont 2020* unterstützt mit dem Pilotprogramm *Accelerator Pilot* des Europäischen Innovationsrates (EIC) KMU bei der Entwicklung radikal neuer, bahnbrechender Innovationen bis zur Marktreife und darüber hinaus. 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.

Innovationsförderung Mittelstand

Das technologie- und branchenoffene *Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)* des BMWi wendet sich an mittelständische Unternehmen und kooperierende Forschungseinrichtungen. Ziel ist es, Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit von KMU nachhaltig zu verbessern. Das *ZIM* unterstützt mit Hilfe von Zuschüssen branchen- und themenoffen marktorientierte technische Forschungs- und Entwicklungsprojekte von Mittelständlern und mit ihnen kooperierenden Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie das Netzwerkmanagement von Innovationsnetzwerken. Über das *ZIM* werden FuE-Projekte unterstützt, die ambitionierte technische Entwicklungen angehen und dabei einen hohen Innovationsgrad und gute Marktverwertungschancen aufweisen. Für das Förderprogramm des BMWi werden allein 2020 im

Rahmen der geltenden Finanzplanung 555 Mio. Euro zur Verfügung gestellt.

Mit der für 2020 geplanten Neufassung der *ZIM*-Richtlinie wird die erfolgreiche und bewährte Systematik der mittelstandsorientierten Innovationsförderung des BMWI im *ZIM* beibehalten und fortgeführt. Gleichzeitig wird das *ZIM* optimiert, um weitere Verbesserungen für den innovativen Mittelstand zu erreichen. Im *ZIM* bestehen verschiedene Fördermöglichkeiten. Gefördert werden können *ZIM-Einzel-* und *ZIM-Kooperationsprojekte*, bei denen FuE entweder im eigenen Betrieb oder in Zusammenarbeit mit Hochschulen, Forschungseinrichtungen und anderen KMU durchgeführt wird. Auch Durchführbarkeitsstudien können bezuschusst werden. Darüber hinaus werden innovative Netzwerke sowie daraus resultierende FuE-Projekte gefördert (*ZIM-Kooperationsnetzwerke*). In jeder der drei Förderlinien können für bewilligte Projekte zusätzliche Zuschüsse für Leistungen zur Markteinführung beantragt werden, um den Transfer der Forschungsergebnisse in den Markt zu unterstützen.

ZIM-Kooperationsprojekte können auch zusammen mit ausländischen Partnern 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 unterstützt.

Seit der Einführung des *ZIM* 2008 sind bis Ende 2019 knapp 52.000 FuE-Projekte mit einem Fördervolumen von 6,5 Mrd. Euro unterstützt worden. Die 2019 vor—gelegte Evaluation des Förderprogramms zeichnet insgesamt ein positives Bild der Wirkungsweise. Hervorgehoben wurde die Rolle als Unterstützungsmaßnahme zur Stärkung der unternehmerischen Innovationskraft. Insbesondere liefert *ZIM* Technologieimpulse in der gesamten Wertschöpfungskette, stärkt Know-how-Flüsse zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen und erhöht letztendlich deren Forschungsintensität. Im Ergebnis verzeichnen *ZIM*-geförderte Unternehmen ein höheres Wachstum im Vergleich zu nicht-geförderten Unternehmen. Die Ergebnisse der Evaluation sind ganz wesentlich in die Neufassung der *ZIM*-Richtlinie eingeflossen.

Im Januar 2018 startete zudem eine zweijährige Pilotförderung für die Internationalisierung von *ZIM*-Netzwerken. Nach erfolgreicher Pilotphase hat das BMWi mit der Neufassung der *ZIM*-Richtlinie die Förderung internationaler *ZIM*-Innovationsnetzwerke verstetigt und unterstützt damit noch effektiver den internationalen Wissenstransfer und die Erschließung internationaler Märkte.

ZIM fördert die Zusammenarbeit mit ausländischen Partnern sowohl im Netzwerk als auch in FuE-Projekten. Länderspezifische Ausschreibungen im Rahmen von bilateralen Kooperationen bestehen aktuell mit mehr als 20 Staaten bzw. Regionen, darunter Brasilien, Frankreich, Japan, Kanada, Schweden, Singapur und Südkorea.

Im Rahmen von *ZIM-Kooperationsprojekten* ermöglicht das Netzwerk *IraSME* multinationale Kooperation mit ausgewählten Ländern. Darüber hinaus engagiert sich das *ZIM* im Netzwerk *EUREKA* und bietet deutschen Antragstellern die nachgeordnete Antragstellung für *EUREKA*-Netzwerkprojekte an.

Um die international besonders guten Voraussetzungen des Technologiestandortes Deutschland optimal zu nutzen, das Innovationsökosystem zu verbessern und die Innovatorenquote zu steigern, hat das BMWi im März 2019 eine *Transferinitiative* gestartet. Zusammen mit den Innovationsakteuren will das Ministerium prüfen, welche Maßnahmen zur Umsetzung von Ideen in den Markt bereits funktionieren und wo möglicherweise nachjustiert werden muss. Dazu werden eine Reihe regionaler Dialogveranstaltungen sowie eine Roadshow durchgeführt, um im Dialog und in Fachgesprächen mit Repräsentantinnen und Repräsentanten aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verbänden und Projektträgern Hemmnisse in den unterschiedlichen Bereichen des Transfers zu identifizieren und zu beseitigen.

Mit dem Programm *Innovationsgutscheine (go-Inno)* fördert das BMWi die Beratung von KMU der gewerblichen Wirtschaft einschließlich des Handwerks bei der Vorbereitung und Durchführung von Produkt- und technischen Verfahrensinnovationen. Die Autorisierung der Beratungsunternehmen durch das BMWi stellt

qualitativ hochwertige Beratungsleistungen sicher. Bis zu 50 % der Nettokosten werdenmittels eines sogenannten Innovationsgutscheins übernommen, der einen schnellen und unbürokratischen Ablauf des Beratungsprojekts gewährleistet.

ZIM-Netzwerk des Jahres 2019: Companion Diagnostics Network

Personalisierte Arzneimitteltherapien nutzen biochemische Merkmale, sogenannte Biomarker. Die Partner des Companion Diagnostics Network entwickeln neue Begleitdiagnostika (engl. Companion Diagnostics), die aus Biomarkern und analytischen Tests zu deren Nachweis bestehen, um personalisierte Therapien zu verbessern. Durch die synergetische Kombination der verschiedenen Kernkompetenzen sind die 22 Netzwerkpartner in der Lage, innovative Begleitdiagnostika flexibler und schneller anbieten. Dazu sind fundierte Kenntnisse der Kundenanforderungen und regulatorischen Rahmenbedingungen im pharmazeutischen Umfeld unerlässlich.

Dafür bietet das Netzwerk seinen Partnern einen Zugang zu entsprechenden Expertinnen und Experten sowie einen unterstützenden Organisationsrahmen. Seit seiner Gründung hat das Netzwerk 16 Forschungsvorhaben mit insgesamt 37 Teilvorhaben initiiert. Im Mai 2019 wurde das Netzwerk CDN auf dem Innovationstag Mittelstand des BMWi für seine erfolgreiche Arbeit ausgezeichnet.

Einen wichtigen Eckpfeiler im Rahmen der KMU-Förderstrategie des BMBF stellt die Förderinitiative *KMU-innovativ* dar. Die durch *KMU-innovativ* geförderten Unternehmen sind sehr forschungsstark, jung und entwickeln sich dynamisch. Gleichzeitig erreicht die Maßnahme in hohem Maße Förderneulinge. Die Initiative schließt für die Fördernehmer die Lücke zwischen betont anwendungsnahen, breitenwirksamen Fördermaßnahmen und der Beteiligung an den sehr anspruchsvollen Verbundvorhaben der Fachprogramme. Sie dient damit auch als Einstiegsfenster in diese themen- und technologiespezifische Spitzenforschung.

Ohne thematische Vorgaben werden durch *KMU-innovativ* risikoreiche Vorhaben mit hohem Innovationspotenzial der Spitzenforschung auf wichtigen Zukunftsfeldern gefördert. Dazu zählen Elektronik und autonomes Fahren, Forschung für die zivile Sicherheit, Medizintechnik, Informations- und Kommunikationstechnologien, Materialforschung, Mensch-Technik-Interaktion, Photonik und Quantentechnologien, Produktionstechnologie sowie Ressourceneffizienz und Klimaschutz. Seit dem Start der Maßnahme 2007 sind mehr als 2.100 Einzel- und Verbundvorhaben unter Beteiligung von etwa 3.500 Unternehmen und Zuwendungen von mehr als 1,5 Mrd. Euro bewilligt worden.

Ergänzend fördert das BMBF mit *KMU-innovativ: Einstiegsmodul* Projekte im Vorfeld von industriellen Forschungs- und experimentellen Entwicklungsvorhaben bei KMU mit wenig oder keiner Fördererfahrung. Vorprojekte und Durchführungsstudien können mit maximal 50.000 Euro über einen Zeitraum von bis zu sechs Monaten gefördert werden.

Weitere Informationen im Internet:

BMWi – ZIM:
zim.de

Evaluation des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM):
zim.de/ZIM/Navigation/DE/Infothek/Studien-Statistiken/studien-und-statistiken.html

IraSME (in Englisch):
ira-sme.net

BMBF – KMU-innovativ:
bmbf.de/de/kmu-innovativ-561.html

Digitalisierung im Mittelstand

Im Rahmen des BMWi-Förderschwerpunkts *Mittelstand-Digital* werden KMU und das Handwerk über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung informiert und aufgezeigt, wie ihnen die Umsetzung in der Praxis gelingt – durch gut verständliche, neutrale, praxisorientierte Informationen sowie durch konkrete Hilfe bei der Konzeption und Umsetzung einer Digitalisierungsstrategie.

Dazu ist seit 2015 mit 26 *Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren*, darunter regionale Kompetenzzentren in allen Bundesländern sowie spezifische Themenzentren, ein engmaschiges bundesweites Netzwerk von kompetenten Anlaufstellen geschaffen worden. Die Zentren – Konsortien aus Forschungs-, Netzwerk- und Transferpartnern sowie Multiplikatoren – unterstützen durch eine Vielzahl von kostenfreien, an den Bedarfen von Handwerk und KMU ausgerichteten Angeboten und Leistungen den Wissens- und Technologietransfer in die Fläche. Die regionalen und thematischen Zentren werden über einen Zeitraum von drei Jahren mit etwa 3 bis 5 Mio. Euro pro Zentrum unterstützt.

Ein Begleitforschungsprojekt sichert eine möglichst effiziente Umsetzung des Förderschwerpunkts *Mittelstand-Digital*. Es vernetzt die einzelnen Projekte, gewährleistet einen breiten Transfer valider Ergebnisse in den Markt und organisiert den wissenschaftlichen Dialog innerhalb und außerhalb des Förderschwerpunkts. Branchen- und anwendungsbezogene Good-Practice-Beispiele mit Vorbildcharakter und wichtige verallgemeinerbare Erfahrungen und Ergebnisse stellt die Website von *Mittelstand-Digital* vor.

Evaluationsergebnisse zeigen, dass die entwickelten Angebotsformate von Unternehmerinnen und Unternehmern als hilfreich eingeschätzt wurden und dadurch auch Veränderungen im eigenen Unternehmen angestoßen werden konnten. Wichtig war hierbei auch die Aufbereitung und Kommunikation guter Praxisbeispiele, die zu einer kaskadenartigen Verstärkung und Verbreitung der Lerneffekte beitragen konnten.

Das Förderprogramm *go-digital* richtet sich seinerseits gezielt an KMU der gewerblichen Wirtschaft und an das Handwerk. In drei thematischen Modulen – Digitalisierte Geschäftsprozesse, Digitale Markterschließung und IT-Sicherheit – fördert das Programm die individuelle, praxisorientierte Beratung für KMU durch speziell für das Programm vom BMWi autorisierte Beratungsunternehmen. Um die an *go-digital* teilnehmenden KMU und Handwerksbetriebe bürokratisch zu entlasten, übernehmen die 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 Nettokosten gefördert.

Das neue Investitionszuschussprogramm *Digital jetzt – Investitionsförderung für KMU* unterstützt KMU und Handwerksbetriebe bei Investitionen in digitale Technologien und die Qualifizierung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu Digitalthemen. Ziel des Programms ist es die Digitalisierung der Geschäftsprozesse zu fördern, neue Geschäftsmodelle für KMU zu erschließen und die Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit der Unternehmen langfristig zu sichern. Darüber hinaus sollen die Beschäftigten befähigt werden, die Chancen der Digitalisierung zu erkennen, zu bewerten und neue Investitionen im Unternehmen anzustoßen. Die Investitionen können bis zu 50 % gefördert werden.

Mit dem ESF-Bundesprogramm *Zukunftszentren* werden die ostdeutschen Bundesländer gezielt beim digitalen Wandel unterstützt mit dem Ziel diesen sozial zu gestalten. Um den veränderten Tätigkeiten und Anforderungen in allen Berufen durch die Digitalisierung gerecht zu werden, soll Qualifizierung im Betrieb neu gedacht und erprobt werden, um die Selbstlern- und Gestaltungskompetenz zu fördern.

In jedem ostdeutschen Bundesland wurde ein Regionales Zukunftszentrum etabliert, das die unterschiedlichen Unterstützungsbedarfe der Regionen und Branchen im digitalen und demografischen Wandel differenziert in den Blick nimmt und diese insbesondere mit innovativen Qualifizierungsangeboten für die betriebliche Ebene beantwortet. Die *Zukunftszentren* werten bspw. regionale Unterstützungsbedarfe aus und entwerfen daraus innovative Lehr-und Lernkonzepte, um die Beschäftigten von KMU passgenau zu qualifizieren.

Ein übergeordnetes Zentrum digitale Arbeit unterstützt die Regionalen Zukunftszentren, in dem es übergreifendes Forschungswissen zum digitalen und demografischen Wandel des Arbeitsmarktes aufbereitet und zur Verfügung stellt. Zugleich stellt es einen systematischen

Wissenstransfer von den regionalen Zentren zum BMAS sicher und bietet so eine weitere Grundlage für eine lernende Arbeitspolitik. Den *Zukunftszentren* werden bis 2022 36 Mio. Euro aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds (ESF) und des BMAS zur Verfügung gestellt.

Das BMBF nimmt mit den Förderprogrammen *Digitalisierung in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten (ÜBS)* (siehe auch III 2.2 Die Fachkräftebasis) sowie den *Testumgebungen zur Erprobung von Industrie 4.0* (siehe auch III 1.6 Wirtschaft und Arbeit 4.0) die Digitalisierung im Mittelstand in den Blick.

Weitere Informationen im Internet:

BMWi – Mittelstand-Digital:
mittelstand-digital.de

BMWi – go-digital:
innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/go-digital/go-digital.html

Zukunftszentren:
experimentierraeume.de/projekte/esf-bundesprogramm-zukunftszentren

Innovationspartnerschaften und Netzwerke für KMU

Mit der themenoffenen Fördermaßnahme *Innovationsforen Mittelstand* regt das BMBF den nachhaltigen Auf- und Ausbau von Innovationspartnerschaften zwischen 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 passende Akteure ein und entwickeln Strategien für die Zusammenarbeit. Insbesondere KMU 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.

Innovationsforum Mittelstand TexCycle

Textilrecycling zählt zu den ältesten Kreislaufsystemen der Menschheit: Ein Großteil aller gesammelten Alttextilien wird sinnvoll wiederverwendet. Mit dem grundlegenden Wandel der deutschen Textilindustrie – weg von Bekleidung und hin zu technischen Textilien – entstehen völlig neue Herausforderungen. Die Produktionsabfälle weisen mittlerweile eine sehr hohe Materialvielfalt auf und können mit herkömmlichen Verfahren nicht recycelt werden. Das vom BMBF geförderte Innovationsforum „TexCycle – Neue Technologien und Ideen für das Recycling von textilen Produktionsabfällen“ verfolgt daher das Ziel, sowohl technologische Lösungen für die Aufbereitung textiler Produktionsabfälle und deren Weiterverarbeitung als auch neue kreative Ansätze, Produktideen und Anwendungsfelder für recycelte textile Werkstoffe zu finden.

Der SACHSEN!TEXTIL e.V. mit Sitz in Chemnitz führte 2019 in Kooperation mit regionalen Partnern das Innovationsforum TexCycle durch. Dabei wurden in Workshops verschiedene Akteure und Kompetenzträger zusammengebracht, die über Expertise in den Bereichen der Textiltechnik, der Recyclingtechnik, der Produktentwicklung, der Elektrotechnik sowie im Maschinenbau und der Kunststofftechnik verfügen. Als Teil des Innovationsforums wurde ein Open-Innovation-Prozess durchgeführt, um neue, kreative Produktlösungen hervorzubringen. Darüber hinaus sind in einem internationalen Ideenwettbewerb insgesamt 25 Ideen für Forschungs- und Produktentwicklungsansätze entstanden.

Mit der themenoffenen Pilotinitiative *KMU-NetC* stärkt das BMBF seit 2016 die innovationfördernde Zusammenarbeit von KMU in regionalen Netzwerken und Clustern. Ziel ist die Förderung anwendungsorientierter Innovationsverbünde, in denen KMU neue Ideen entwickeln und aktuelle Forschungsergebnisse für sich nutzen können. Cluster- und Netzwerkmanagement setzen dabei als Verbundkoordinatoren ihre strategischen und organisatorischen Kompetenzen ein. Es geht darum, nachhaltige Kooperationen aufzubauen, dabei auch weniger fördererfahrene KMU einzubinden 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 beteiligen sich fast 100 Unternehmen an der Initiative. Die Wirkungsweise und die Ergebnisse der neuen Pilotinitiative wurden in einer begleitenden Evaluierung untersucht. Demnach gelang es mit *KMU-NetC* unter anderem durch die Kombination aus Themenoffenheit und der Koordinierung durch Cluster- und Netzwerkeinrichtungen, vergleichsweise große, heterogene KMU-Verbundvorhaben zu stimulieren, die von hohem strategischen Anspruch und auch hinsichtlich der Branchenzusammensetzung von großer Diversität gekennzeichnet sind.

Damit forschende KMU besser an internationalem Know-how und Wertschöpfungsketten teilhaben können, hat das BMBF seit 2018 sein Förderangebot mit der Initiative *KMU-international* weiter ausgebaut. Nach dem „2+2"-Ansatz werden FuE-Projekte gefördert, an denen sich zwei Länder mit jeweils einer Forschungseinrichtung und je einem Unternehmen beteiligen. Im Fokus stehen hier insbesondere KMU des verarbeitenden Gewerbes mit hoher FuE-Intensität.

Auch die außeruniversitären Forschungseinrichtungen unterstützen KMU im Rahmen ihrer Forschungskooperationen mit der Wirtschaft. So unterhält beispielsweise das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) mit aktiver Unterstützung des BMWi ca. 130 Forschungskooperationen mit KMU.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Innovationsforen Mittelstand:
bmbf.de/de/innovationsforen-mittelstand-3064.html

BMBF – KMU-NetC:
bmbf.de/de/kmu-netc-3244.html

KMU-NetC: Kollege Roboter an der Hobelbank

Roboter können im klassischen holzverarbeitenden Handwerk Arbeitsschritte übernehmen – und Handwerker entlasten. Jedoch ist es für die KMU neben den Anschaffungskosten bereits eine Herausforderung, eine geeignete Automatisierungslösung zu finden: Welches System kann was leisten? Wie hoch ist der Programmieraufwand? Wie stehen Kosten und Nutzen im Verhältnis? Das alles kann kaum ein Handwerksbetrieb alleine beurteilen.

Die BMBF-Fördermaßnahme *KMU-NetC* setzt hier an und fördert themenübergreifend Verbundprojekte, die an den spezifischen Bedarfen von KMU ausgerichtet sind. Die Projekte sind dabei in bestehende Innovationsnetzwerke eingebettet und werden durch diese koordiniert. Dadurch werden speziell für weniger forschungsaffine KMU, wie beispielsweise klassische Handwerksbetriebe, Barrieren zur Teilnahme an Forschungsprojekten abgebaut.

So haben sich im Projekt „SiRoWo – Simplified Robotic Woodwork" Tischlereibetriebe, Automatisierungsdienstleister, Komponentenhersteller und Systemanbietern zusammengeschlossen, um gemeinsam Automatisierungslösungen zu testen und so KMU zu helfen, auf industrielle Entwicklungstrends reagieren zu können.

Industrielle Gemeinschaftsforschung

Die *Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)* schlägt mit dem Fokus auf Technologietransfer eine 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.

Gefördert werden themenoffen Projekte von Grundlagen- und industrieller Forschung und experimenteller Entwicklung bis hin zu Durchführbarkeitsstudien. Dazu können Unternehmen über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF)



Projektideen einbringen. Die Projekte werden entweder von den Forschungsvereinigungen selbst oder – insofern das nicht möglich ist – ganz oder teilweise von Hochschulen oder Forschungseinrichtungen durchgeführt. Die Fördervarianten *Leittechnologien für KMU, PLUS* und *CORNET* dienen dem Ziel, den Wissenstransfer und die Netzwerkbildung voranzutreiben, Forschungsvorhaben thematisch von der Grundlagenforschung bis zur Anwendung zu verbinden oder international zu verknüpfen.

Die Resultate der Vorhaben stehen allen Unternehmen zu jeweils gleichen Bedingungen zur Verfügung. Wichtige Forschungsergebnisse können somit direkt in Verfahrens- und Produktverbesserungen umgesetzt werden. Der Transfer der Ergebnisse in die Wirtschaft ist ein wichtiges Element der *IGF*. Durch die *IGF* entstehen Netzwerke zwischen der mittelständischen Wirtschaft und Forschungseinrichtungen. Diese Netzwerke bestehen häufig über die Projektdauer hinaus und nehmen weitere, auch eigenfinanzierte Forschungsvorhaben in Angriff.

Weitere Informationen im Internet:

AiF – Industrielle Gemeinschaftsforschung:
aif.de/innovationsfoerderung/igf-industrielle-gemeinschaftsforschung.html

3.3 Innovative Gründungen

Gründerinnen und Gründer aus forschungs- und wissensintensiven Bereichen wandeln Forschungsergebnisse kreativ in neue Produkte und Geschäftsmodelle um. Sie entfalten dabei ein hohes Innovations- und Marktpotenzial. Daher ist eine lebendige Gründungskultur entscheidend für die zukünftige Innovationsfähigkeit. Ziel der Bundesregierung ist es, innovative Start-ups in der Gründungs- und Wachstumsphase durch Finanzierung und Beratung zu unterstützen.

Als technologieorientierte Gründungen oft junger Unternehmerinnen und Unternehmer sind Start-ups meist in hohem Maße auf externes Kapital angewiesen. Gleichzeitig ist es für sie gegenüber etablierten Unternehmen schwieriger, ausreichende Finanzierungen für ihre FuE-Aktivitäten zu akquirieren. Daher ist es das Ziel der Bundesregierung, dem privatwirtschaftlichen Engagement auf dem Wagniskapitalmarkt weitere Finanzierungsinstrumente zur Seite zu stellen, die die Gründungs- und Wachstumsphase junger Tech-Unternehmen abdecken. Dafür hat die Bundesregierung ihre Instrumentarien zur Gründungsförderung in den letzten Jahren weiterentwickelt.

Gemeinsam mit den Unternehmerverbänden hat das BMWi im November 2018 die *Gründungsoffensive GO!* gestartet. Im Vordergrund stehen dabei zehn Punkte, welche die wichtigsten Handlungsfelder und Maßnahmen umreißen. Dazu gehört neben der Bereitstellung von Finanzierungsinstrumenten und Wagniskapital u. a. die Verbesserung unternehmerischer Kompetenzen und des Gründungsumfelds, Förderung von Frauen in der Selbstständigkeit, Vernetzung und Internationalisierung, Kompetenzen von Migrantinnen und Migranten sowie soziales Unternehmertum.

Das BMBF hat im Jahr 2017 mit *Mehr Chancen für Gründungen* ein Fünf-Punkte-Programm vorgelegt, das die relevanten Handlungsfelder zur Förderung einer neuen Gründungskultur in Wissenschaft und Forschung benennt. Diese Handlungsfelder dienen als Orientierung zur Konzeption neuer Förderangebote für Gründungen und Start-ups. Darüber hinaus sollen gründungsfördernde Strukturen und Rahmenbedingungen etabliert werden. Maßnahmen wie etwa *Young Entrepreneurs in Science (YES)* sollen auch die Gründung eines Unternehmens als wertvolle Karriereoption des wissenschaftlichen Nachwuchses etablieren (siehe auch Infobox Young Entrepreneurs in Science). Ein wichtiges Element ist die Einbindung von Start-ups in die Verbundprojektförderung im Rahmen von Fach- und Querschnittsmaßnahmen. Dabei werden zunehmend gründungsunterstützende Aktivitäten wie in der *Zukunftscluster-Initiative* explizit adressiert oder spezifische Bekanntmachung an Start-ups und Gründungswillige gerichtet, wie *Gründungen: Innovative Start-ups für Mensch-Technik-Interaktion* oder *Enabling Start-up – Unternehmensgründungen in den Quantentechnologien und der Photonik*. Fast die Hälfte der mit dem *KMU-innovativ: Einstiegsmodul* geförderten Vorprojekte wird von Start-ups durchgeführt. Insgesamt fließt im langjährigen Durchschnitt etwa ein Fünftel der FuE-Fördermittel des BMBF für KMU an Start-ups.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Mehr Chancen für Gründungen (PDF):
bmbf.de/upload_filestore/pub/Konzept_5_Punkte_Gruenderzeit_mit_IHV.pdf

Existenzgründer:
existenzgruender.de

Young Entrepreneurs in Science (YES):
youngentrepreneursinscience.com



Young Entrepreneurs in Science

Im Rahmen des Fünf-Punkte-Konzeptes *Mehr Chancen für Gründungen* und in Zusammenarbeit mit der Falling Wall Foundation und deutschen Unternehmen unterstützt das BMBF die Initiative *Young Entrepreneurs in Science (YES)*. Damit soll der hochqualifizierte wissenschaftliche Nachwuchs für die Möglichkeiten einer Gründung sensibilisiert und das Gründungspotenzial an deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen gesteigert werden.

Im Rahmen viertägiger Workshops werden Doktorandinnen und Doktoranden unter Anleitung erfahrener Coaches mittels Design Thinking und anderer kreativer Methoden dabei begleitet, vorhandene Fähigkeiten und Potenziale zu erkennen und einzubringen. Erfahrungsberichte von Gründerinnen und Gründern aus der Wissenschaft tragen dazu bei, den Teilnehmenden neue Karriere- und Entwicklungsperspektiven aufzuzeigen.

Existenzgründung aus der Wissenschaft

Mit dem seit 1998 bestehenden, technologieoffenen Förderprogramm *EXIST – Existenzgründungen aus der Wissenschaft* fördert das BMWi technologieorientierte Ausgründungen aus Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. *EXIST* unterstützt zudem die unternehmerische Selbstständigkeit an Hochschulen und in außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Das vom Europäischen Sozialfonds (ESF) kofinanzierte Förderprogramm besteht aus den drei Maßnahmen *EXIST-Gründungskultur, EXIST-Gründerstipendium und EXIST-Forschungstransfer*.

Der Wettbewerb *EXIST-Gründungskultur – Die Gründerhochschule* unterstützt Hochschulen dabei, eine eigene Strategie zu Gründungskultur und Unternehmergeist herauszubilden. Über die im im Rahmen von *EXIST-Gründungskultur* gestartete Maßnahme *EXIST-Potenziale* sollen Gründungsnetzwerke weiterentwickelt werden, die in den vergangenen Jahren durch *EXIST-Gründungskultur* an Hochschulen entstanden sind. Im Zuge dessen sind 142 Hochschulen im Herbst 2019 ausgewählt worden, um über einen Zeitraum von vier Jahren den nachhaltigen Ausbau ihrer Gründungsaktivitäten voranzutreiben.

Darüber hinaus sollen vor allem kleinere und mittlere Hochschulen unterstützt werden, die bislag noch keine *EXIST*-Förderung erhalten haben. Die Wirkungsanalyse der wissenschaftlichen Begleitforschung hat für die ersten beiden Förderphasen (2011 – 2015) gute Fortschritte der beteiligten Hochschulen bei der Zielerreichung gezeigt. 21 der 22 geförderten Hochschulen konnten als erfolgreich oder weitgehend erfolgreich eingestuft werden. Auch nach Auslaufen der Förderung haben die meisten Hochschulen die Gründungsunterstützung fortgesetzt.

Gründerwoche Deutschland

Seit 2008 ruft die *Gründerwoche Deutschland* jährlich im November zu bundesweiten Workshops, Seminaren, Planspielen, Wettbewerben und vielen weiteren Veranstaltungen rund um das Thema berufliche Selbstständigkeit auf. Unter Federführung des BMWi und in Zusammenarbeit mit einer Vielzahl Förderer und Partner, u. a. aus Politik, Gründungsinitiativen, Schulen, Hochschulen, Wirtschaftsverbänden, setzt die *Gründerwoche* Impulse für eine neue Gründungskultur und für ein freundlicheres Gründungsklima in Deutschland. Kurz: Es geht darum, innovative und kreative Ideen zu entwickeln oder weiterzudenken, mehr über die berufliche Selbständigkeit zu erfahren oder auch selbst ein Unternehmen zu gründen.

Die *Gründerwoche Deutschland* findet traditionell in enger Kooperation mit der Global Entrepreneurship Week statt, die als weltweite Aktionswoche junge Menschen für innovative Ideen, Gründungen und Unternehmertum gewinnen soll. Die *Gründerwoche* 2019 widmete sich den zehn thematischen Schwerpunkten der *Gründungsoffensive GO!*. Sie ergänzt weitere Förderformate des BMWi, wie die *Gründerplattform*, *Unternehmergeist in die Schulen*, die Unternehmensbörse *nexxt-change* und die Initiative *FRAUEN unternehmen*.

Das *EXIST-Gründerstipendium* unterstützt Studierende, Absolventinnen und Absolventen sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die ihre Gründungsidee in einen Businessplan überführen und verwirklichen möchten. Gründerinnen und Gründer in Teams mit bis zu drei Personen erhalten ein einjähriges Stipendium sowie Sach- und Coachingmittel. Das Gründerstipendium spricht zunehmend auch internationale Gründerinnen und Gründer an und stärkt damit die Internationalisierung technologieorientierter Gründungen in Deutschland. Zur Internationalierung trägt auch *EXIST Start-up Germany* bei, das aktuell acht Projekte israelischer Technologiegründungen in Kooperation mit Hochschulen in den Regionen Berlin und München fördert.

Von 2007 bis 2018 wurden mit dem *EXIST-Gründerstipendium* 1.995 Gründungsprojekte an 220 Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen gefördert. Jedes Jahr kommen ca. 200 neue Projekte hinzu. Für den Zeitraum 2007–2014 bestätigt die Begleitforschung die Wirksamkeit des Förderansatzes, bereits in der Vorbereitungsphase von Ausgründungen anzusetzen, persönliche finanzielle Risiken zu senken und mit Beratungs- und Qualifizierungskomponenten zu kombinieren: Aus den 1.163 Vorhaben sind 871 Gründungen hervorgegangen, von denen 74,1 % nach drei Jahren Bestand haben.

Der *EXIST-Forschungstransfer* ebnet pro Jahr 30 bis 40 technisch besonders anspruchsvollen Gründungsvorhaben den oft nur schwer finanzierbaren Weg vom Labor zum Markt. In den zehn Jahren 2008 – 2018 wurden insgesamt bereits 337 forschungsbasierte Ausgründungsvorhaben aus Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen in zwei 18-monatigen Förderphasen unterstützt. Die Begleitforschung von 2017 kommt zu dem Ergebnis, dass *EXIST-Forschungstransfer* umfangreiche Entwicklungsarbeiten in Richtung der Verwertungsreife von Forschungsergebnissen und dem Test neuer technologischer Lösungen ermöglicht hat. Gründungs- und Überlebensquoten für Projekte im Zeitraum von 2008–2016 wurden ebenso positiv eingeschätzt, wie die Bereitschaft und Eignung eines Teils der jungen Unternehmen, Beteiligungskapital von privater und öffentlicher Seite aufzunehmen.

Weitere Informationen im Internet:

EXIST – Existenzgründungen aus der Wissenschaft:
exist.de

EXIST – Studien und Hintergrund:
exist.de/DE/Mediathek/Studien-und-Hintergrund/inhalt.html

Gründerwoche Deutschland:
gruenderwoche.de

Ausgründungen aus außeruniversitären Forschungseinrichtungen

Die vier größten außeruniversitären Forschungsorganisationen – Fraunhofer Gesellschaft, und Max-Planck-Gesellschaft, Helmholtz- und Leibniz-Gemeinschaft – leisten erhebliche Beiträge zur Innovationsdynamik in der Wirtschaft. Ihre Kompetenz im Wissens- und Technologietransfer nutzen sie auch, um innovative und technologiegetriebene Start-ups zu unterstützen. Vornehmlich im Hightech-Bereich treiben sie Ausgründungen und damit die Entstehung neuer KMU voran (siehe auch II 2.4 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen).

Über vielfältige interne Programme unterstützen die Forschungsorganisationen potenzielle Gründerinnen und Gründer dabei, Forschungsergebnisse in Spin-offs zu verwerten. Diese sind in der Regel entlang eines strukturierten Förderprozesses orientiert, welche die unterschiedlichen Gründungsphasen begleiten. Beispiele sind Max-Planck-Innovation, Helmholtz Enterprise, Fraunhofer Venture oder die Leibniz Gründerberatung. Mit dem Zugang zu Technologien und Technologie-Inkubatoren, zu Infrastruktur und Know-how der außeruniversitären Forschungsorganisationen erhalten junge Unternehmen die Chance, sich auf dem Markt schneller zu etablieren.

Unterstützungsservices beinhalten Beratungs- und Coaching-Angebote. Sie helfen dabei, erste Geschäftsmodelle zu entwickeln, Managementfähigkeiten zu verbessern sowie die Ausgründungsvorhaben und deren Marktpositionierung zielgerichtet weiterzuentwickeln. Mit Veranstaltungen wie den Start-up-Days bieten die Forschungsorganisationen ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ein umfangreiches Informationsangebot zur Unternehmensgründung und machen das Thema Ausgründung prominent sichtbar.

Weitere Informationen im Internet:

Max-Planck-Innovation:
max-planck-innovation.de

Helmholtz Enterprise:
helmholtz.de/transfer/technologietransfer/innovations_und_foerderprogramme/helmholtz_enterprise

Fraunhofer Venture:
fraunhoferventure.de

Leibniz Gründungsberatung:
leibniz-gemeinschaft.de/transfer/wissens-und-technologietransfer/gruenden-in-der-leibniz-gemeinschaft.html



Gründungsförderung in den Fachprogrammen

Das BMBF fördert seit 2017 mit verschiedenen, maßgeschneiderten Maßnahmen das Entstehen technologiebasierter Unternehmensgründungen. Dazu wurden u. a. an den *Kompetenzzentren für IT-Sicherheit* und den Instituten der *Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland (FMD)* Gründungsinkubatoren für die gezielte Unterstützung von Gründungsprojekten eingerichtet. Auch in der Materialforschung, der Mensch-Technik-Interaktion und den Quantentechnologien werden Unterstützungsleistungen zur Unternehmensgründung auf unterschiedlichste Weise adressiert.

Weitere Informationen im Internet:

StartUpSecure – Die Initiative für Start-ups in der IT-Sicherheit:
forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/foerderung/startup-secure

FMD-Space für Start-ups und Gründer:
forschungsfabrik-mikroelektronik.de/de/Leistungsangebot/fmd-space.html

NanoMatFutur:
werkstofftechnologien.de/foerderung/nachwuchsfoerderung

Gründungen: Innovative Start-ups für Mensch-Technik-Interaktion:
technik-zum-menschen-bringen.de/foerderung/bekanntmachungen/startmti

Gründungen im Bereich Lebenswissenschaften

Seit 2005 fördert das BMBF mit der *Gründungsoffensive Biotechnologie GO-Bio* Forschungsteams in den Lebenswissenschaften, damit auch technisch anspruchsvolle Ideen zu einer tragfähigen Unternehmensgründung reifen können. *GO-Bio* unterstützt innovative Gründungsteams beim 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 in acht Auswahlrunden aus über 700 Bewerbungen 58 besonders aussichtsreiche Vorhaben für eine Förderung ausgewählt, von denen bislang 30 zu einer Unternehmensgründung geführt haben. Die mithilfe von *GO-Bio* gegründeten Unternehmen zählen mittlerweile rund 1.000 Mitarbeiter und konnten bereits über 1 Mrd. Euro Investorengelder einwerben.

Mit dem *GO-Bio-Zusatzmodul zur Stärkung des Technologietransfers* werden Hochschulen und Forschungseinrichtungen gefördert, die zuvor ein *GO-Bio*-Projekt erfolgreich bis in die zweite Förderphase begleitet haben. Unterstützt werden Aktivitäten wie Coachings, Mentorings von gründungsbereiten Forscherteams oder externe Patent- und Marktanalysen für die Erstellung von Geschäftskonzepten.

Im Jahr 2019 wurde mit *GO-Bio initial* ein neues Angebot geschaffen für die sehr frühe Phase des Innovationsgeschehen, das sogenanne „Fuzzy Front End of Innovation". In einer einjährigen Sondierungsphase sollen noch vage Verwertungsideen unter Markt- und Bedarfsgesichtpunkten geschärft, eine Patentstrategie entwickelt und ein technischer Umsetzungsplan entworfen werden. In einer sich eventuell anschließenden zweijährigen Machbarkeistphase soll dann ein erster technischer Machbarkeitsnachweis erbracht werden. Am Ende sollen die Verwertungsprojekte einen solchen Reifegrad erreicht haben, dass sie anschlussfähig für eine Förderung in etablierten Programmen der Validierungs-, Gründungs- und KMU-Förderung (z. B. *VIP+*, *EXIST-Forschungstransfer, KMU-innovativ*) sind.

Weitere Informationen im Internet:

GO-Bio:
go-bio.de

Digitale Gründungen

Aufgrund ihrer Innovationskraft und ihrer internationalen Relevanz spielen Unternehmensgründungen im digitalen Bereich eine besondere Rolle für die Weiterentwicklung der deutschen Gründungslandschaft. 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 an der *Umsetzungsstrategie Digitalisierung* der Bundesregierung. Teilnehmende Teams haben die Chance, einen Geldpreis von bis zu 32.000 Euro sowie Beratung und weitere Unterstützung zur Realisierung ihres eingereichten Gründungskonzeptes zu erhalten. Jährlich finden zwei Wettbewerbsrunden statt.

In den 20 Jahren zwischen 1997 und 2017 konnten im Rahmen des *Gründerwettbewerbes* über 800 Gründungsideen ausgezeichnet werden. Laut des „Trendbarometers junge IKT-Wirtschaft“ 2018 hat sich der *Gründerwettbewerb – Digitale Innovationen* als erfolgreiche Initiative bewährt, um Gründerinnen und Gründern den Weg zur Unternehmensgründung zu erleichtern. Insgesamt 58 % der Teilnehmenden hatten ein Jahr nach Wettbewerbsteilnahme ein Unternehmen gegründet, 30 % befanden sich in der Vorbereitung zur Gründung.

Der *German Accelerator* unterstützt als eigenständiges Programm deutsche Start-ups aus den Bereichen IKT und Lebenswissenschaften bei ihrer Internationalisierung. Er ermöglicht jährlich 40–60 Unternehmerinnen und Unternehmern einen dreimonatigen Aufenthalt an den Standorten des Programms im Silicon Valley, New York und Boston. Über professionelle Mentoren werden Zugänge in ein umfangreiches Netzwerk von US-amerikanischen Unternehmen, Investoren und potenziellen Kunden geöffnet und eine individuelle Betreuung gewährleistet. Beginnend mit Singapur, wird das Programm seit 2018 auch auf Ostasien ausgeweitet.

Der *ERP-Digitalisierungs- und Innovationskredit* der KfW ermöglicht die Finanzierung von Digitalisierungs- und Innovationsvorhaben sowie von Investitionen und Betriebsmitteln innovativer Unternehmen. Mögliche Themen umfassen u. a. Industrie 4.0, IT- und Datensicherheit, digitale Plattformen und Vertriebskanäle oder App-Entwicklung. Aus diesem Programm können junge Unternehmen in Gründung, Freiberuflerinnen und Freiberufler aber auch etablierte Unternehmen mit einem Gruppenumsatz von bis zu 500 Mio. Euro, zinsgünstige und langfristige Kredite der KfW in Höhe von bis zu 25 Mio. Euro pro Vorhaben erhalten.

Zusätzlich gibt es für junge Unternehmen, die nicht länger als zwei Jahre auf dem Markt sind, die Möglichkeit der Förderung durch das Programm *ERP-Mezzanine für Innovation*. Das Programm gewährt zinsgünstige Nachrangdarlehen für marktnahe Forschung und die Entwicklung neuer Produkte, Verfahren, Prozesse und Dienstleistungen.

Mit dem *Modernitätsfonds (mFUND)* unterstützt das BMVI die Entwicklung digitaler Geschäftsideen für die Mobilität 4.0 (siehe auch III 1.3 Mobilität). Der *mFUND* fördert Innovationen, die auf Mobilitäts-, Geo- und Wetterdaten des BMVI-Geschäftsbereiches basieren und neue Nutzungs- und Vernetzungspotenziale aufzeigen. Ein besonderer Schwerpunkt des Programms liegt auf der Förderung von jungen und kleinen sowie mittleren Unternehmen. Als zukunftsweisendes Förderprogramm unterstützt der *mFUND* das Ziel der Bundesregierung, im Bereich Open Data internationaler Vorreiter zu werden. Insgesamt stehen für Phase 1 bis Ende 2020 200 Mio. Euro zur Verfügung.

Digital Hub Karlsruhe

Der Digital Hub schöpft aus den im Raum Karlsruhe in großem Umfang vorhandenen Kompetenzen zur Digitalisierung: Getragen vom DIZ Digitales Innovationszentrum, dem CyberForum e. V. und den Karlsruher Hochschulen und Forschungseinrichtungen treibt der Digital Hub Forschung, Anwendungen und Gründungen zu KI in den Bereichen Energie, Mobilität und Produktion voran. Dabei setzt der Digital Hub Karlsruhe auch auf das große Innovationspotenzial der Region mit ihren 4.400 Unternehmen aus der Digitalbranche.

Mit der *Digital Hub Initiative (de:hub)* betreibt das BMWi die Entwicklung und Stärkung digitaler Kompetenzstrukturen. Die zwölf deutschen Digital Hubs widmen sich intensiv dem Brückenschlag zwischen jungen Gründerinnen und Gründern und der etablierten Wirtschaft bzw. Wissenschaft. Die einzelnen Hubs tragen so zum Aufbau regionaler leistungsfähiger digitaler Ökosysteme bei und unterstützen darüber hinaus deren internationale Ausrichtung. Eine zentrale Agentur – die Hub Agency – schärft mit Kommunikations- und Marketingmaßnahmen das nationale und internationale Profil der Initiative und der Hubs (siehe auch Infobox Digital Hub Karlsruhe).

Weitere Informationen im Internet:

Gründerwettbewerb – Digitale Innovationen:
de.digital/DIGITAL/Navigation/DE/Gruenderwettbewerb/gruenderwettbewerb.html

BMWi – German Accellerator (in Englisch):
germanaccelerator.com

BMVI – mFund:
bmvi.de/DE/Themen/Digitales/mFund/Ueberblick/ueberblick.html

BMWi – Digital Hub Initiative:
de-hub.de

Digital Hub Karlsruhe:
de-hub.de/die-hubs/karlsruhe

Hightech-Gründungen

Seit 2005 investiert der *High-Tech Gründerfonds (HTGF)* Risikokapital in junge chancenreiche Technologieunternehmen. Als Public-Private-Partnership des BMWi, der KfW Capital sowie von Industrieunternehmen aufgelegt, umfasst das Portfolio des *HTGF* junge, hochinnovative technologieorientierte Unternehmen aller Branchen, die bei der Anfangs- bzw. Seedfinanzierung höchstens drei Jahre alt waren.

Der *HTGF* stellt in der ersten Finanzierungsrunde Unternehmen bis zu 1 Mio. Euro zur Verfügung, entweder als Eigenkapital oder in Form eines Wandeldarlehens, und erwirbt dazu Unternehmensanteile. Private Investoren und öffentliche Wagniskapitalfonds können ebenfalls Mittel beisteuern. Zusätzlich legt der *HTGF* weitere 2 Mio. Euro Risikokapital für Anschlussfinanzierungen für das Unternehmen zurück.

Daneben unterstützt der *HTGF* die Start-ups mit unternehmerischem Know-how. Ein deutschlandweites Netzwerk 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 Wagniskapitalszene, wie Business Angels oder Venture-Capital-Gebern, in Verbindung, um den Start-ups weitere Möglichkeiten der Anschlussfinanzierung zu öffnen.

Der *HTGF* besteht in drei Fondsgenerationen. Insgesamt wurden vom *HTGF* in allen Fonds bislang 580 Hightech-Unternehmen finanziert und erfolgreich auf den Weg gebracht. Der *HTGF* investierte bis Ende 2019 ingesamt 896 Mio. Euro, weitere 1,9 Mrd. Euro externes Kapital wurden aufgebracht. In einer Evaluierung von 2016, welche den Zeitraum 2009 – 2015 in den Blick nimmt, wurde dem *HTGF* 2016 bescheinigt, als kompetenter und unbürokratischer Partner wahrgenommen zu werden und transparent und privatwirtschaftlich zu handeln.

Das 1998 gegründete Business Angels Netzwerk Deutschland e.V. (BAND) ist eine Anlaufstelle für innovative Start-ups, die Kapital benötigen. Als Dachverband der deutschen Business Angels und ihrer Netzwerke fördert das BAND unter der Schirmherrschaft des BMWi die Business-Angels-Kultur in Deutschland.

Die Europäische Raumfahrtagentur ESA unterhält in Deutschland zwei und europaweit insgesamt 21 *Business Incubation Centres (BIC)*, um raumfahrtnahe Unternehmensgründungen zu unterstützen. Im Jahr 2018 wurde das Darmstädter *BIC Hessen* um die Standorte Reutlingen und Friedrichshafen zum *BIC Hessen und Baden-Württemberg* erweitert, das zweite deutsche Zentrum – das *BIC Bayern* – hat seinen Sitz in Oberpfaffenhofen. An den vier deutschen Standorten wird schwerpunktmäßig zu Satellitennavigation, Daten- und Softwaresystemen, Robotics und zu Testumgebungen für Navigationsanwendungen geforscht.

Mit einem Volumen von 2,7 Mrd. Euro beteiligt sich der *ERP/EIF-Dachfonds* an Wagniskapitalfonds, die Finanzierungen für Technologieunternehmen in der Früh- oder Wachstumsphase vorwiegend in Deutschland bereitstellen. Der Fonds ist gemeinsam finanziert vom Europäischen Investitionsfonds (EIF) und dem ERP-Sondervermögen (ERP-SV). Das durchschnittliche Investitionsvolumen liegt zwischen 20 Mio. Euro und 60 Mio. Euro pro Wagniskapitalfonds. Das Investment erfolgt immer zusammen mit anderen privaten Mitinvestoren zu wirtschaftlich gleichen Bedingungen. Das gibt wichtige Anreize für privates Engagement und hebelt private Mittel in erheblicher Höhe.

Ein Teil der Mittel aus dem *ERP/EIF-Dachfonds* in Höhe von 270 Mio. Euro wird für den *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.

Über die 2016 aufgelegte und aus Mitteln des EIF und ERP-SV finanzierte *ERP/EIF-Wachstumsfazilität* erhalten Wagniskapitalfonds Mittel, um von ihnen gemanagte Ko-Investitionsfonds zu refinanzieren. Damit soll für schnell wachsende Unternehmen der Zugang zu dringend benötigtem Wachstumskapital verbessert werden. Das Volumen der *ERP/EIF-Wachstumsfazilität* beträgt 500 Mio. Euro.

Um das Wagniskapitalangebot für technologieorientierte Start-ups und junge Unternehmen in der Wachstumsphase zu verbessern und die Kapitalangebotslücke zu schließen, wurde 2015 das Programm *ERP-Venture Capital-Fondsfinanzierung* aufgelegt. Im Auftrag und im Risiko des ERP-SV beteiligt sich darüber die im Oktober 2018 gegründete KfW Capital an ausgewählten Wagniskapitalfonds in Deutschland und Europa. Ab 2020 wird ein Investitionsvolumen von insgesamt 180 Mio. Euro pro Jahr angestrebt.

Der Ko-Investmentfonds *Coparion* ergänzt private Start-up-Investitionen. Gesellschafter des im Jahr 2016 aufgelegten Fonds sind Bund (ERP-SV), KfW Capital und die Europäische Investitionsbank (EIB). *Coparion* beteiligt sich in gleicher Höhe mit bis zu maximal 10 Mio. Euro und zu den gleichen wirtschaftlichen Konditionen wie die Leadinvestoren. Die Beteiligungsform von *Coparion* richtet sich vorrangig nach der Beteiligungsform des Leadinvestors, auch sind mehrere Finanzierungsrunden möglich. Antragsberechtigt sind für den Fonds, der eine Gesamtgröße von 275 Mio. Euro aufweist, kleine und mittlere Technologieunternehmen mit Betriebssitz in Deutschland.

Weitere Informationen im Internet:

High-Tech Gründerfonds:
htgf.de

BMWi – Evaluation des High-Tech Gründerfonds (PDF):
bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/evaluation-des-high-tech-gruenderfonds.pdf?__blob=publicationFile&v=6

Business Angel Netzwerk Deutschland:
business-angels.de

ESA – Business Incubation Centres (in Englisch):
esa.int/Applications/Telecommunications_Integrated_Applications/Business_Incubation/ESA_Business_Incubation_Centres12

BMWi – Mittelstandsfinanzierung:
bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/mittelstandsfinanzierung.html

BMWi – ERP-Sondervermögen:
bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Mittelstand/erp-sondervermoegen.html

KfW Capital:
kfw-capital.de

Coparion:
coparion.vc

Europäischer Investitionsfonds:
eif.org



Zuschuss für Wagniskapital

Das Programm *INVEST – Zuschuss für Wagniskapital* wendet sich an private Investorinnen und Investoren, vor allem Business Angels. Ziel ist es, mehr unternehmerisch interessierte Menschen für Investitionen in Wagniskapital zu gewinnen, um so indirekt die Kapitalausstattung junger, kleiner und innovativer Unternehmen zu verbessern. Im Rahmen der Antragstellung wird den jungen Unternehmen ihre grundsätzliche Förderfähigkeit bescheinigt. Damit können sie bei potenziellen Beteiligungsgebern um zusätzliche Mittel werben.

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 6.300 Investments bewilligt. Außerdem konnten mehr als 513 Mio. Euro Wagniskapital von Business Angels mobilisiert werden. Rund zwei Drittel aller beteiligten Unternehmen kommen aus der IKT-Branche (Stand Ende 2018).

Im Rahmen der Programmevaluierung 2016 konnte festgestellt werden, dass *INVEST* trotz kurzer Laufzeit bereits zur Belebung des Beteiligungskapitalmarktes beigetragen hat, wenn auch nur mit einem geringen Anteil. Insgesamt 30 % der durch *INVEST* geförderten Investoren haben erstmals in ein junges Unternehmen investiert.

Weitere Informationen im Internet:

BMWi – INVEST:
bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/invest.html

Evaluation des Förderprogramms INVEST (PDF):
ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Evaluation_INVEST_20160616.pdf

Venture Debt und Mezzanin-Finanzierung

Als Bestandteil der *Gründungsoffensive* und im Rahmen der *Tech Growth Fund-Initiative* der Bundesregierung haben die KfW und das BMWi seit 2019 das Angebot von Wachstumsfinanzierung mit einem neuen KfW-Programm *Venture Tech Growth Financing* erweitert. Das Instrument bietet technologisch innovativen und schnell wachsenden Unternehmen mit einem tragfähigen Geschäftsmodell Kredite zur Finanzierung der weiteren Entwicklung an, sogenannte Venture-Debt-Finanzierungen. In den nächsten fünf Jahren sollen so im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel jährlich insgesamt 50 Mio. Euro bereitgestellt werden, um den Venture-Debt-Markt als Bindeglied zwischen Wagniskapitalmarkt und dem klassischen Kapitalmarkt weiterzuentwickeln.

Der *Mezzanin-Dachfonds für Deutschland (MDD)* ist als gemeinsamer Finanzierungsfonds zur Stärkung des Marktes für Mezzanin-Kapital in Deutschland vom EIF, dem BMWi/ERP-SV, der LfA Förderbank Bayern, der NRW.Bank sowie der Sächsischen Aufbaubank aufgelegt worden. Mit einem Gesamtvolumen von 600 Mio. Euro beteiligt sich der *MDD* 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.

Um die Eigenkapitalbasis von Start-ups und KMU durch stille Beteiligungen zu erhöhen, ist 2013 der *Mikromezzaninfonds-Deutschland* aufgelegt worden, der vom BMWi aus Mitteln des ERP-SV und des Europäischen Sozialfonds (ESF) finanziert wurde. Seit dem Programmstart im September 2013 wurden bis Ende 2018 deutschlandweit mehr als 2.600 Beteiligungen über insgesamt rund 107 Mio. Euro zugesagt. Das Volumen des *Mikromezzaninfonds* wurde seit 2013 sukzessive auf 228 Mio. Euro erhöht.

Weitere Informationen im Internet:

BMWi – Venture Tech Growth Financing:
bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Mittelstand/venture-tech-growth-financing.html

Mikromezzaninfonds-Deutschland:
mikromezzaninfonds-deutschland.de/start.html

3.4 Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen

Eine offene Innovationskultur mit schnellem und leichtem Zugang zu Wissen, verlässliche Dateninfrastrukturen, Finanzierungsmöglichkeiten, Normen und Standards unter gleichzeitiger Wahrung von Immaterialgüterrechten sind entscheidend für einen erfolgreichen Innovationsprozess. Insbesondere mit dem Einzug der Digitalisierung und neuer technologischer Möglichkeiten stellen sich auch Fragen nach Regulationssystemen, die es erlauben, gerade bei komplexen technischen Innovationen einen geeigneten Rahmen für Tests und Feldversuche zu schaffen.

Die Digitalisierung hat in den vergangenen Jahren neue technische Möglichkeiten des Zugangs und der Verbreitung von wissenschaftlichen Informationen und Daten geschaffen. Dadurch haben sich neue Chancen für die grenzüberschreitende und einfache Nutzung von Wissen eröffnet. Diese sollen mit dem konsequenten Öffnen der Prozesse des Schaffens von Wissen (Open Science) und von Innovationen (Open Innovation) genutzt werden. Mit der Mission der *Hightech-Strategie 2025* „Neue Quellen für neues Wissen" unterstreicht die Bundesregierung die Bedeutung offener Wissenschafts- und Innovationsprozess.

Daher unterstützt sie mit der *Open-Access-Strategie* des BMBF die Etablierung von Open Access als Standard des wissenschaftlichen Publizierens. Sie macht Anwenderinnen und Anwendern aus Forschung und Wirtschaft wissenschaftliche Informationen zugänglich, und fördert die Harmonisierung und Standardisierung im Umgang mit digitalen Daten.

Auf der Suche nach passenden regulativen Vorgaben für die Entwicklung und Anwendung neuer Technologien beschreitet die Bundesregierung neue Wege. Mit der *Reallabor-Strategie* unterstützt sie das regulative Lernen aus definierten Testräumen.

Open Access

Der digitale und unentgeltliche Zugang zu wissenschaftlichen Publikationen trägt dazu bei, Forschungsprozesse zu beschleunigen, effizienter und offener zu gestalten sowie ihre Transparenz und Qualität durch bessere Reproduzierbarkeit zu sichern. Mit der *Open-Access-Strategie* des BMBF wurde dazu eine Reihe von Maßnahmen gestartet. Beispielsweise wurde eine Open-Access-Klausel in die Förderbestimmungen der Projektförderung aufgenommen, die die Zuwendungsempfangenden dazu anhält, Ergebnisse aus BMBF-geförderten Projekten der Allgemeinheit über das Internet unentgeltlich zugänglich zu machen. Flankierend unterstützt das Ministerium mit einem eigenen Publikationsfonds die Open-Access-Publikation von Ergebnissen aus abgeschlossenen BMBF-Forschungsprojekten. Im Rahmen eines Ideenwettbewerbs fördert das BMBF 20 Projekte, die sich mit der Umsetzung innovativer Ideen zur Schaffung, Verbreitung und Handhabe von Open-Access-Publikationen beschäftigen. Mit der *Informationsoffensive Open Access* des BMBF wurde u. a. durch die Bereitstellung von Informationsmaterialien für Multiplikatorinnen und Multiplikatoren Sichtbarkeit für das Thema geschaffen. Das unabdingbare wissenschaftliche Zweitveröffentlichungsrecht gem. Paragraph 38 Absatz 4 UrhG garantiert, dass bei Forschung, die mindestens zur Hälfte mit öffentlichen Mitteln gefördert wurde, Autorinnen und Autoren ihre Zeitschriftenpublikationen zwölf Monate nach der Erstveröffentlichung der Allgemeinheit zu nichtgewerblichen Zwecken zugänglich machen können.

Seit Dezember 2019 fördert das BMBF eine *Kompetenz- und Vernetzungsplattform im Bereich Open Access*. Ziel der Maßnahme ist es, die Informationsbasis für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu Open Access zu verbessern. Dazu sollen Informationen gebündelt bereitgestellt, standort- und disziplinübergreifende Fortbildungsangebote geschaffen und wissenschaftliche Akteure vernetzt werden.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Open Access:
bildung-forschung.digital/open-access

Digital REseArch Mining (DREAM)

Das Vorhaben Digital REseArch Mining (DREAM) ermöglicht es Forschenden, Open Access als qualitativ hochwertige Publikationsstrategie und als Rechercheressource zu nutzen. Im Fokus steht die Entwicklung einer Webplattform, auf der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihre Forschungsergebnisse veröffentlichen und bewerben können. DREAM unterstützt die Online-Beurteilung der Veröffentlichungen durch Expertinnen und Experten des jeweiligen Fachgebietes, die mit einem automatisierten Matching-Verfahren dazu eingeladen werden. Der Einsatz der Blockchain-Technologie erlaubt es, mittels dezentral erfasster Zeitstempel und Reviews, die Autorin bzw. den Autor der Open-Access-Publikation und die Fach-Begutachtenden eindeutig und nachvollziehbar zu identifizieren. So wird ein gegenüber Manipulationen abgesicherter, transparenter und von Verlagen unabhängiger Begutachtungsprozess von Open-Access-Publikationen ermöglicht. Den einfachen Zugang sichert eine innerhalb von DREAM entwickelte App. Das im Rahmen des Ideenwettbewerbs Open Access BMBF-geförderte Projekt wurde vom Forschungszentrum Informatik (FZI) und dem Alexander von Humboldt Institut für Internet und Gesellschaft (HIIG) gemeinsam in den Jahren 2018 und 2019 umgesetzt.

Dateninfrastruktur GAIA-X

Im Oktober 2019 haben BMWi und BMBF gemeinsam Pläne für den Aufbau einer vernetzten, offenen Dateninfrastruktur GAIA-X auf Basis europäischer Werte vorgestellt. Damit soll ein Datenraum für Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürger geschaffen werden, in dem Daten sicher und vertrauensvoll verfügbar gemacht, zusammengeführt und geteilt werden können. Ziele sind insbesondere, den Wissenstransfer aus der Forschung in Unternehmen zu beschleunigen, neue KI-basierte Geschäftsmodelle zu ermöglichen und den Mittelstand zu stärken.

Das Projekt sieht die Vernetzung dezentraler Infrastrukturdienste, insbesondere von Cloud- und Edge-Instanzen, zu einem homogenen, nutzerfreundlichen System vor. Dafür könnten sich zum Beispiel Unternehmen zusammenschließen und gegenseitig Serverkapazitäten anbieten. Zudem wird es möglich, modernste Methoden des Maschinellen Lernens sowie der Künstlichen Intelligenz (KI) interessierten Unternehmen – insbesondere aus dem Mittelstand – als Servicedienstleistung auf einfache Weise über standardisierte Schnittstellen zur Verfügung zu stellen. Die daraus entstehende vernetzte Form der Dateninfrastruktur stärkt sowohl die digitale Souveränität der Nachfrager von Cloud-Dienstleistungen als auch die Skalierungsfähigkeit und Wettbewerbsposition europäischer Cloud-Anbieter.

Mit der Initiative zum International Data Spaces (IDS) leistet das BMBF bereits seit 2014 einen wichtigen Beitrag zur europäischen Datensouveränität. Dabei wurde u. a. eine Referenzarchitektur zum sicheren Austausch und der einfachen Kombination von Daten in Wertschöpfungsnetzwerken geschaffen. Der IDS ist maßgeblich bei der Ausgestaltung von GAIA-X eingebunden und soll mit seiner Expertise und seinen Partnern zum Erfolg beitragen.

Das BMWi hat mit dem Kompetenznetzwerk Trusted Cloud ein neutrales, branchenübergreifendes Forum auf den Weg gebracht, welches sich dem effizienten, sicheren und rechtskonformen Einsatz von Cloud-Technologien in der Wirtschaft widmet und u. a. ein Gütesiegel für vertrauenswürdige Cloud-Services entwickelt. Auch diese Aktivitäten werden im weiteren Prozess zu GAIA-X einbezogen.

GAIA-X soll zukünftig auch mit internationalen und europäischen Initiativen und Aktivitäten, allem voran die Vorhaben der EU-Kommission, vernetzt werden.

Weitere Informationen im Internet:

GAIA-X:
dateninfrastruktur.de

BMWi – Trusted Cloud:
trusted-cloud.de

Forschungsdaten und Open Data

Datenbestände aus Wissenschaft und Forschung sind heute oft dezentral, projektförmig und temporär gelagert. Um sie systematisch für das deutsche Wissenschaftssystem zu erschließen, wird eine Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) eingerichtet. Die NFDI soll – unter Berücksichtigung der PSI-Richtlinie (Public Sector Information) – Standards im Datenmanagement setzen und als digitaler, regional verteilter und vernetzter Wissensspeicher Forschungsdaten nachhaltig sichern und nutzbar machen. Bund und Länder stellen von 2019 bis 2028 bis zu 90 Mio. Euro jährlich für die Förderung der NFDI zur Verfügung. Mit diesen Mitteln werden bis zu 30 Konsortien aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und anderen Informationsinfrastruktureinrichtungen darin unterstützt, existierende Datensammlungen und Dienste zusammenzuführen und neue, übergreifenden Dienste und Lösungen für das Forschungsdatenmanagement zu etablieren. Zudem soll die NFDI die Anschlussfähigkeit an die europäische Forschungscloud (EOSC – engl. European Open Science Cloud) sicherstellen.

Mit der Förderrichtlinie *Forschungsvorhaben zur Entwicklung und Erprobung von Kurationskriterien und Qualitätsstandards von Forschungsdaten im Zuge des digitalen Wandels im deutschen Wissenschaftssystem* werden vom BMBF zwölf Forschungsprojekte darin gefördert, für ihre Verbünde maßgebliche Kurationskriterien und Qualitätsstandards zu entwickeln, zu erproben und zu etablieren. Die entwickelten Standards sollen über die Verbünde hinaus jeweils im weiteren wissenschaftlichen Umfeld eingesetzt werden können. Kuratierte und qualitätsgesicherte Forschungsdaten können leichter reproduziert und überprüft werden. Zudem können kuratierte und qualitätsgesicherte Forschungsdaten leichter nachgenutzt und in neuen wissenschaftlichen wie auch außerwissenschaftlichen Zusammenhängen besser verwendet werden.

Durch die EOSC soll auf europäischer Ebene eine zuverlässige und offene Umgebung geschaffen werden, in der die wissenschaftliche Gemeinschaft Daten und Ergebnisse speichern, gemeinsam nutzen und wiederverwenden kann. Wesentliche Herausforderungen sind dabei die Integration existierender bzw. geplanter nationaler und europäischer Initiativen, die Realisierung eines einheitlicheren Umgangs mit Forschungsdaten in Europa auf Grundlage des FAIR Prinzips (FAIR – Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) sowie die Schaffung geeigneter Governance-Strukturen.

Hightech-Strategie 2025 Mission „Neue Quellen für neues Wissen“



Open Access, Open Science und Open Data – digitale Technologien und Prozesse ermöglichen neue Wege der gemeinsamen Ideenfindung, neue Formen des Zugangs und der gemeinsamen Nutzung von Wissen. Mit der Mission „Neue Quellen für neues Wissen“ treibt die Bundesregierung die Öffnung von Wissenschaft und Innovation voran. Dafür baut sie auf bestehende Ansätze zur Förderung von Innovationsnetzwerken und -transfer auf, bei denen das Prinzip offener Innovationskultur bereits verankert ist. Beispiele sind das Exzellenzprogramm *go-cluster*, die *Zukunftscluster-Initiative* oder die Initiative *Forschungscampus*.

Weitere Maßnahmen umfassen die Entwicklung einer nationalen *Open-Access-Strategie*, die Etablierung von Reallaboren als Experimentierräume sowie der Aufbau der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI). Parallel zum Engagement der Bundesregierung bestehen eine Reihe europäischer und internationaler Open Science/Open-Access-Initiativen. Zunehmenden Bestrebungen vieler Unternehmen, ihre Innovationsprozesse zu öffnen und neue Partner zu integrieren, sind ebenso feststellbar.

Die Aktivitäten werden mit dem Beratungsthema „Offene Wissenschaft und Innovation“ beim Hightech-Forum verknüpft und durch ein Begleit- und Umsetzungsprojekt „Forum für Offene Innovationskultur – InnOsci“ beim Stifterverband unterstützt. Das Forum soll bestehende Initiative vernetzen, relevante Akteure zusammenbringen und Musterlösungen entwickeln.

Open-Data-Plattform mCLOUD

Die mCLOUD des BMVI ist eine Recherchedatenbank zu offenen Mobilitätsdaten und zu Daten angrenzender Themen aus dem Zuständigkeitsbereich des BMVI, darunter Daten zu Straßen-, Schienen- und Luftverkehr, Raumfahrt, Klima und Wetter sowie zu Gewässern und Wasserstraßen. Datenbereitsteller sind aus der Verwaltung, insbesondere dem Geschäftsbereich des BMVI, aber auch aus der Wirtschaft und Forschung. Über die mCLOUD werden die Datenbestände für eine zielführende Recherche durch ausführliche Beschreibungen (Metadaten) zentral erfasst. Datenbereitsteller können die eigentlichen Datensätze entweder auf ihren ursprünglichen Datenservern belassen und nur über die Metadaten verlinken oder aber auch in der mCLOUD selbst speichern. Die mCLOUD ermöglicht es so Behörden, Unternehmen und Forschungsprojekten, Datensätze über einen Eintrag der Metadaten recherchierbar zu machen.

Das Angebot der mCLOUD richtet sich sowohl an die Anwender- und Entwicklerseite in Unternehmen als auch an die Forschung und Verwaltung. Insbesondere sollen über die Plattform Daten für und aus dem Forschungsprogramm *mFUND* zugänglich gemacht werden – einer Forschungsinitiative des BMVI, die FuE-Projekte zur datenbasierten Mobilität 4.0 fördert (siehe auch III 3.3 Innovative Gründungen). Auf diese Weise soll die Entwicklung innovativer Ideen für den Bereich der Mobilität gefördert werden. Der Umfang der verfügbaren Daten sowie die Funktionalitäten der Plattform werden kontinuierlich ausgebaut, Stand April 2020 standen insgesamt 1.900 Datensätze zur Verfügung.

Die mCLOUD ist seit 2019 an das nationale Open-Metadatenportal GovData angebunden: Werden neue Daten aus dem Geschäftsbereich des BMVI in die mCLOUD eingestellt oder aktualisiert, so sind diese Daten in derselben Aktualität auch nach Maßgabe des § 12a Abs. 5 S.3 EGovG über das nationale Metadatenportal GovData zu finden.

Mit der internationalen *GO FAIR* Initiative sollen Rahmenbedingungen geschaffen werden, um vorhandene Forschungsdaten an wissenschaftlichen Einrichtungen über Disziplinen und Landesgrenzen hinweg zu erschließen. Das Ziel ist, dass Daten auffindbar, zugänglich, interoperabel und wiederverwendbar sind. Als Bottom-up-Initiative organisiert sich *GO FAIR* in Netzwerken (Implementation Networks). Diese fokussieren ihre Aktivitäten darauf, technische Dateninfrastrukturen und -schnittstellen aufzubauen bzw. zu definieren, Trainings durchzuführen und Wissen zu vermitteln sowie Partizipationsprozesse zu initiieren, um einen Kulturwandel hin zu Open Science anzustoßen. Deutschland, Frankreich und die Niederlande unterstützen die drei *GO FAIR* Unterstützungs- und Koordinierungsbüros (GFISCO – engl. *GO FAIR* International Support and Coordination Office) in Hamburg, Paris und Leiden.

Als Teil des Rahmenprogramms *Erforschung von Universum und Materie (ErUM)* bereitet das BMBF einen Aktionsplan *ErUM-Data* vor (siehe auch III 2.1 Die technologische Basis). Mit den darin enthaltenen Maßnahmen definiert das BMBF wichtige nächste Schritte hin zu einem langfristig leistungsfähigen Forschungsdatenmanagement und einer föderierten Dateninfrastruktur – auf dem Weg von Big Data zu Smart Data. Angetrieben durch die Herausforderungen, die die zunehmend großen und komplexen Datensätze an den Forschungsinfrastrukturen der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung stellen, entstehen darüber hinaus neue digitale Schlüsseltechnologien, von denen auch Wirtschaft und Gesellschaft profitieren können.

Die Bundesregierung unterstützt – neben strukturbildenden Initiativen zum Aufbau von Forschungsdateninfrastrukturen und der Förderung des offenen Zugangs zu Daten und Wissen – den Aufbau von Datenrepositorien. Das BMVI bietet zum einen über das Portal mCLOUD einen zentralen Zugang zu Mobilitätsdaten (siehe auch Infobox Open-Data-Plattform mCLOUD). Zum anderen unterhält das Ministerium das Forschungs-Informations-System (FIS). Als Open-Access-Plattform leistet das FIS mit einer sachorientiert aufbereiteten Dokumentation des aktuellen Wissensstandes zu Mobilität und Verkehr und Verkehrsinfra-

strukturen durch die zehn beteiligten Universitäten und Forschungseinrichtungen wertvolle Hilfe für die Beratung von Politik, Verwaltung und Wirtschaft. Um der wissenschaftlichen Forschung Zugang zu Daten zu eröffnen, die hohe Relevanz für verkehrs- und mobilitätspolitische Fragestellungen haben, aber aufgrund ihrer Personenbeziehbarkeit nicht offen bereitgestellt werden dürfen, finanziert das BMVI im Rahmen eines Forschungsprojekts ein erstes Forschungsdatenzentrum in seinem Geschäftsbereich, das beim Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) angesiedelt ist. Des Weiteren betreibt das Umweltbundesamt (UBA) als Ressortforschungseinrichtung des BMU ein Datenrepositorium zu einer Vielzahl von Umweltthemen.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – NFDI:
bmbf.de/de/nationale-forschungsdateninfrastruktur-8299.html

EOSC (in Englisch):
eosc-portal.eu

GO FAIR Initiative (in Englisch):
go-fair.org

BMVI – Forschungsinformationssystem (FIS):
forschungsinformationssystem.de

UBA – Daten:
umweltbundesamt.de/daten

Open-Data-Plattform mCLOUD:
mcloud.de

Normung und Standardisierung

Normen und Standards legen zunächst grundlegend die Eigenschaften bzw. Anforderungen an Produkte und Prozesse fest – und ermöglichen und beschleunigen damit die Verbreitung zukunftsweisender, auch disruptiver Innovationen beispielsweise im Rahmen von Industrie 4.0. Die Bundesregierung formuliert ihre normungspolitischen Ziele im *Normungspolitischen Konzept*. Dadurch gestaltet sie die rechtlichen Rahmenbedingungen, bringt sich auf nationaler und internationaler Ebene in die Entwicklung von anspruchsvollen – und an den Nachhaltigkeitszielen der Bundesregierung orientierten – Normen ein und unterstützt damit den Transfer von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen durch Normung und Standardisierung.

Das bis Ende 2023 verlängerte BMWi-Programm *WIPANO – Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen* unterstützt insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) bei der Sicherung ihres aus öffentlicher Forschung stammenden geistigen Eigentums durch Patente und Gebrauchsmuster. Es unterstützt Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen bei der Identifizierung, der schutzrechtlichen Sicherung sowie der Vermarktung von Forschungsergebnissen sowie die anwendungsorientierte Weiterentwicklung. Des Weiteren wird die Überführung neuester Forschungsergebnisse in Normen und Standards gefördert. So können beispielsweise anspruchsvolle Innovationen zu Umwelttechnologien als Stand der Technik bei der Festlegung internationaler Umweltstandards dazu beitragen, deutschen Unternehmen, die dazu bereits auf hohem Niveau arbeiten, Exportchancen zu eröffnen. Gefördert werden u. a. pränormative Projekte, die eine besonders hohe Zukunftsrelevanz besitzen. Die Bundesregierung nimmt auf internationaler Ebene an Kooperationen – so zum Beispiel bei der technischen Harmonisierung des EU-Binnenmarktes oder im Rahmen des Übereinkommens über technische Handelshemmnisse der Welthandelsorganisation (WTO) – teil, um den bilateralen Handel durch den Abbau technischer Handelsbarrieren, wie z. B. unterschiedlicher nationaler technischer Normen (sogenannter Konformitätsanforderungen) 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 Kalibrierscheine, Prüfberichte und Zertifikate oder Konformitätserklärungen von Herstellern können als Voraussetzung für einen Vertragsabschluss oder das Inverkehrbringen eines Produkts verlangt werden. Die Bewertung der Konformität erfolgt durch private oder staatliche Stellen wie die im Geschäftsbereich des BMWi angesiedelten Einrichtungen Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) und die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS).

Mit dem Abschluss des Rechtssetzungsverfahrens zum EU-Patent auf europäischer Ebene erfolgte eine wesentliche 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 *Europäische Patent mit einheitlicher Wirkung* EU-weit und kostengünstig schützen.

Weitere Informationen im Internet:

WIPANO:
innovation-beratung-foerderung.de/INNO/Navigation/DE/WIPANO/wipano.html

Innovationsanreize durch öffentliche Beschaffung

Das in Deutschland umgesetzte Beschaffungsvolumen der öffentlichen Hand beträgt nach Schätzungen der OECD ca. 500 Mrd. Euro pro Jahr. Das Nachfrageverhalten des Staates nach Produkten und Dienstleistungen entfaltet so eine erhebliche Wirkung auf Wissenschaft, Wirtschaft sowie die Umwelt. Durch die verstärkte Berücksichtigung der Themen Nachhaltigkeit und Innovationsgehalt im öffentlichen Beschaffungswesen können daher gezielte Anreize für Produkt-, Prozess- und Dienstleistungsinnovationen gesetzt werden. Das Gesetz zur Modernisierung des Vergaberechts bietet zudem den öffentlichen Auftraggebern viele Möglichkeiten, innovative Aspekte sowie Umweltaspekte als strategische Ziele in Vergabeverfahren vorzugeben. Das vom BMWi initiierte *Kompetenzzentrum innovative Beschaffung (KOINNO)* berät daher öffentliche Stellen zu konkreten Beschaffungsverfahren von neuen Produkten, Dienstleistungen und Systemlösungen. Dabei wird auch zu Möglichkeiten der EU-Förderung, vor allem zu den *PCP/PPI-COFUND Actions*, informiert. Auch die Einführung des Bundes-Klimaschutzgesetzes, welches eine Bevorzugungspflicht für klimaschützende Produkte vorsieht, fördert die Nachfrage nach innovativen, umweltfreundlichen Produkten in der öffentlichen Beschaffung.

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.

Weitere Informationen im Internet:

BMWi – KOINNO:
koinno-bmwi.de

BME – Innovation schafft Vorsprung:
bme.de/initiativen/foerderpreise-awards/innovation-schafft-vorsprung

Digitaler Wandel in der öffentlichen Verwaltung

Die Digitalisierung der Gesellschaft 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 Onlinezugangsgesetz ist dabei eine zentrale Grundlage für die Digitalisierung der Verwaltung. Bis Ende 2022 werden 575 Verwaltungsleistungen für Bürgerinnen und Bürger und Unternehmen online verfügbar gemacht. In dem Projekt arbeiten Bund, Länder und Kommunen eng zusammen. Bei der Umsetzung geht das BMI neue Wege, Prozesse werden aus Sicht des Nutzers gedacht. In 30 Digitalisierungslaboren entwickeln Beschäftigte aller Verwaltungsebenen gemeinsam mit Nutzerinnen und Nutzer sowie Designerinnen und Designern konkrete digitale Lösungen. Die digitale Verwaltung braucht eine leistungsstarke technische Infrastruktur. Hierfür werden die Verwaltungsportale von Bund, Ländern und Kommunen unter Berücksichtigung der föderalen Strukturen zu einem Portalverbund verknüpft. Das BMI fördert dazu das beim Fraunhofer-

Institut FOKUS angesiedelte *Kompetenzzentrum Öffentliche IT (ÖFIT)*, das interdisziplinär und anwendungsorientiert an der Weiterentwicklung 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 eine fundierte technische und gesamtgesellschaftliche Betrachtungsweise aktueller digitalpolitischer Themen mit einer prägnanten, allgemein verständlichen Darstellungsweise für die Entscheiderebene in Politik und Verwaltung.

Die im BMI angesiedelte Projektgruppe „Konzeption und Aufbau eines Digital Innovation Teams / E-Government-Agentur" (PG DIT) arbeitet daran, einen strukturierten Innovationsmanagement-Ansatz in der Bundesverwaltung zu verbreiten. Dieses wird als eine wesentliche Grundlage für eine künftige E-Government-Agentur dienen.

Gut ausgebildetes und engagiertes Personal ist die Basis für einen erfolgreichen digitalen Wandel und Innovationsprozess. Vor diesem Hintergrund startete 2018 das hierarchiefreie, ressortübergreifende Netzwerk „Personal in der digitalen Verwaltung" (PersDiV). Darüber hinaus hat der Kabinettsausschuss Digitalisierung die gleichnamige interministerielle Arbeitsgruppe „Personal in der digitalen Verwaltung" (AG PersDiV) eingesetzt.

Unter der Schirmherrschaft des Bundeskanzleramtes wird der digitale Wandel in der Verwaltung seit 2018 auch durch die Initiative *Tech4Germany* unterstützt. Nachwuchstalente aus den Bereichen Tech, Product und Design arbeiten für drei bzw. sechs Monate im Rahmen eines *Tech4Germany*- oder eines *Work4Germany*-Fellowships an konkreten Herausforderungen der Bundesministerien.

Im Pilotprojekt *Cyber Innovation Hub (CIH)* des BMVg soll durch gezielte Marktbeobachtung und Innovations-Scouting neue Ideen und existierende Lösungen identifizieren, validieren und entwickeln, um diese der Bundeswehr kurzfristig verfügbar zu machen.

Weitere Informationen im Internet:

Kompetenzzentrum Öffentliche IT:
oeffentliche-it.de

BMI – Personal in der digitalen Verwaltung:
bmi.bund.de/DE/themen/moderne-verwaltung/verwaltungsmodernisierung/persdiv/persdiv-node.html

Tech4Germany:
tech4germany.org

Reallabore – Testräume für Innovation und Regulierung

Um neue Technologien und Geschäftsmodelle, wie z. B. autonomes Fahren, die Mensch-Technik-Interaktion oder auch die Digitalisierung in der Medizin, unter realen Bedingungen zu erproben, ist es oftmals notwendig, staatliche Regeln und Vorgaben in Einzelfällen zu öffnen, um den passenden rechtlichen Rahmen auszuloten. Mit der Ende 2018 veröffentlichten Strategie *Reallabore als Testräume für Innovation und Regulierung* verfolgt das BMWi das Ziel, die Nutzung solcher Testräume für Innovation und Regulierung innerhalb der zur Verfügung stehenden Mittel zu stärken und als wirtschafts- und innovationspolitisches Instrument zu etablieren. In einem ersten Schritt wurde 2019 in Zusammenarbeit mit dem aus Unternehmen, Start-ups, Kommunen, Ländern und Forschungseinrichtungen gebildeten Netzwerk Reallabore Informationen und Hilfestellungen zur Anwendung von Reallaboren in der Praxis aufgezeigt und in dem Handbuch „Freiräume für Innovationen" veröffentlicht. In einem zweiten Schritt wurde im Dezember 2019 der erste *Innovationspreis Reallabore* gestartet, um ausgewählte Reallabore-Ideen für digitale Innovationen zu prämieren. Im Rahmen verschiedener Gutachten wird darüber hinaus untersucht, wie die rechtlichen Rahmenbedingungen für Reallabore konkret verbessert werden können, wie z B. mit Experimentierklauseln.

Parallel zur themenübergreifenden Initiative zur Stärkung von Reallaboren hat das BMWi im Rahmen des *7. Energieforschungsprogramms* eine neue Fördersäule *Reallabore der Energiewende* geschaffen, für die 2019

in einem Ideenwettbewerb 20 Vorschläge ausgewählt wurden. Das erste Vorhaben – SmartQuart – startete Anfang 2020. Abhängig vom Verlauf des Antragsverfahrens werden die weiteren Projekte 2020 und 2021 beginnen. Für die *Reallabore der Energiewende* stehen jährlich 100 Mio. Euro zur Verfügung. Im Rahmen des Entwurfs eines „Strukturstärkungsgesetzes Kohleregionen" soll die Forschungsinitiative *Reallabore der Energiewende* um ein Sonderelement zum Strukturwandel aufgestockt werden (siehe auch III 1.2 Nachhaltigkeit Klima und Energie).

Vor dem Hintergrund des beschlossenen Kohleausstiegs fördert das BMBF die Modellregion „BioökonomieREVIER Rheinland" als ein Reallabor für nachhaltiges Wirtschaften zwischen 2019 und 2021 mit 25 Mio. Euro. Der Fokus liegt dabei auf der Nutzung biogener Ressourcen, der Entwicklung neuer Beschäftigungsmöglichkeiten und der Transformation von Stoffströmen hin zu Stoffkreisläufen. Dieser Wandel soll sich in enger Zusammenarbeit zwischen Vertreterinnen und Vertretern der regionalen Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft entfalten und auch Schnittstellen zu alternativen Energien, 5G-Anwendungen und Digitalisierung realisieren. Erklärtes Ziel des Reallabors ist es, internationale Strahlkraft zu entfalten und eine Übertragbarkeit auf andere Regionen sicherzustellen, die ähnliche oder vergleichbare strukturelle Voraussetzungen besitzen.

Ein ähnliches Ziel verfolgt das Förderkonzept *Innovationsräume Bioökonomie*. Hierbei fördert das BMBF vier regional bzw. thematisch abgegrenzte Verbünde mit insgesamt bis zu 80 Mio. Euro, um Innovationen anzustoßen, die als Bausteine eines gesamtgesellschaftlichen Wandlungsprozesses im Sinne der Bioökonomie dienen können.

Weitere Informationen im Internet:

BMWi – Reallabore:
bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/reallabore-testraeume-fuer-innovation-und-regulierung.html

BMWi – Reallabore der Energiewende:
energieforschung.de/aktuelles/news?backRef=8&news=SmartQuart_Erstes_Reallabor_bewilligt

BioökonomieREVIER Rheinland:
biooekonomierevier.de

BMBF – Innovationsräume Bioökonomie:
bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-2250.html



IV Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern

1. Zusammenwirken von Bund und Ländern 257
   Rechtliche Grundlagen 258
   Gemeinsame Wissenschaftskonferenz und Wissenschaftsrat 258
   Gemeinsame Förderung von Wissenschaft und Forschung 259

2. Bund-Länder-Vereinbarungen 263
   Exzellenzstrategie 264
   Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses (Tenure-Track-Programm) 265
   Professoraler Nachwuchs an Fachhochschulen 267
   Innovative Hochschule 268
   Pakt für Forschung und Innovation 269
   Hochschulpakt 2020 272
   Forschungsbauten, Großgeräte und Nationales Hochleistungsrechnen an Hochschulen 275

3. Die Forschungs- und Innovationspolitik der Länder im Porträt 276





1. Zusammenwirken von Bund und Ländern

Bund und Länder wirken in der Förderung von Wissenschaft und Forschung zusammen, um die Leistungsfähigkeit der deutschen Wissenschaftslandschaft in der Breite und in der exzellenten Spitzenforschung zu verbessern. In den letzten Jahren sind die Kooperationsmöglichkeiten und die gemeinsamen Förderaktivitäten von Bund und Ländern im Wissenschaftsbereich erheblich ausgeweitet worden.

Im föderalen System der Bundesrepublik ist die Zuständigkeit für die Förderung von Wissenschaft und Forschung auf Bund und Länder verteilt. So verfügt der Bund beispielsweise über Gesetzgebungskompetenzen auf dem Gebiet der Forschungsförderung und der Ausbildungsbeihilfen (Art. 74 Abs. 1 Nr. 13 GG). Der Hochschulbereich liegt hingegen grundsätzlich im Verantwortungsbereich der Länder (Art. 30, 70 GG).

Mit der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) und dem Wissenschaftsrat (WR) stehen Bund und Ländern koordinierende bzw. beratende Gremien zur gemeinsamen Wissenschafts- und Forschungsförderung zur Verfügung.

Bund und Länder können 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. Auf Bundes- und auf Landesebene sind hier nicht nur die Forschungs- und Wissenschaftsministerien, sondern auch weitere Ressorts aktiv (z. B. Wirtschaft, Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt, Verkehr und Gesundheit).

Rechtliche Grundlagen

Das Grundgesetz sowie die Landesverfassungen der einzelnen Länder bilden das rechtliche Fundament der staatlichen Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre in Deutschland. Die zentrale verfassungsrechtliche Bestimmung für die Zusammenarbeit von Bund und Ländern auf diesem Gebiet ist die in Art. 91b Abs. 1 GG geregelte Gemeinschaftsaufgabe. Der Deutsche Bundestag und der Bundesrat haben im Dezember 2014 beschlossen, Art. 91b Abs. 1 GG neu zu fassen, um auch im Hochschulbereich eine langfristige Kooperation von Bund und Ländern 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.

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. Vor der Neufassung konnten Bund und Länder gemeinsam jedoch nur außeruniversitäre Forschungseinrichtungen institutionell fördern, während Hochschulen lediglich in Form von thematisch und zeitlich begrenzten Projekten durch den Bund unterstützt werden konnten. Mit der Grundgesetzänderung ist nun zusätzlich eine langfristige Förderung von Hochschulen, einzelnen Instituten oder Institutsverbünden möglich.

Der Bund hat darüber hinaus Finanzierungskompetenzen insbesondere für Vorhaben der wissenschaftlichen Großforschung (z. B. Luftfahrt-, Weltraum-, Meeres-, Kernforschung), Forschungsbauten und Großgeräte sowie für Projekte der internationalen Forschungseinrichtungen. Er hat außerdem Finanzierungskompetenzen für die Erfüllung seiner hoheitlichen Aufgaben und für erkenntnisorientierte Maßnahmen zur Vorbereitung seiner politischen und administrativen Entscheidungen (Ressortforschung).

Weitere Informationen im Internet:

Zusammenarbeit von Bund und Ländern:
bmbf.de/de/kooperation-von-bund-und-laendern-in-wissenschaft-und-bildung-77.html

Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland Art 91b:
bundestag.de/gg

Gemeinsame Wissenschaftskonferenz und Wissenschaftsrat

Die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK) bildet das zentrale Gremium zur Koordinierung der gemeinsamen Wissenschafts- und Forschungsförderung von Bund und Ländern. Eine wichtige Funktion nimmt zudem der überwiegend beratend tätige Wissenschaftsrat (WR) ein. Dieser evaluiert die FuE-Einrichtungen von Bund und Ländern regelmäßig und 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 respektive Vertreter jeder Landesregierung haben je eine Stimme. Die Mitglieder der GWK streben unter Wahrung ihrer jeweiligen Kompetenzen eine enge Koordination auf dem Gebiet der nationalen, europäischen und internationalen Wissenschafts- und Forschungspolitik 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 sowohl der Hochschulen als auch der Wissenschaft und 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 Entwicklung der Wissenschaft, der Forschung und des Hochschulbereichs zu erarbeiten sowie zur Sicherung der internationalen Konkurrenzfähigkeit der Wissenschaft in Deutschland beizutragen. Das Arbeitsprogramm des WR wird jeweils im Januar und Juli aktualisiert und von der Vollversammlung verabschiedet (siehe auch II 1 Überblick über das deutsche Forschungs- und Innovationssystem).

Weitere Informationen im Internet:

Gemeinsame Wissenschaftskonferenz:
gwk-bonn.de

Wissenschaftsrat:
wissenschaftsrat.de

Gemeinsame Förderung von Wissenschaft und Forschung

Die Bundesregierung fördert Forschungseinrichtungen und Förderorganisationen teilweise eigenständig (z. B. Ressortforschungseinrichtungen), gemeinsam mit den Ländern oder in Kooperation mit weiteren Partnern. In den letzten Jahren sind die gemeinsamen Förderaktivitäten von Bund und Ländern mit Blick auf die zunehmende Bedeutung von Forschung und Innovation erheblich ausgeweitet worden (siehe auch II Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem, Datenband sowie Online-Darstellung der Organisationen). Gegenstand der gemeinsamen institutionellen Förderung in Fällen überregionaler Bedeutung gem. Art. 91b Abs. 1 GG sind insbesondere die folgenden Einrichtungen:

- Deutsche Forschungsgemeinschaft e.V. (DFG),
- Mitgliedseinrichtungen der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V. (HGF),
- Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. (MPG),
- Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. (Fraunhofer),
- Mitgliedseinrichtungen der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e.V. (Leibniz-Gemeinschaft),
- Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften,
- Wissenschaftskolleg zu Berlin e.V.,
- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften,
- das von der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften e.V. koordinierte Akademienprogramm,
- Forschungsbauten, Großgeräte und Nationales Hochleistungsrechnen an Hochschulen,
- andere Forschungseinrichtungen und Einrichtungen mit Servicefunktion für die Forschung, Trägerorganisationen derartiger Einrichtungen sowie Forschungsförderungsorganisationen, sofern ihr jährlicher Zuwendungsbedarf zu den laufenden Kosten eine bestimmte Größenordnung übersteigt.

Des Weiteren findet eine intensive Zusammenarbeit in der Gesundheitsforschung statt. Der Bund und 13 Länder finanzieren insgesamt sechs Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung; die NAKO Gesundheitsstudie (NAKO) wird gemeinsam durch den Bund und die beteiligten Länder gefördert. Ihr Ziel ist die Untersuchung der Entstehung der wichtigsten chronischen Krankheiten (Krankheiten des Herz-Kreislaufsystems und der Lunge, Diabetes, Krebs, neurodegenerative/-

psychiatrische und Infektionskrankheiten), ihrer subklinischen Vorstufen und funktionellen Veränderungen. Mit der Realisierung der NAKO wird eine herausragende Basis für die zukünftige epidemiologische Forschung in Deutschland geschaffen. Die Ergebnisse werden neue Erkenntnisse zur Prävention, Vorhersage und Früherkennung der wichtigsten Volkskrankheiten ermöglichen.

Darüber hinaus finanziert der Bund gemeinsam mit den fünf norddeutschen Bundesländern die Deutsche Allianz für Meeresforschung (siehe auch Infobox Deutsche Allianz für Meeresforschung). Schließlich haben der Bund und das Land NRW gemeinsam die Stiftung caesar (center of advanced european studies and research) errichtet. Im Bereich der Wetterforschung finanziert der im Zuständigkeitsbereich des BMVI liegende Deutsche Wetterdienst das Hans-Ertel-Zentrum für Wetterforschung mit fünf Forschungsgruppen an Universitäten bzw. Forschungseinrichtungen.

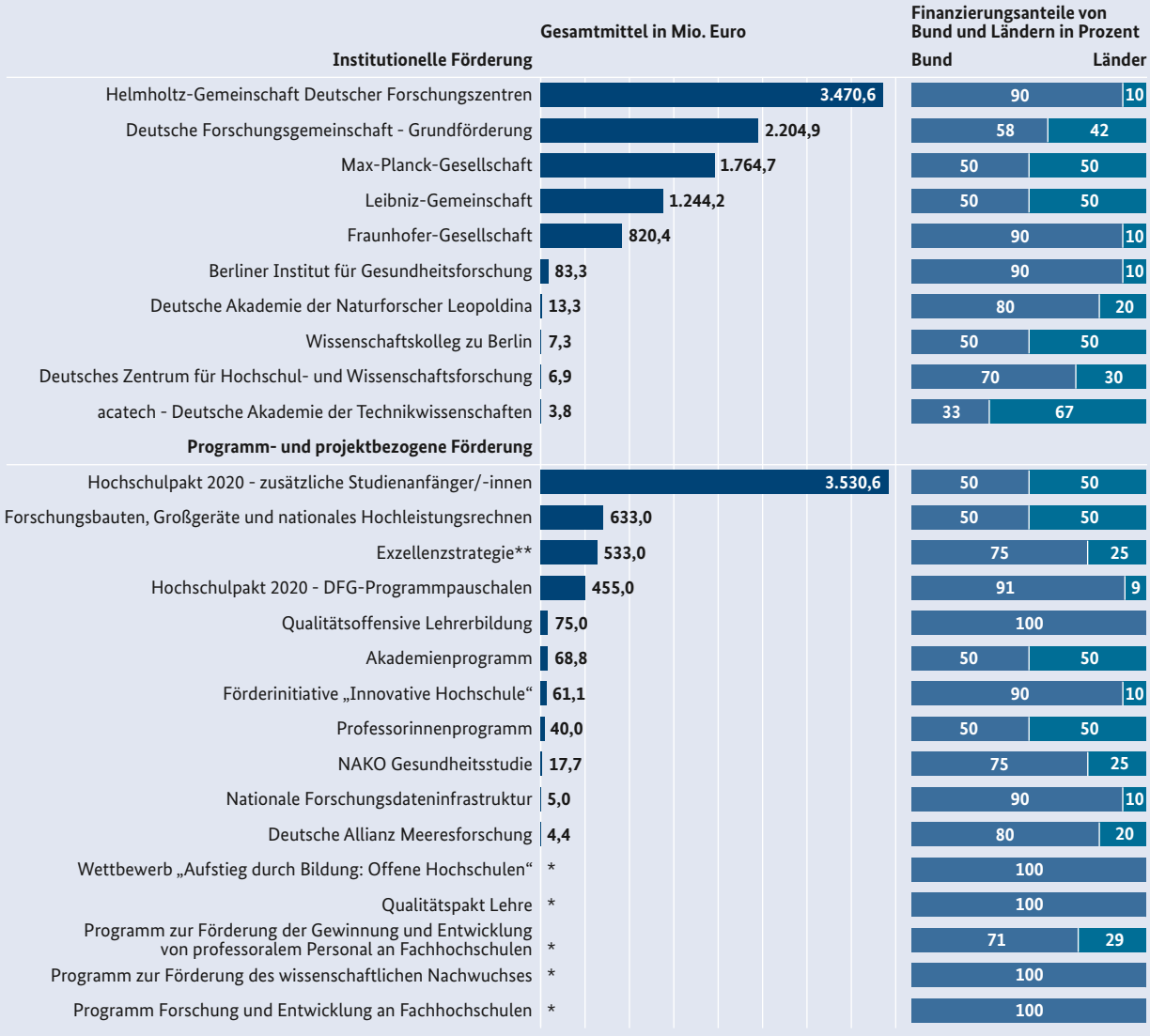
Die Grundfinanzierung der großen Wissenschafts- und Forschungsorganisationen DFG, HGF, MPG, Fraunhofer und Leibniz-Gemeinschaft sowie der anderen oben genannten Einrichtungen erfolgt auf der Grundlage des Abkommens zwischen Bund und Ländern über die Einrichtung der GWK von 2007 und der dazugehörenden 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.



Deutsche Allianz für Meeresforschung (DAM)

Um die Forschungskompetenzen der deutschen Meeresforschung zu einem international sichtbaren Forschungsverbund zu bündeln, wurde die Deutsche Allianz Meeresforschung (DAM) im Mai 2019 durch die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK) beschlossen und mit Unterzeichnung der Verwaltungsvereinbarung durch den Bund und die Länder Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein im Juli 2019 gestartet. Damit wurde eine der weltweit größten marinen Forschungsallianzen ins Leben gerufen. Bund und beteiligte Länder stellen dafür gemeinsam bis zum Jahr 2022 mehr als 56 Mio. Euro bereit. Die DAM bündelt die Expertise von Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen wie Helmholtz-Zentren, Leibniz- und Max-Planck-Instituten unter einem Dach und ermöglicht gemeinsame Spitzenforschung auf international höchstem Niveau. Die Standorte der Ozean-, Küsten- und Polarforschung werden damit zukünftig stärker vernetzt, um gemeinsame Strategien für Forschung und Infrastrukturen zu entwickeln.

Abb. IV-1: Gemeinsame Förderung von Wissenschaft und Forschung durch Bund und Länder 2019 (Soll)



* Daten nicht verfügbar

** Abweichend von den GWK-Angaben werden für die Exzellenzstrategie nur die Ausgaben gem. §1 Abs. 3 der Bund-Länder-Vereinbarung vom 16. Juni 2016 dargestellt.

Datenbasis: GWK; Datenportal des BMBF Tabelle 1.2.6

Die Finanzierungsanteile von Bund und Ländern unterscheiden sich je Einrichtung bzw. Vorhaben (siehe auch Abb. IV-1). Der Bundesanteil bei der Finanzierung der DFG beträgt 58 % und der Länderanteil 42 %. Dieser wird nach dem Königsteiner Schlüssel finanziert. Neben der Förderung der direkten Projektkosten wird eine Pauschale von 22 % für die indirekten Projektkosten finanziert. Bei dieser werden 20 Prozentpunkte vom Bund und die zusätzlichen zwei Prozentpunkte von den Ländern getragen.

Der Bund-Länder-Schlüssel bei der HGF beträgt 90 : 10, wobei der Länderanteil in der Regel durch das Sitzland erbracht wird.

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.

Die Einrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft werden von Bund und Ländern in der Regel zu jeweils 50 % finanziert. Für sieben Einrichtungen 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.

Bei Einrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft beträgt der Bundesanteil 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 Land ihren Sitz haben. Zusätzlich werden als gemeinsame Sonderfinanzierung Ausbauinvestitionen von Bund und Sitzland getragen (Bund-Länder-Anteil: 50 : 50).

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 seit 2018 zu einem Drittel vom Bund und zu zwei Dritteln von den Ländern finanziert. Im Falle des Deutschen Zentrums für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW) beträgt der Finanzierungsanteil des Bundes 70 %, die Länder finanzieren 30 %.

Das Berliner Institut für Gesundheitsforschung (BIG) wird vom Bund und dem Land Berlin finanziert (Bund-Länder-Anteil: 90 : 10). Ziel des BIG ist es, mit translationaler Spitzenforschung und Innovationen den Weg für eine nutzenorientierte personalisierte Gesundheitsversorgung zu ebnen. Erkenntnisse aus der biomedizinischen Forschung werden in neue Ansätze zur personalisierten Vorhersage, Prävention und Therapie übertragen und umgekehrt neue Forschungsansätze aus klinischen Beobachtungen entwickelt. Das Ziel ist immer der medizinische Nutzen für die Patientin und den Patient.

Bund und Länder fördern gemeinsam ebenfalls Vorhaben der wissenschaftlichen Forschung an Hochschulen.

Weitere Informationen im Internet:

Gemeinsame Förderung von Wissenschaft und Forschung durch Bund und Länder:
gwk-bonn.de/themen/finanzierung-von-wissenschaft-und-forschung/finanzierungsschluessel

Übersicht der Finanzströme in der gemeinsamen Wissenschaftsförderung von Bund und Ländern:
gwk-bonn.de/themen/finanzierung-von-wissenschaft-und-forschung/finanzstroeme

Deutsche Allianz Meeresforschung:
allianz-meeresforschung.de

Hans-Ertel Zentrum für Wetterforschung:
hans-ertel-zentrum.de

NAKO Gesundheitsstudie:
nako.de

Berliner Institut für Gesundheitsforschung:
bihealth.org



2. Bund-Länder-Vereinbarungen

Bund und Länder kooperieren im Rahmen gemeinsamer Vereinbarungen zur Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre. Damit tragen Bund und Länder gemeinsam sowohl zur Schwerpunktsetzung und Profilbildung im Wissenschaftssystem als auch zur weiteren Steigerung der Leistungsfähigkeit der deutschen Wissenschaftslandschaft bei.

Grundlage ist Art. 91b Abs. 1 GG, der in Fällen überregionaler Bedeutung bei der Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre ein Zusammenwirken von Bund und Ländern im Wege von Bund-Länder-Vereinbarungen ermöglicht.

Mit den Mitte der 2000er Jahre erstmals beschlossenen Wissenschaftspakten (*Pakt für Forschung und Innovation* und *Hochschulpakt 2020*) sowie mit der *Exzellenzinitiative* haben Bund und Länder eine große Dynamik erzeugt und die Leistungsfähigkeit des deutschen Wissenschaftssystems spürbar gestärkt. Seit 2007 stellt die Förderung von *Forschungsbauten an Hochschulen einschließlich Großgeräten* ein eigenständiges Förderinstrument dar.

Zur weiteren Stärkung der Zukunftsfähigkeit Deutschlands wurde 2016 das Gesamtpaket für die Hochschulen erweitert. Es beinhaltet die *Exzellenzstrategie* als dauerhafte Nachfolge für die *Exzellenzinitiative, das Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses (Tenure-Track-Programm)* und die Bund-Länder-Förderinitiative *Innovative Hochschule*. Im November 2018 haben Bund und Länder zudem nach einer Evaluierung des erfolgreichen *Programms für Forschungsbauten und Großgeräte an Hochschulen* durch eine Expertenkommission beschlossen, die Förderung des Programms fortzusetzen sowie das *Nationale Hochleistungsrechnen* (NHR) in die gemeinsame Förderung aufzunehmen.

Die Wissenschaftspakte wurden zuletzt im Juni 2019 als Paket von drei Bund-Länder-Vereinbarungen zur Stärkung des Wissenschafts- und Innovationsstandortes Deutschland beschlossen. Es stärkt Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen gleichermaßen. Das Gesamtpaket adressiert die wichtigsten Missionen: Studium und Lehre, Forschung und Transfer. Mit dem *Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken* verbessern Bund und Länder gemeinsam dauerhaft die Qualität von Studium und Lehre an den Hochschulen – flächendeckend und dauerhaft. Gleichzeitig werden die Studienkapazitäten in Deutschland bedarfsgerecht gesichert. Mit der Vereinbarung *Innovation in der Hochschullehre* wird die Erneuerungsfähigkeit der Hochschullehre und ihre Sichtbarkeit und Bedeutung gestärkt; erstmals wird die Förderung innovativer Lehre institutionell verankert. Der *Pakt für Forschung und Innovation* wird mit klaren Zielvereinbarungen zur Stärkung der gemeinsam geförderten großen Wissenschaftsorganisationen fortgeschrieben.

Exzellenzstrategie

Mit der *Exzellenzstrategie* nutzen Bund und Länder seit 2018 die mit der Änderung des Art. 91b GG gegebenen neuen Freiräume, um Spitzenforschung an deutschen Universitäten langfristig zu stärken. Denn, anders als die *Exzellenzinitiative*, ihre Vorgängerin, ist die *Exzellenzstrategie* nicht befristet, sondern auf Dauer angelegt. So soll der Wissenschaftsstandort Deutschland nachhaltig gestärkt und seine internationale Wettbewerbsfähigkeit weiter verbessert werden.

Die *Exzellenzinitiative* legte zwischen den Jahren 2007 und 2017 die Basis für das aktuelle Programm. In zwei Programmphasen wurden herausragende Projekte und Hochschulen mit insgesamt 4,6 Mrd. Euro gefördert. Ziel war es, den Wissenschaftsstandort Deutschland und seine internationale Wettbewerbsfähigkeit zu stärken und Spitzen in Wissenschaft und Universitäten nachhaltig sichtbarer zu machen. Die unabhängige Evaluation einer internationalen Expertenkommission („Imboden-Kommission“) hat im Jahr 2016 die profilbildende Wirkung der *Exzellenzinitiative* in den geförderten Hochschulen und die positive Ausstrahlung auf das gesamte deutsche Wissenschaftssystem bestätigt. Den Empfehlungen der Imboden-Kommission folgend wurde noch im selben Jahr die *Exzellenzstrategie* als Nachfolgeprogramm von Bund und Ländern beschlossen.

Für die *Exzellenzstrategie* werden seit 2018 vorbehaltlich der Mittelbereitstellung durch die gesetzgebenden Körperschaften jährlich insgesamt 533 Mio. Euro zur Verfügung gestellt. Die Mittel werden vom Bund und den jeweiligen Sitzländern im Verhältnis 75 : 25 getragen. Die gemeinsame Förderung in der *Exzellenzstrategie* umfasst in zwei Förderlinien – Exzellenzcluster und Exzellenzuniversitäten – die wissenschaftsbezogenen Aktivitäten der Universitäten und ihrer Kooperationspartner in Fällen überregionaler Bedeutung.

Mit den Exzellenzclustern werden international wettbewerbsfähige Forschungsfelder an Universitäten bzw. Universitätsverbünden projektbezogen gefördert. Exzellenzcluster werden für sieben Jahre gefördert; danach sind ein Fortsetzungsantrag und eine Verlängerung um weitere sieben Jahre möglich. Die Förderlinie wird alle sieben Jahre ausgeschrieben, so dass auch Neuanträge möglich sind. Universitäten mit Exzellenzclustern können eine Universitätspauschale als Strategiezuschlag zur Stärkung ihrer Governance und strategischen Steuerung beantragen. Für Exzellenzcluster werden antragsabhängig Förderhöhen zwischen jeweils 3 und 10 Mio. Euro jährlich veranschlagt. Insgesamt stellen Bund und Länder für die Projektförderung der Exzellenzcluster jährlich insgesamt rd. 385 Mio. Euro (einschl. Programm- und Universitätspauschale sowie Verwaltungskosten der DFG) zur Verfügung.

Im September 2018 hat die mit den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des internationalen Expertengremiums und den zuständigen Ministerinnen und Ministern des Bundes und der Länder besetzte Exzellenzkommission insgesamt 57 Exzellenzcluster zur Förderung ausgewählt. In einem zweistufigen Verfahren waren zuvor aus 195 geprüften Antragsskizzen 88 Exzellenzcluster zur Antragstellung zugelassen worden. Seit Januar 2019 werden die Cluster an insgesamt 34 Universitäten gefördert.

Die zweite Förderlinie Exzellenzuniversitäten baut auf der Förderlinie Exzellenzcluster auf und dient der Stärkung der Universitäten bzw. eines Verbundes von Universitäten als Institution und dem Ausbau ihrer internationalen Spitzenstellung in der Forschung. Universitäten oder Verbünde, die mindestens zwei bzw. drei Exzellenzcluster eingeworben haben, können sich auf eine Förderung als Exzellenzuniversitäten bewerben. In einem wissenschaftsgeleiteten Auswahlverfahren sind bisherige exzellente Forschungsleistungen

und ein strategisches, institutionenbezogenes Gesamtkonzept maßgebliche Bewertungskriterien. Antragsabhängig ist eine Bandbreite der Förderhöhe von jährlich 10 bis 15 Mio. Euro für Anträge einzelner Universitäten und rund 15 bis 28 Mio. Euro für Anträge von Universitätsverbünden vorgesehen. Für die Förderung von Exzellenzuniversitäten sind jährlich insgesamt rund 148 Mio. Euro für elf Förderfälle bei Erfolg im wettbewerblichen Verfahren vorgesehen.

Als Ergebnis der ersten Ausschreibungsrunde wurde im Juli 2019 die Förderung von zehn Universitäten und einem Universitätsverbund bekanntgegeben. Förderbeginn war im November 2019 (siehe auch Abb. IV-2).

Exzellenzuniversitäten werden dauerhaft gefördert, müssen sich aber alle sieben Jahre einer Überprüfung der Fördervoraussetzungen stellen. Dies bedeutet, dass sie im Wettbewerb mit Neuanträgen die notwendigen zwei, bzw. bei Verbünden drei, Exzellenzcluster neu einwerben müssen. Außerdem werden die geförderten Universitäten mit Hinblick auf die übergreifenden Förderkriterien evaluiert. Werden die Fördervoraussetzungen nicht erbracht, scheidet die Exzellenzuniversität mit einer degressiven Auslauffinanzierung aus der gemeinsamen Förderung aus. In der zweiten Ausschreibungsrunde mit Förderbeginn 2026 werden bei Erfolg im wettbewerblichen Verfahren vier neue Förderfälle aufgenommen.

Grundlage der Förderentscheidung ist ein wissenschaftsgeleitetes Begutachtungs- und Auswahlverfahren, das die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und der Wissenschaftsrat (WR) durchführen. Die DFG führt das wissenschaftsgeleitete Auswahlverfahren für die Förderlinie der Exzellenzcluster, der WR das Auswahlverfahren für die Förderlinie der Exzellenzuniversitäten durch. Ein mit 39 international anerkannten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern besetztes Expertengremium hat in einem mehrstufigen Verfahren dazu Empfehlungen erarbeitet. Zusammen mit den für Wissenschaft zuständigen Ministerinnen und Ministern des Bundes und der Länder bilden diese Expertinnen und Experten die Exzellenzkommission, die über die Förderung von Exzellenzclustern und Exzellenzuniversitäten entscheidet.

Weitere Informationen im Internet:

Allgemeine Informationen zur Exzellenzstrategie:
bmbf.de/de/die-exzellenzstrategie-3021.html

Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern zur Exzellenzstrategie (PDF):
bmbf.de/files/2016-10-27%2Verwaltungsvereinbarung%20Exzellenzstrategie%20veroeffentlicht.pdf

Informationen zur Exzellenzstrategie bei der DFG:
dfg.de/foerderung/programme/exzellenzstrategie/index.html

Interaktive Karte der geförderten Universitäten und des Universitätsverbunds in den Förderlinien Exzellenzuniversitäten und Exzellenzcluster:
dfg.de/sites/exu-karte/de.html

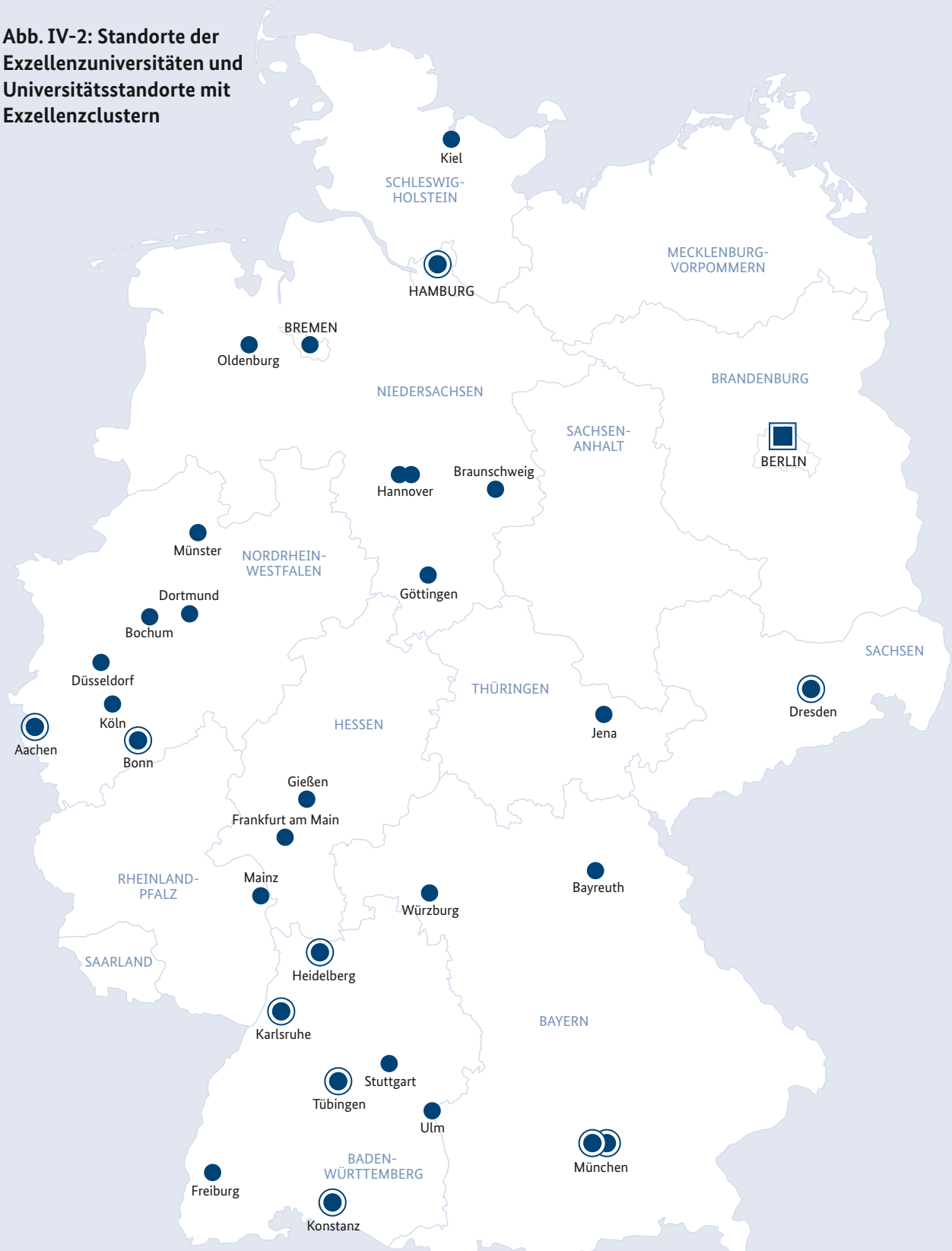
Informationen zur Exzellenzstrategie beim Wissenschaftsrat:
wissenschaftsrat.de/DE/Aufgabenfelder/Wettbewerbliche_Begutachtungen/Exzellenzstrategie/exzellenzstrategie_node.html

Endbericht der internationalen Expertenkommission zur Evaluation der Exzellenzinitiative:
bmbf.de/files/Endbericht_Internationale_Expertenkommission_Exzellenzinitiative.pdf

Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses (Tenure-Track-Programm)

Bund und Länder haben im Juni 2016 das *Programm zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses (Tenure-Track-Programm)* verabschiedet. Ziel des Programms ist es, die Karrierewege für den wissenschaftlichen Nachwuchs besser planbar und transparenter zu gestalten. Mit dem Programm soll die Tenure-Track-Professur als eigenständiger Karriereweg neben dem herkömmlichen Berufungsverfahren auf eine Professur breit an deutschen Universitäten etabliert werden. Die Tenure-Track-Professur richtet sich an junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der frühen Karrierephase, d. h. unmittelbar nach der Promotion

Abb. IV-2: Standorte der Exzellenzuniversitäten und Universitätsstandorte mit Exzellenzclustern



Quelle: BMBF

bzw. in den ersten Jahren danach. Nach erfolgreicher Bewährungsphase (i. d. R. nach spätestens sechs Jahren) sieht die Tenure-Track-Professur den unmittelbaren Übergang in eine Lebenszeitprofessur vor.

Mit der Etablierung der Tenure-Track-Professur als 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 Wissenschafts- und Innovationsstandort Deutschland dar.

Um die Personalstrukturen nicht nur punktuell weiterzuentwickeln, sondern als Ganzes, musste jede Universität als Teilnahmebedingung des Programms ein Konzept für die Entwicklung des gesamten wissenschaftlichen Personals vorlegen. Die Universitäten waren dadurch gefordert, ihre Personalstrukturen nicht nur auf der Ebene der Professorinnen und Professoren zu überdenken, sondern auf allen Ebenen des wissenschaftlichen Personals. Das Programm stellt zudem Mittel bereit, um den damit verbundenen Reformprozess an den Universitäten angemessen gestalten zu können.

Zusätzlich wird die Vereinbarkeit von Beruf und Familie gefördert: Bei Geburt oder Adoption eines Kindes kann die Förderung um ein Jahr verlängert werden. Denn die Gründung einer Familie soll die Chancen auf eine Professur auf Lebenszeit nicht mindern.

Das Bund-Länder-Programm ist auf Nachhaltigkeit ausgerichtet. Die 1.000 vom Bund geförderten 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.

Nach erfolgreichem Abschluss der beiden Bewilligungsrunden 2017 und 2019 werden deutschlandweit nun insgesamt 1.000 zusätzliche Tenure-Track-Professuren an 75 Hochschulen gefördert. Grundlage für die Auswahl war ein wissenschaftsgeleitetes Wettbewerbsverfahren. Für die Förderung stellt der Bund vorbehaltlich der Mittelbereitstellung durch die gesetzgebenden Körperschaften ein Gesamtvolumen von bis zu 1 Mrd. Euro über die Gesamtlaufzeit von 2017 bis 2032 bereit.

Weitere Informationen im Internet:

Allgemeine Informationen zum Tenure-Track-Programm:
bmbf.de/tenuretrack

Fachportal zum Tenure-Track-Programm:
tenuretrack.de

Verwaltungsvereinbarung zum Tenure-Track-Programm (PDF):
gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Verwaltungsvereinbarung-wissenschaftlicher-Nachwuchs-2016.pdf

Gesamtübersicht der geförderten Universitäten und gleichgestellten Hochschulen aus beiden Bewilligungsrunden (PDF):
gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Gesamtuebersicht_ueber_Foerderungen_im_Programm_Wissenschaftlicher_Nachwuchs.pdf

Professoraler Nachwuchs an Fachhochschulen

Bund und Länder unterstützen Fachhochschulen bei der Gewinnung von Professorinnen und Professoren und haben sich auf ein entsprechendes gemeinsames *Programm zur Förderung der Rekrutierung und Entwicklung von professoralem Personal an Fachhochschulen* im Wege der Projektförderung geeinigt. Sie stellen hierfür vorbehaltlich der Mittelbereitstellung durch die gesetzgebenden Körperschaften ein Gesamtvolumen von bis zu 431,5 Mio. Euro zur Verfügung, die zu 71 % vom Bund und 29 % von den Ländern aufgebracht werden. Zu Beginn finanziert der Bund das Programm zu 100 %, bis zum Ende der Laufzeit wächst der Finanzierungsanteil der Länder auf 50 %.

Damit sie auch zukünftig ihre Rolle im ausdifferenzierten Wissenschaftssystem erfüllen können, ist es für Fachhochschulen von strategischer Bedeutung,

das für sie am besten qualifizierte Personal gewinnen und diesem attraktive Arbeitsbedingungen und Entwicklungsmöglichkeiten anbieten zu können. Dabei haben Fachhochschulen zunehmend Schwierigkeiten, adäquat qualifizierte Bewerberinnen und Bewerber für Professuren zu finden und die entsprechenden Stellen zu besetzen. Hier ergeben sich besondere Herausforderungen durch die fachhochschulübliche Dreifachqualifizierung, die neben der wissenschaftlichen Qualifizierung auch hervorragende mehrjährige berufliche Praxiserfahrungen außerhalb des Hochschulbereichs und eine nachgewiesene Lehrkompetenz umfasst. Fachhochschulen müssen daher ihr professorales Personal in der Regel unter schwierigen Wettbewerbsbedingungen aus außerhochschulischen Arbeitsmarktzusammenhängen heraus rekrutieren.

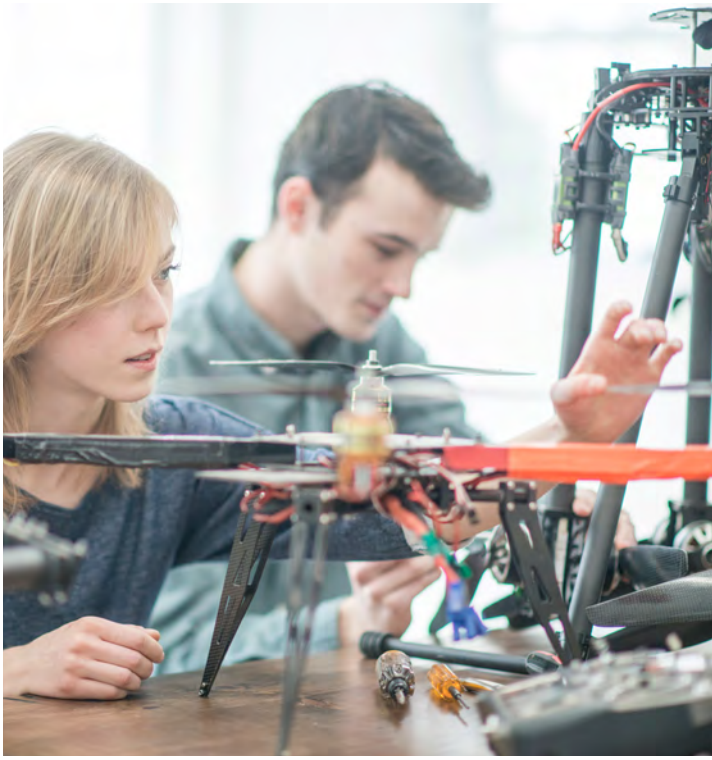
Da sich die Rahmenbedingungen der Fachhochschulen je nach Fachgebieten, Größe und Standort der Hochschule sowie landesspezifischen Gestaltungsmöglichkeiten sehr stark unterscheiden, ist eine konzeptbasierte Förderung vorgesehen, in der Antrag und Förderung auf die jeweiligen standortspezifischen Besonderheiten eingehen. Das Programm sieht in Anlehnung an die Empfehlungen des WR verschiedene Förderinstrumente wie Schwerpunktprofessuren, kooperative Promotionen, Tandemprogramme oder die Etablierung von Kooperationsplattformen vor. Ferner sollen auch über diese Beispiele hinausgehende innovative Ideen ermöglicht werden.

Überwiegend erhalten Fachhochschulen bereits zur Analyse ihrer Situation und zur Erarbeitung eines eigenen hochschul- und standortspezifischen Konzeptes zur Personalgewinnung eine zusätzliche Unterstützung (Konzeptphase). Für die Förderung in der Hauptphase sind zwei Bewilligungsrunden vorgesehen. Voraussichtlicher Förderbeginn in der ersten Bewilligungsrunde der Hauptphase ist Anfang 2021.

Weitere Informationen im Internet:

Personalgewinnung und -entwicklung an Fachhochschulen:
FH-Personal.de

Information zur Konzeptphase:
bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-2478.html



Innovative Hochschule

Die Bund-Länder-Förderinitiative *Innovative Hochschule* unterstützt im Wege der Projektförderung den forschungsbasierten Ideen-, Wissens- und Technologietransfer an Hochschulen. Sie richtet sich insbesondere an Fachhochschulen sowie kleine und mittlere Universitäten in Fällen überregionaler Bedeutung, 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“ der Hochschulen – neben Lehre und Forschung – gestärkt (siehe auch III 3.1 Transfer und Vernetzung).

Ziel der Förderinitiative ist es zum einen, die strategische Rolle der Hochschulen im regionalen Innovationssystem zu stärken. Zum anderen sollen Hochschulen dabei unterstützt werden, sich mit dem Transfer von Ideen, Wissen und Technologien zu profilieren – entweder als Hochschule insgesamt oder für ausgewählte Themen.

Mit der Förderinitiative wird der strategische Auf- und Ausbau der Kooperation von Hochschulen mit der Wirtschaft und weiteren gesellschaftlichen Akteuren in Verbünden, Netzwerken und in innovativen Formen angestrebt. Die im Jahr 2016 beschlossene Förderinitiative *Innovative Hochschule* soll einen wichtigen Beitrag leisten, um die Verankerung der Hochschulen in ihrer Region zu stärken und den wechselseitigen Transfer von Wissen und Ideen zwischen Hochschulen, Gesellschaft und Wirtschaft zu beschleunigen, damit weitere technologische und gesellschaftliche Innovationen entstehen können.

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.

Vorbehaltlich der Mittelbereitstellung durch die gesetzgebenden Körperschaften stellen Bund und Länder insgesamt bis zu 550 Mio. Euro für die Förderinitiative *Innovative Hochschule* bis zum Jahr 2027 zur Verfügung. Die Fördermittel werden vom Bund und dem jeweiligen Sitzland getragen (Bund-Länder-Anteil: 90 : 10).

Die Förderinitiative wird in zwei Auswahlrunden durchgeführt. 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. Die Förderung ist Anfang 2018 gestartet. Für eine Dauer von bis zu fünf Jahren stehen Hochschulen jährlich jeweils bis zu 2 Mio. Euro bzw. für Hochschulverbünde jeweils bis zu 3 Mio. Euro zur Verfügung. Die zweite Auswahlrunde startet 2021.

Weitere Informationen im Internet:

Allgemeine Informationen zur Innovativen Hochschule:
innovative-hochschule.de

Verwaltungsvereinbarung zur Innovativen Hochschule (PDF):
gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Verwaltungsvereinbarung-innovative-Hochschule-2016.pdf

Liste der zur Förderung ausgewählten Hochschulen und Hochschulverbände (PDF):
gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Innovative-Hochschule-Vorhaben.pdf

Pakt für Forschung und Innovation

Der *Pakt für Forschung und Innovation (PFI)* ist die zentrale Vereinbarung von Bund und Ländern zur Stärkung der gemeinsam geförderten großen Wissenschaftsorganisationen. Der Pakt gilt für die DFG und die vier großen außeruniversitären Forschungsorganisationen Fraunhofer-Gesellschaft, Helmholtz-Gemeinschaft (HGF), Max-Planck-Gesellschaft (MPG) und Leibniz-Gemeinschaft. Seit 2005 wurde der *PFI* mehrfach fortgeschrieben. Die aktuell dritte Phase des Pakts läuft von 2016 bis 2020 *(PFI III)*. Mit dem Pakt erhalten die großen Wissenschaftsorganisationen finanzielle Planungssicherheit. Dies wird durch eine vereinbarte regelmäßige Steigerung der Grundfinanzierung gewährleistet. Die Planungssicherheit gibt den Wissenschaftsorganisationen den Spielraum, strategische Maßnahmen weiterzuentwickeln, vorhandene Instrumente auszubauen und neue zu entwickeln. Im Gegenzug verpflichten sich die geförderten Organisationen auf forschungspolitische Ziele, deren Umsetzung sie selbst ausgestalten. Forschungspolitische Ziele des *PFI III* zwischen 2016 und 2020 sind:

- das Wissenschaftssystem dynamisch entwickeln,
- die Vernetzung im Wissenschaftssystem stärken,
- die internationale Zusammenarbeit vertiefen,
- den Austausch mit Wirtschaft und Gesellschaft stärken,

- die besten Köpfe für die Wissenschaft gewinnen,
- chancengerechte und familienfreundliche Strukturen und Prozesse gewährleisten.

Mit dem *PFI* unterstützen Bund und Länder auf Basis klarer Rahmenbedingungen und Ziele die Eigenverantwortung der Wissenschaft. Die Ausrichtung des Pakts auf gemeinsame forschungspolitische Ziele, finanzielle Planungssicherheit und verbesserte Rahmenbedingungen stärkt den Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Deutschland nachhaltig und verbessert seine internationale Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit.

Bund und Länder streben an, die Zuwendungen für die einzelnen Wissenschaftsorganisationen jährlich um 3 % zu erhöhen – vorbehaltlich der jährlichen Haushaltsverhandlungen mit den Einrichtungen und vorbehaltlich der Mittelbereitstellung durch die gesetzgebenden Körperschaften. 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.

Im Juni 2019 haben Bund und Länder die 2021 beginnende und bis 2030 andauernde vierte Phase des *Pakts für Forschung und Innovation (PFI IV)* beschlossen (siehe auch Infobox Fortschreibung des Pakts für Forschung und Innovation).

Die GWK überprüft in einem jährlichen Monitoring die erzielten Fortschritte und bewertet auf Basis der jährlichen Berichterstattung der Wissenschaftsorganisationen. Der Monitoring-Bericht 2019 der GWK zeigt die vielfältigen Wirkungen des *PFI*.

Die außeruniversitäre Forschung engagiert sich stark bei der Verwertung ihrer wissenschaftlichen Ergebnisse. Den Forschungsorganisationen ist es im Jahr 2018 gelungen, das hohe Niveau der Patentanmeldungen und der gehaltenen Patente weitestgehend zu halten. Insgesamt meldeten sie 1.191 prioritätsbegründende Patente an. Auch über Ausgründungen gelingt die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in neue Dienstleistungen und Produkte. Seit 2005 konnten die Forschungsorganisationen fast 600 Ausgründungen vermelden, davon 64 allein im Jahr 2018. Auch die Forschungszusammenarbeit mit der Wirtschaft ist langfristig steigend. Allein im Jahr 2018 wurden rund 840 Mio. Euro Drittmittel aus der Wirtschaft eingeworben. Im Vergleich zum Jahr 2005 bedeutet dies fast eine Verdopplung.

Der wissenschaftliche Output der Forschungsorganisationen ist weiter gestiegen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dieser Einrichtungen publizierten 2017 insgesamt über 36.000 Artikel in Fachzeitschriften, eine Steigerung von gut 5 % pro Jahr in den letzten zehn Jahren. Über 68 % der wissenschaftlichen Veröffentlichungen sind internationale Ko-Publikationen.

Wesentliche wissenschaftliche Partner der Forschungsorganisationen sind die Hochschulen. Gemeinsame Berufungen auf Professuren bilden eine direkte personelle Verbindung zwischen den Einrichtungen. Die erfolgreiche Kooperation wird u. a. in der hohen Anzahl gemeinsamer wissenschaftlicher Veröffentlichungen sichtbar. Forschungsorganisationen leisten zudem 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.

Die Forschungsorganisationen haben ihre internationale Vernetzung und die starke Position im internationalen Wettbewerb ausgebaut. Sie werben knapp ein Drittel der Förderung ein, die durch den Europäischen Forschungsrat (ERC) für exzellente Forschung nach Deutschland vergeben wird. Auch bei der Einwerbung von EU-Forschungsförderungen im Rahmen des anwendungsorientierteren Programms *Horizont 2020* haben die Organisationen seit 2014 über 2.400 Projekte eingeworben (ca. 20 % aller deutschen Beteiligungen in *Horizont 2020*).

Die Forschungsorganisationen haben intensive Anstrengungen unternommen und Programme und Unterstützungsmaßnahmen initiiert, um den Anteil von Frauen in Führungspositionen zu steigern. Sie rekrutieren aktiv weibliches Spitzenpersonal, fördern den weiblichen Nachwuchs gezielt und verbessern die Vereinbarkeit von Familie und Forschung. Die Forschungsorganisationen setzen einen GWK-Beschluss zur Verpflichtung der außeruniversitären Forschungsorganisationen auf „flexible Zielquoten“ im Sinne des Kaskadenmodells um. Die Grundidee des Kaskadenmodells lautet, dass der Frauenanteil einer höheren Qualifikationsstufe sich am Frauenanteil der darunterliegenden Qualifikationsstufe orientieren soll.

Fortschreibung des Pakts für Forschung und Innovation

Der *Pakt für Forschung und Innovation* wird in einer vierten Phase fortgesetzt. Erstmals läuft der Pakt über einen Zeitraum von zehn Jahren (2021–2030). In diesem Zeitraum streben Bund und Länder – vorbehaltlich der jährlichen Haushaltsverhandlungen mit den Einrichtungen und vorbehaltlich der Mittelbereitstellung durch die gesetzgebenden Körperschaften – an, den einzelnen Wissenschaftsorganisationen jährlich einen Aufwuchs der Zuwendung um 3 % zu gewähren. So werden rund 17 Mrd. Euro zusätzliche Mittel für die Forschung bereitgestellt. Diesen Aufwuchs tragen Bund und Länder nach den vereinbarten Finanzierungsschlüsseln gemeinsam. Insgesamt investieren Bund und Länder in den nächsten zehn Jahren rund 120 Mrd. Euro im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel in die außeruniversitäre Forschungslandschaft und die DFG.

Mit dem Pakt erhalten die Wissenschaftsorganisationen eine langfristige finanzielle Planungssicherheit. Im Gegenzug haben Bund und Länder mit ihnen Zielvereinbarungen geschlossen. 2025 werden die erreichten Ergebnisse in der GWK bewertet und die Zielvereinbarungen für die zweite Hälfte des *PFI IV* mit den Organisationen weiterentwickelt und in der GWK verabschiedet. In den Zielvereinbarungen sind organisationsspezifische Ziele und Maßnahmen zu den übergeordneten forschungspolitischen Zielen des *PFI IV* zwischen 2021 und 2030 festgelegt:

- Dynamische Entwicklung fördern: Die Wissenschaftsorganisationen werden für das Aufgreifen risikoreicher Forschung Freiräume schaffen und passende Instrumente stärken bzw. neu entwickeln.

- Transfer in Wirtschaft und Gesellschaft stärken: Die Wissenschaftsorganisationen werden dem Transfer und der Nutzbarmachung von Ideen, Forschungsergebnissen und Wissen durch intensiven Austausch mit Wirtschaft, Gesellschaft und Politik einen zentralen Stellenwert einräumen. Die Transferaktivitäten ermöglichen noch intensiver Innovationen und Ausgründungen und werden strategisch auch auf kleine und mittlere Unternehmen ausgerichtet.

- Vernetzung vertiefen: Die Wissenschaftsorganisationen werden sich untereinander sowie mit Hochschulen und Unternehmen intensiver vernetzen und gemeinsam mit Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen und weiteren Partnern u. a. mit der Etablierung von integrierten, regionalen Campus-Strategien einen wesentlichen Schritt in der Entwicklung der Zusammenarbeit aller relevanten Partner vor Ort gehen.

- Die besten Köpfe gewinnen und halten: Die Organisationen werden Entwicklungspfade für den wissenschaftlichen Nachwuchs anbieten, auch zu Berufsfeldern außerhalb der Wissenschaft. Die Erhöhung der Repräsentanz von Frauen im Wissenschaftssystem, insbesondere in Führungspositionen, ist eine Daueraufgabe. Sie definieren weiterhin ambitionierte, aber realistische Zielquoten in organisationsspezifischen Kaskadenmodellen.

- Infrastrukturen für die Forschung stärken: Die strategische Planung und nachhaltige Finanzierung von Infrastrukturen (Bau und Betrieb), deren Öffnung für die Nutzung über die eigene Einrichtung hinaus sowie professionelles Management sind konstitutive Elemente der langfristigen Entwicklung von Forschungseinrichtungen. Die Bedarfe von Hochschulen und ihr wissenschaftlicher Input sollen dabei künftig besondere Berücksichtigung finden. Um eine datengetriebene Wissenschaft zu ermöglichen, wird ein integriertes Forschungsdatenmanagement ausgebaut – auch durch eine aktive Beteiligung an der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur. Die Wahrung der Betriebsfähigkeit von Infrastrukturen und Einrichtungen durch Instandhaltung und Pflege ist eine wichtige Voraussetzung.

Die Wissenschaftsorganisationen werden ein wissenschaftsadäquates Controlling durchführen und der GWK regelmäßig die Erreichung der Ziele nachvollziehbar und anhand aussagekräftiger Indikatoren darlegen. Bund und Länder werden die Fortschritte der Organisationen anhand der in den Zielvereinbarungen gesetzten Zielmarken und internationaler Benchmarks bewerten und in einem Monitoring-Bericht zusammenfassen. Der Monitoring-Bericht wird in der GWK verabschiedet und dem Haushaltsausschuss des deutschen Bundestages vorgelegt.

Im Wettbewerb um die besten Köpfe ist die Attraktivität der Forschungsorganisationen für ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aller Karrierestufen weiter gestiegen. Je nach Mission weisen sie unterschiedlich hohe Anteile des wissenschaftlichen Personals aus dem Ausland auf (Fraunhofer 10,9 %, HGF 23,9 %, MPG 53,1 %).

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 (PFI III) (PDF):
gwk-bonn.de/fileadmin/Papers/PFI-III-2016-2020.pdf

Pakt für Forschung und Innovation – Fortschreibung 2021–2030 (PFI IV) (PDF):
gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/PFI-IV-2021-2030.pdf

Pakt für Forschung und Innovation – Monitoring-Bericht 2019 (PDF):
gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/GWK-Heft-63_Monitoring-Bericht-2019-Band_I.pdf

Hochschulpakt 2020

Die Zahl der Studienanfängerinnen und -anfänger ist seit einigen Jahren durch die zunehmende Bildungsbeteiligung angestiegen. Mit dem *Hochschulpakt 2020* stellen Bund und Länder sicher, dass auch in Zeiten hoher Studiennachfrage weiterhin alle Studierwilligen ein qualitativ hochwertiges Hochschulstudium aufnehmen können. Mit Hilfe der von Bund und Ländern bereitgestellten Mittel des Hochschulpaktes schaffen die Länder die notwendigen Ausbildungskapazitäten an den Hochschulen. Der bedarfsgerechte Ausbau des Studienangebots trägt dazu bei, auch künftig ausreichend hochqualifizierte Fachkräfte und wissenschaftlichen Nachwuchs in Deutschland auszubilden.

In den ersten beiden Phasen des Hochschulpaktes (2007 – 2010, 2011 – 2015) wurden aufgrund der stark angestiegenen Studiennachfrage die Zahl der von Bund und Ländern finanzierten zusätzlichen Studiermöglichkeiten für Studienanfängerinnen und -anfänger stark angehoben. In der aktuell dritten Programmphase (2016–2020) werden über die bestehenden Vereinbarungen hinaus weitere rund 760.000 zusätzliche Studiermöglichkeiten von Bund und Ländern finanziert. Der Hochschulpakt wird auch gezielt für Maßnahmen eingesetzt, die mehr Studierende zu einem erfolgreichen Abschluss führen. Ein ausdrückliches Ziel ist es außerdem, einer höheren Anzahl von beruflich Qualifizierten den Weg in die Hochschulen zu eröffnen.

Die Regierungschefinnen und Regierungschefs von Bund und Ländern haben im Juni 2019 die neue Bund-Länder-Vereinbarung *Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken* verabschiedet (siehe auch Infobox Nachfolge des Hochschulpakts).

Die *DFG-Programmpauschale* fungiert als zweite Säule des Hochschulpakts. Sie zielt auf die Stärkung der Forschung an Hochschulen ab. Bund und Länder unterstützen Hochschulen bei DFG-geförderten Projekten mit einer Programmpauschale zur Abdeckung von Overhead-Kosten. Öffentlich finanzierte Drittmittelprojekte decken in Deutschland i. d. R. nur zusätzliche Ausgaben für Personal und während der Projektlaufzeit entstandene Sachausgaben ab. Zusätzlich verursachen Forschungsprojekte jedoch sogenannte indirekte Kosten bei den Hochschulen, die diese aus Eigenmitteln bestreiten müssen. Bund und Länder unterstützten daher die Hochschulen in den Jahren 2007 bis 2015 mit einem Zuschlag in Höhe von 20 % der Projektmittel. Ab 2016 wurde die Programmpauschale auf 22 % angehoben. Für die Programmpauschalen stellt der Bund bis 2020 weiter Mittel in Höhe von 20 % der von der DFG bewilligten und verausgabten direkten Projektmittel bereit. Den Aufwuchs um zwei Prozentpunkte tragen die Länder. Durch die Programmpauschalen stehen den Hochschulen von 2016 bis 2020 bis zu 2,17 Mrd. Euro zusätzlich zur Verfügung. In Zukunft werden die DFG-Programmpauschalen ab dem Jahr 2021 in der Ausführungsvereinbarung zum GWK-Abkommen über die gemeinsame Förderung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (AV-DFG) – außerhalb des Hochschulpakts – verankert sein.

Nachfolge des Hochschulpakts: Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken

Mit dem – zeitlich unbefristeten – *Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken* verbessern Bund und Länder gemeinsam von 2021 an die Qualität von Studium und Lehre und erhalten die Studienkapazitäten in Deutschland bedarfsgerecht. Von besseren Studienbedingungen und einer höheren Lehrqualität an allen Hochschulen werden fast drei Millionen Studierende profitieren.

Durch die finanzielle Planungssicherheit der ab 2021 dauerhaften Förderung soll insbesondere der Ausbau unbefristeter Beschäftigungsverhältnisse des mit Studium und Lehre befassten Personals an den Hochschulen unterstützt werden. Darin sehen Bund und Länder einen wesentlichen Faktor für die Verbesserung der Qualität von Studium und Lehre. Dies ist ein ausdrückliches Ziel des Zukunftsvertrags.

Der Bund stellt vorbehaltlich der Mittelbereitstellung durch die gesetzgebenden Körperschaften und einer länderseitigen Bereitstellung von zusätzlichen Mitteln in gleicher Höhe im selben Jahr von 2021 bis 2023 jährlich 1,88 Mrd. Euro und ab dem Jahr 2024 dauerhaft jährlich 2,05 Mrd. Euro bereit. Die Länder stellen zusätzlich zur Grundfinanzierung der Hochschulen Mittel in derselben Höhe bereit, sodass durch den Zukunftsvertrag bis 2023 jährlich rund 3,8 Mrd. Euro und ab 2024 jährlich insgesamt 4,1 Mrd. Euro zur Förderung von Studium und Lehre zur Verfügung stehen. Die Verteilung der Bundesmittel auf die Länder erfolgt bedarfsgerecht und transparent anhand von kapazitäts- und qualitätsorientierten Parametern, wie der Zahl der Studierenden, der Absolventinnen und Absolventen sowie der Studienanfängerinnen und -anfänger. Die Verteilung wird jährlich neu berechnet. Alle sieben Jahre werden von den Ländern in einem Konsultationsverfahren mit dem Bund länderspezifische Schwerpunkte und Maßnahmen der Umsetzung festgelegt. Auch länderübergreifende Herausforderungen werden dabei in den Blick genommen.



Der *Qualitätspakt Lehre* trägt als dritte Säule des Hochschulpakts zur Verbesserung der Studienbedingungen und der Lehrqualität bei. Während der Hochschulpakt in seiner ersten Säule auf den quantitativen Ausbau der Studienmöglichkeiten an den Hochschulen und in seiner zweiten Säule mit den Programmpauschalen auf eine verbesserte Forschungsfähigkeit der Hochschulen abzielt, wird er mit dem *Qualitätspakt Lehre* als dritte Säule um ein qualitatives Element für die Lehre ergänzt. Der Bund stellt hierfür bis 2020 rund 2 Mrd. Euro bereit. Die Länder stellen die Gesamtfinanzierung sicher. Gegenwärtig werden Hochschulen aus allen 16 Ländern gefördert, um zusätzliches Personal für die Lehre einzustellen und zu qualifizieren sowie innovative Studienmodelle und unterstützende Maßnahmen zur Weiterentwicklung der Lehrqualität umzusetzen.

Die Regierungschefinnen und Regierungschefs von Bund und Ländern haben im Juni 2019 die neue Bund-Länder-Vereinbarung *Innovation in der Hochschullehre* verabschiedet (siehe auch Infobox Neue Bund-Länder-Vereinbarung: Innovation in der Hochschullehre).

Neue Bund-Länder-Vereinbarung: Innovation in der Hochschullehre

Mit der Bund-Länder-Vereinbarung *Innovation in der Hochschullehre* setzen Bund und Länder ihre insbesondere durch den *Qualitätspakt Lehre* begonnenen Anstrengungen zur Förderung und Verbreitung innovativer Hochschullehre fort. Wichtige Ziele der neuen Vereinbarung sind die Förderung der Weiterentwicklung der Hochschullehre und ihre Stärkung im Hochschulsystem insgesamt. Neben der wissenschaftsgeleiteten Förderung von Projekten – insbesondere zur strategisch-strukturellen Stärkung der Hochschulen in Studium und Lehre und zu aktuellen, themenbezogenen Herausforderungen in Studium und Lehre – soll auch die Organisation des länderübergreifenden Austauschs und der Vernetzung sowie der Wissenstransfer unterstützt werden.

Vorgesehen ist die dauerhafte Einrichtung einer – rechtlich nicht selbständigen – Organisationseinheit unter dem Dach einer bestehenden Trägerinstitution. Die GWK hat im Dezember 2019 die Toepfer Stiftung gGmbH als Trägerinstitution für die Organisationseinheit *Innovation in der Hochschullehre* ausgewählt. Die neue Organisationseinheit soll durch entsprechende Förderformate Anreize für Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer sowie für Hochschulleitungen setzen, sich weiterhin verstärkt für Qualitätsverbesserungen in Studium und Lehre einzusetzen und den Austausch und die Vernetzung relevanter Akteure zu unterstützen. Dadurch wird die deutsche Hochschullandschaft in ihrer Breite adressiert und kontinuierlich die Erneuerungsfähigkeit der Hochschullehre gestärkt.

Bund und Länder stellen vorbehaltlich der Mittelbereitstellung durch ihre gesetzgebenden Körperschaften jährlich bis zu 150 Mio. Euro zur Förderung der *Innovation in der Hochschullehre* bereit. Für die Jahre 2021 bis 2023 ist eine Finanzierung zunächst allein durch den Bund und ab dem Jahr 2024 gemeinsam durch Bund und Länder vorgesehen, wobei der Bund 110 Mio. Euro und die Länder 40 Mio. Euro jährlich aufbringen werden.

Weitere Informationen im Internet:

Allgemeine Informationen zum Hochschulpakt 2020:
bmbf.de/de/hochschulpakt-2020-506.html

Allgemeine Informationen zur DFG-Programmpauschale:
bmbf.de/de/dfg-programmpauschale-513.html

Allgemeine Informationen zum Qualitätspakt Lehre:
qualitaetspakt-lehre.de

Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Hochschulpakt 2020 (Hochschulpakt III) (PDF):
bmbf.de/files/Verwaltungsvereinbarung_Hochschulpakt_III_vom_11.12.2014.pdf

Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über ein gemeinsames Programm für bessere Studienbedingungen und mehr Qualität in der Lehre (PDF):
gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Programm-Lehrqualitaet-Vereinbarung-2010.pdf

Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken (PDF):
gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/BLV-HSPA-III.pdf

Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über Innovation in der Hochschullehre (PDF):
gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Verwaltungsvereinbarung-Innovation_in_der_Hochschullehre.pdf

Forschungsbauten, Großgeräte und Nationales Hochleistungsrechnen an Hochschulen

Bauliche Infrastrukturen und wissenschaftliche Ausstattung für herausragende Forschung sowie Rechenkapazitäten für komplexe Analyseverfahren, neuartige Methoden und aufwendige Simulationstechniken stärken die deutschen Hochschulen. Im November 2018 haben Bund und Länder beschlossen, vorbehaltlich der Mittelbereitstellung durch ihre gesetzgebenden Körperschaften, die gemeinsame Förderung von Forschungsbauten und Großgeräten fortzusetzen sowie das *Nationale Hochleistungsrechnen* (NHR) in die gemeinsame Förderung aufzunehmen. Die infrastrukturellen Voraussetzungen der Hochschulen erfahren damit eine deutliche Stärkung.

Bereits seit 2007 werden themenoffen Forschungsbauten (einschließlich Großgeräten), deren Forschungsprogrammatik sich durch besondere wissenschaftliche Qualität auszeichnet, gefördert. Für die Förderung von Forschungsbauten stellen Bund und Länder jährlich bis zu 401 Mio. Euro zur Verfügung. Zwischen 2007 und 2019 wurden 169 Forschungsbauten mit einem Gesamtvolumen von rund 4,6 Mrd. Euro in die gemeinsame Förderung aufgenommen.

Für Großgeräte an Hochschulen stellen Bund und Länder jährlich 170 Mio. Euro zur Verfügung, insgesamt flossen den Hochschulen für diese Investitionsvorhaben bereits über 2 Mrd. Euro zu.

Die Förderung des NHR wurde als dritte Säule neu in die Vereinbarung aufgenommen. Zukünftig sollen Verbünde von Hochschulrechenzentren der sogenannten Leistungsebene II allen Hochschulwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern in Deutschland offenstehen. Jährlich stehen für das NHR bis zu 62,5 Mio. Euro zur Verfügung.

Weitere Informationen im Internet:

Ausführungsvereinbarung Forschungsbauten, Großgeräte und Nationales Hochleistungsrechnen (PDF):
gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/AV_FGH.pdf

Geförderte Forschungsbauten (PDF):
gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Gefoerderte_Vorhaben_Stand_Foerderphase_2020.pdf

Endbericht der Expertenkommission zur Evaluierung der gemeinsamen Förderung von Forschungsbauten und Großgeräten an Hochschulen (PDF):
gwk-bonn.de/fileadmin/Redaktion/Dokumente/Papers/Endbericht_Kommission_AV-FuG.pdf

Großgeräteförderung:
dfg.de/dfg_profil/zahlen_fakten/evaluation_studien_monitoring/studien/bericht_entwicklung_grossgeraete/index.html



3. Die Forschungs- und Innovationspolitik der Länder im Porträt

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 länderspezifische Forschungs- und Innovationsförderung sowie die kompetenzorientierten Schwerpunktsetzungen der Länder tragen entscheidend dazu bei, das deutsche Forschungs- und Innovationssystem in seiner Gesamtheit zu stärken. Dabei werden die jeweiligen 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.

Aufgrund der Hoheit über die Landespolitik stellen die Länder im Bundesbericht Forschung und Innovation 2020 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.[1]

[1] Quellen: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder, Statistisches Bundesamt, Deutsches Patent- und Markenamt.



Ausführliche Darstellungen der Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik der Länder können auf der BuFI-Webseite abgerufen werden (siehe auch Online-Darstellung der Länder). Neben einer kurzen Charakterisierung der jeweiligen 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.

Weitere Informationen im Internet:

Bundesbericht Forschung und Innovation 2020:
bundesbericht-forschung-innovation.de

Baden-Württemberg

Die Forschungs- und Innovationspolitik des Landes zielt auf

- eine Schwerpunktsetzung und Profilbildung im Hinblick auf 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 Kreativität durch verlässliche Finanzierung und entsprechende rechtliche Rahmenbedingungen.

Die strategischen Ziele des Landes sind: Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses und die Verbesserung der Möglichkeiten zu selbstständiger Forschung für diesen, 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* wurde die Grundfinanzierung der Hochschulen bis einschließlich 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.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2019	524.325
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2019	47.290
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2019	2,1
Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2019	31,8

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2018	5,68
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2018	0,40
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2018	0,52
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2018	4,76

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Promotionen je 1 Mio. Einwohner	2018	394
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2019	1.380

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 bilden zurzeit Digitalisierung, Lebenswissenschaften und Transformation der Mobilität die Förderschwerpunkte.

Freistaat Bayern

Die Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik des Freistaats Bayern zielt darauf ab, Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen anhand zielgerichteter Instrumente der Technologieförderung zu unterstützen, optimale Rahmenbedingungen für die Wissenschaft auf Basis attraktiver Forschungs- und Arbeitsbedingungen und moderner Infrastrukturen zu schaffen sowie gesellschaftliches Bewusstsein für Wissenschaft, Forschung und Technologietransfer zu stärken.

Dabei liegen die Schwerpunkte der bayerischen Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik in den Bereichen Informations- und Kommunikationstechnik inklusive Digitalisierung, Energie und Umwelt, Lebenswissenschaften, Gesundheit und Ernährung, neue Materialien sowie Mobilität und vernetzte Infrastruktur.

Diese Schwerpunktsetzung wird durch Investitionen in (Verbund-)Forschungsvorhaben und Infrastrukturmaßnahmen sowie die *Cluster-Offensive Bayern* zur Vernetzung der Akteure in 17 landesweiten Plattformen untermauert. Außerdem unterstützt der Freistaat junge Start-ups durch die Initiative *Gründerland Bayern*. Durch dezidierte Strategien, wie z. B. die ressortübergreifende Zukunftsstrategie *BAYERN DIGITAL*, soll die Spitzenposition des Freistaats als Hochtechnologiestandort in Europa ausgebaut werden. Ziel der Zukunftsstrategie und des Masterplans *BAYERN DIGITAL II* 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 und außeruniversitären Forschungseinrichtungen bilden. Sie bieten attraktive Rahmenbedingungen für den wissenschaftlichen Nachwuchs. Kennzeichnend für das Wissenschaftssystem im Freistaat ist die enge Vernetzung von exzellenter Forschung und ihrer Anwendung.

Mit Blick auf Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft sind die technologieorientierten Förderprogramme des Freistaats von besonderer Bedeutung. Ziel der Programme ist es, durch Förderung von Innovationen die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft zu stärken, Wachstumspotenziale zu verbessern und qualifizierte Arbeitsplätze zu schaffen.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2019	632.897
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2019	48.323
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2019	2,6
Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2019	25,0

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2018	3,19
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2018	0,33
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2018	0,46
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2018	2,41

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Promotionen je 1 Mio. Einwohner	2018	363
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2019	1.080



Berlin

Wissenschaftliche Exzellenz, die Zusammenarbeit in innovationsorientierten, länderübergreifenden Clustern sowie die Stärkung der wissensbasierten Wirtschaft und der 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 gibt der Hauptstadtregion mit neuen Ideen wertvolle Impulse.

Die Berliner Forschungs- und Innovationspolitik adressiert gezielt Zukunftsthemen, bei denen technologische Potenziale mit gesellschaftlichen Bedürfnissen in Einklang gebracht werden müssen.

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 2019 beschlossenen *Gemeinsamen Innovationsstrategie der Länder Berlin und Brandenburg (innoBB 2025)* definiert wurden. In deren Zentrum stehen die fünf Cluster: IKT, Medien und Kreativwirtschaft, Gesundheitswirtschaft, Energietechnik, Optik und Photonik sowie Verkehr, Mobilität und Logistik. Von allen Clustern werden die Schwerpunktthemen Digitalisierung, Arbeit 4.0 und Fachkräfte, Reallabore und Testfelder sowie Start-ups und Gründungen aktiv bearbeitet. Zudem orientiert sich deren Handeln an den Leitlinien eines breiteren Innovationsbegriffs sowie an den Zielen engere Cross-Cluster-Zusammenarbeit, Stärkung offener Innovationsprozesse, Priorisierung nachhaltiger Innovationen und Ausbau der internationalen Zusammenarbeit.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2019	153.291
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2019	41.967
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2019	5,3
Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2019	7,8

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2018	3,51
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2018	1,27
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2018	0,86
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2018	1,37

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Promotionen je 1 Mio. Einwohner	2018	607
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2019	190

Ziel ist, die Hauptstadtregion unter Fortführung des Mottos „Excellence in Innovation“ zu einem führenden Innovationsraum in Europa zu entwickeln und innovative Lösungen für die Herausforderungen von morgen zu entwickeln.

Brandenburg

Vorrangige forschungspolitische Zielsetzungen des Landes Brandenburg sind, die hohe Qualität der Forschung zu sichern, ihre nationale und internationale Wettbewerbsfähigkeit weiterzuentwickeln sowie die Grundlage für Innovation und strukturpolitische Entwicklung zu schaffen. Es gilt, die Rahmenbedingungen für exzellente Forschung, Kreativität des wissenschaftlichen Nachwuchses und gesellschaftliche Einbindung von Wissenschaft optimal zu gestalten.

Die Forschungs- und Innovationspolitik des Landes verfolgt den strategischen Ausbau von Forschungsverbünden und Kooperationen zwischen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

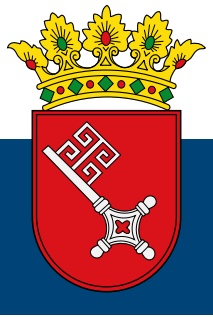
Wissenschaftliche Exzellenz ist die Basis für eine Umsetzung der Forschungsergebnisse in Innovationen und damit für gelingende Strukturwandelprozesse – etwa in der Lausitz. Brandenburg hat bereits 2017 eine Transferstrategie beschlossen, die darauf abzielt, bestmögliche Rahmenbedingungen für die nachhaltige 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 Kernstück der *Gemeinsamen Innovationsstrategie der Länder Berlin und Brandenburg (innoBB 2025)* und der *Regionalen Innovationsstrategie (innoBB 2025 plus)*, welche über einen regional differenzierten Innovationsansatz die wirtschaftsstrukturellen Besonderheiten Brandenburgs als Flächenland explizit berücksichtigt. Ziel ist es, die unterschiedlichen Regionen des Landes bei der Entfaltung ihrer wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Potenziale zu unterstützen. In diesem Sinn hat Brandenburg für den Strukturwandelprozess in der Lausitz einen eigenen strategischen Ansatz formuliert.

Weitere zentrale Anliegen sind die Gewinnung und aktive Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses – u. a. durch die Karriereförderung von Mann und Frau und die Schaffung von Karrierewegen im Postdoc-Bereich –, der Ausbau der Familienfreundlichkeit an Hochschulen und Forschungseinrichtungen des Landes sowie die aktive Förderung von Frauen in Wissenschaft und Forschung.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2019	74.330
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2019	29.541
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2019	3,4
Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2019	12,9

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2018	1,70
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2018	0,71
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2018	0,39
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2018	0,59

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Promotionen je 1 Mio. Einwohner	2018	151
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2019	120



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 zu erhöhen sowie den Wissenstransfer weiter zu intensivieren.

Die fünf etablierten Wissenschaftsschwerpunkte des Landes wurden um die Leistungsdimension Transfer ergänzt. Mit der neuen Bezeichnung „Forschungs- und Transferschwerpunkte (FTS)“ wird zum Ausdruck gebracht, dass zukünftig in den FTS die besondere Leistungsfähigkeit von Forschung und Transfer gleichrangig gefördert werden. Ziel ist es, dass in den FTS die Kooperation zwischen den Universitäten, den Fachhochschulen, den außeruniversitären Instituten, der Wirtschaft, den Kultureinrichtungen und der Gesellschaft intensiviert wird.

Die acht Forschungs- und Transferschwerpunkte des Landes sind: Meeres- und Klimawissenschaften, Materialwissenschaften, Sozialwissenschaften, Gesundheitswissenschaften, Logistik, Luft- und Raumfahrt, Energiewissenschaften sowie Minds, Media, Machines. An ihnen orientieren sich Forschung, Lehre und Wissenstransfer.

Unterstützt durch Zielvereinbarungen mit den Hochschulen wird auf die FTS fokussiert, die bereits hohe wissenschaftliche Qualität aufweisen sowie regionalökonomische Effekte erbringen und somit zur Stärkung der finanziellen Basis u.a. durch Drittmitteleinwerbung oder zur Ausbildung hoch qualifizierter Arbeitskräfte beitragen.

Wesentliche innovationspolitische Aktivitäten zielen auf Synergien durch noch stärkere inner- und außeruniversitäre Vernetzung des regionalen Wissenschaftssystems mit überregionalen wissenschaftlichen Akteuren sowie auf die Clusterbildung von Wissenschaft und Wirtschaft. Die „U Bremen Research Alliance“, gegründet von der Universität Bremen und zehn von Bund und Ländern getragenen Forschungseinrichtungen, ist Ausdruck der guten Kooperation und ihrer Erweiterung.

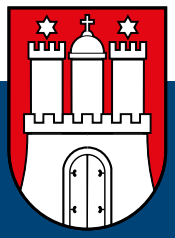
Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2019	33.623
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2019	49.215
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2019	2,4
Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2019	20,0

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2018	2,88
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2018	1,13
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2018	0,82
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2018	0,93

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Promotionen je 1 Mio. Einwohner	2018	573
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2019	210

Den Rahmen für die Innovations- und Clusterpolitik des Landes Bremen bilden derzeit der *Wissenschaftsplan 2025*, das *Innovationsprogramm 2020* und die daraus abgeleitete *Clusterstrategie 2020* für nachhaltiges Wachstum und Beschäftigung.

Freie und Hansestadt Hamburg



Die erfolgreiche Kooperation Hamburger Hochschulen mit einer Vielzahl renommierter außeruniversitärer Forschungseinrichtungen weiter zu stärken, ist ein zentrales Ziel der Hamburger Wissenschaftspolitik. Aufgrund seiner hervorragenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, einzigartiger Forschungsinfrastrukturen – und nicht zuletzt durch die Einwerbung von vier Exzellenzclustern und die Auszeichnung der Universität Hamburg als Exzellenzuniversität – verfügt der Wissenschaftsstandort Hamburg über eine erstklassige Forschungslandschaft mit einem gleichermaßen breiten wie fachlich fokussierten Spektrum an Schwerpunkten. Diese für Wissenschaft und Forschung hervorragenden Rahmenbedingungen weiterzuentwickeln und dabei kontinuierlich aktuelle gesellschaftliche Herausforderungen aufzugreifen ist ebenso Ziel der Wissenschaftspolitik des Landes wie der Transfer der Forschungsergebnisse in Wirtschaft und Gesellschaft.

Dabei finden u. a. die Empfehlungen des mit Expertinnen und Experten besetzten MINT-Forschungsrats Berücksichtigung, der 2018 u. a. die Förderung von vier Zukunftsclustern empfohlen hat. Damit möchte das Land Hamburg die Erforschung von Infektionen, Materialsystemen, luftgestützter urbaner Mobilität und wissenschaftlichen Rechnens voranbringen. Auch die Empfehlungen des Wissenschaftsrats (WR) zur Weiterentwicklung der Friedens- und Konfliktforschung (2019) werden Grundlage sein, um dieses in Hamburg starke Forschungsfeld weiter zu stärken.

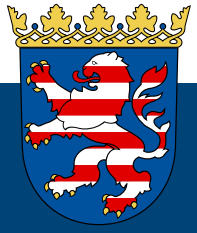
Mit der Modernisierung der Forschungsinfrastruktur verfolgt Hamburg das Ziel, den Anforderungen an hochkompetitive Forschung ebenso gerecht zu werden wie denjenigen zeitgemäßen Lehrens und Lernens. Exemplarisch hierfür steht der Aufbau des Forschungscampus Science City Bahrenfeld, durch den die interdisziplinäre Kooperation zwischen Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen in Forschung, Lehre und Transfer gestärkt wird.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2019	123.270
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2019	66.879
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2019	3,7
Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2019	11,8

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2018	2,22
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2018	0,38
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2018	0,57
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2018	1,27

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Promotionen je 1 Mio. Einwohner	2018	535
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2019	400

Hamburg zielt zudem darauf ab, die Digitalisierung in ihren verschiedenen Dimensionen voranzubringen: in ihren wissenschaftlichen Grundlagen, in Bezug auf ihre politischen und gesellschaftlichen Auswirkungen, als Erweiterung möglicher Lehrformate wie auch als Methode zur Optimierung des Forschungsdatenmanagements.



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 die Stärkung der wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Eigenverantwortung erweitert. Diese erweiterte Handlungsfähigkeit dient dem Ziel, die nationale und internationale Wettbewerbsfähigkeit nachhaltig sicherzustellen. Die Finanzierung der Hochschulen erfolgt über Produkthaushalte – individuelle Budgets werden parametergesteuert ermittelt und globalisiert zugewiesen. Die strategische Entwicklungssteuerung erfolgt über den Abschluss von Zielvereinbarungen, die jeweils einen Fünf-Jahres-Zeitraum umfassen.

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 Verbünden wider.

Die außeruniversitären Forschungseinrichtungen sind in diese Prozesse im Sinne strategischer Partnerschaften maßgeblich mit einbezogen. Erklärtes Ziel der Landespolitik ist eine möglichst enge Vernetzung dieser Einrichtungen mit den Universitäten des Landes. Die Vielfalt der Disziplinen der außeruniversitären Forschungseinrichtungen und ihre unterschiedlichen Forschungsstrukturen sollen erhalten und ausgebaut werden. Gemeinsame Berufungen mit Universitäten bei Wiederbesetzung von Leitungspositionen tragen zur Steigerung der wissenschaftlichen Leistungen, zur Entwicklung regionaler Forschungsverbünde sowie zur Stärkung des wissenschaftlichen Nachwuchses bei. Darüber hinaus stehen eine nachhaltige und professionelle Innovationspolitik sowie die Förderung des Wissens- und Technologietransfers im Mittelpunkt der Landespolitik.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2019	294.477
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2019	46.923
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2019	3,0
Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2019	17,5

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2018	3,02
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2018	0,30
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2018	0,45
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2018	2,26

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Promotionen je 1 Mio. Einwohner	2018	377
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2019	250

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, Biotechnologie, 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 von erkenntnis- wie auch problemorientierter Forschung vor allem in Form von anwendungs- und marktorientierten Projekten sollen Spitzenleistungen in Forschung und Entwicklung angeregt, Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen profiliert, ihre Wettbewerbsfähigkeit bei der Drittmitteleinwerbung 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)	2019	46.567
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2019	28.940
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2019	4,2
Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2019	10,6

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2018	1,81
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2018	0,64
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2018	0,58
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2018	0,59

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Promotionen je 1 Mio. Einwohner	2018	301
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2019	60

Niedersachsen

Die niedersächsische Forschungspolitik schafft bestmögliche Rahmenbedingungen für die nationale und internationale Wettbewerbsfähigkeit der Wissenschaft. Dazu gehört eine thematische Schwerpunktsetzung und ein gezielter Ausbau ausgewählter Bereiche der Spitzenforschung.

Niedersachsens Forschungslandschaft ist vielseitig 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 Forschungseinrichtungen, 17 weitere vom Land finanzierte Forschungseinrichtungen und 5 Forschungseinrichtungen des Bundes sowie viele innovative Unternehmen. Der bis 2021 laufende Hochschulentwicklungsvertrag gibt den niedersächsischen Hochschulen dabei einen verlässlichen Rahmen für ihre strategische Weiterentwicklung und finanzielle Planungssicherheit.

Insbesondere in den Bereichen Lebenswissenschaften, Energie, Mobilität, Meeres- und Küstenforschung, Religionswissenschaften und Quantentechnologie werden Schwerpunkte gesetzt, die für die Erforschung gesellschaftlich drängender Fragen oder zentraler wirtschaftlicher Themen eine hohe Bedeutung für das Land haben. In sechs Clustern der *Exzellenzstrategie* wird von der Infektionsforschung bis zur Luftfahrt mit internationalen Partnern gearbeitet.

Das Land unterstützt einerseits die Teilnahme an nationalen und europäischen Ausschreibungen und Programmen (z. B. im *Horizont 2020* Programm der EU), andererseits werden in der Förderpolitik des Landes mit profilbildenden themenbezogenen Ausschreibungen eigene Akzente gesetzt. Einen Schwerpunkt bilden gegenwärtig Förderangebote zu den Themen Datenwissenschaften und Digitalisierung.

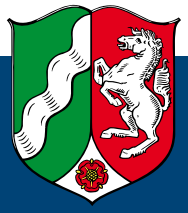
Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2019	307.036
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2019	38.423
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2019	3,3
Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2019	23,4

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2018	3,13
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2018	0,36
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2018	0,55
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2018	2,23

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Promotionen je 1 Mio. Einwohner	2018	266
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2019	480

Gleichermaßen bestehen umfassende Programme zur Förderung von Gründungen, zur Unterstützung des Transfers und zur Nutzung technologischer Innovationen. Wesentliches Ziel ist dabei die Stärkung des Innovations- und Wettbewerbspotenzials vor allem kleiner und mittlerer Unternehmen. Zudem unterstützen Netzwerke und Kooperationsprojekte zwischen Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen den Strukturwandel in den Regionen Niedersachsens.

Nordrhein-Westfalen



Das Land, die Hochschulen und die Forschungseinrichtungen arbeiten gemeinsam und partnerschaftlich daran, Nordrhein-Westfalen als leistungsstarken Standort für Wissenschaft und Forschung weiterzuentwickeln. Grundlagenforschung sowie angewandte Forschung und Entwicklung (FuE) stehen dabei gleichberechtigt nebeneinander, denn beide tragen zu wissenschaftlichem Erkenntnisgewinn und zur Innovationskraft des Landes bei.

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 7 medizinische Fakultäten und Universitätskliniken.

Durch eine Hochschulgesetzgebung, die dem Leitgedanken der Hochschulautonomie verpflichtet ist, stärkt das Land die eigenverantwortliche Gestaltungskraft der Hochschulen und schafft damit eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Entwicklung des Wissenschaftsstandorts Nordrhein-Westfalen.

Bei der Forschungsförderung setzt das Land darauf, die von den Hochschulen und Forschungseinrichtungen in eigener Verantwortung entwickelten und profilierten Forschungsschwerpunkte gezielt zu stärken – von den Lebenswissenschaften über die Naturwissenschaften und die Ingenieurwissenschaften bis zu den Geistes- und Sozialwissenschaften. Das Land unterstützt damit die Hochschulen und Forschungseinrichtungen dabei, den wissenschaftlichen Fortschritt voranzutreiben und Entwicklungsimpulse für die Gesellschaft zu geben.

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.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2019	711.419
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2019	39.678
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2019	2,4
Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2019	19,1

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2018	2,19
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2018	0,32
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2018	0,59
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2018	1,27

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Promotionen je 1 Mio. Einwohner	2018	304
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2019	390



Rheinland-Pfalz

Forschung und Innovation sind für das stark mittelständisch geprägte Land entscheidende Treiber des Fortschritts. Die Nutzung von Spitzentechnologien ist dabei ein wichtiger Erfolgsfaktor. Ziel der Landesregierung ist es, Rahmenbedingungen sicherzustellen, Strategien (weiter) zu entwickeln und passgenaue Förderinstrumente zur Verfügung zu stellen, um die Wettbewerbsfähigkeit und -vorteile von Wissenschaft und Wirtschaft weiter zu stärken, Arbeitsplätze zu schaffen und zu sichern. Hiervon profitieren gerade auch kleine und mittlere Unternehmen (KMU), die oftmals keine eigene FuE-Infrastruktur vorhalten können.

Das Land verfügt über ein dichtes Netz an Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Bei der Weiterentwicklung seiner Wissenschaftslandschaft setzt Rheinland-Pfalz mit aufeinander abgestimmten Maßnahmen auf Schwerpunkte und Wachstumskerne. So ist es z. B. gelungen, in Schlüsselbereichen Spitzenforscherinnen und -forscher zu gewinnen, Forschungsinfrastruktur auf- und auszubauen, außeruniversitäre Einrichtungen weiterzuentwickeln, regionale Wissenschaftsallianzen zu etablieren sowie Hochschulen durch die Unterstützung ihrer Profilbildung für den wissenschaftlichen Wettbewerb zu stärken.

Den Handlungs- und Orientierungsrahmen aller innovationspolitischen Aktivitäten des Landes 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 Alleinstellungsmerkmalen haben.

Rheinland-Pfalz bietet Unternehmen konkrete Unterstützung an bei technologieorientierten Gründungen, Forschung und Entwicklung sowie beim Wissens- und Technologietransfer. Auf überbetrieblicher Ebene werden der Aufbau von Kompetenzen sowie von Netzwerken und Clustern unterstützt, die für KMU zusätzliche Kooperationsmöglichkeiten mit anderen Unternehmen und der Wissenschaft eröffnen und ihre Wettbewerbsfähigkeit erhöhen.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2019	145.003
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2019	35.457
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2019	0,9
Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2019	23,0

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2018	2,56
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck" am BIP (in %)	2018	0,19
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen" am BIP (in %)	2018	0,51
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft" am BIP (in %)	2018	1,86

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Promotionen je 1 Mio. Einwohner	2018	228
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2019	200

Das Land sorgt damit für optimale Rahmenbedingungen, um ein attraktiver und weltweit konkurrenzfähiger Standort 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.

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.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2019	36.253
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2019	36.684
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2019	1,5
Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2019	24,4

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2018	1,75
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2018	0,36
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2018	0,49
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2018	0,89

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Promotionen je 1 Mio. Einwohner	2018	273
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2019	220

Das Saarland hat in den vergangenen Jahren große Anstrengungen unternommen, die Hochschulen orientiert an den Erfordernissen hochkompetitiver Forschung und sehr guter Lehre sowie des strukturellen Wandels in der Region auszubauen. Mit dem *Landeshochschulentwicklungsplan* werden wichtige Grundsatzentscheidungen für die Entwicklung des Hochschulsystems 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-, Forschungs- und Transferlandschaft. Sachsen ist bestrebt, die Effizienz der Forschung durch Vernetzung, Flexibilisierung und Autonomie zu steigern. Somit werden die Schwerpunkte der sächsischen Forschungspolitik auf die Förderung exzellenter Wissenschaft sowie die strategische Leistungssteigerung der Forschungseinrichtungen gelegt.

Die breite Vernetzung der Hochschulen und Forschungseinrichtungen untereinander, auf europäischer und internationaler Ebene sowie mit Wirtschaft und Gesellschaft ist hierfür eine wichtige Voraussetzung. Nur so können sie Profil entwickeln und sich im weltweiten Wettbewerb behaupten.

Forschung im Freistaat Sachsen deckt das gesamte Spektrum von der Grundlagenforschung bis hin zur anwendungsorientierten Forschung ab.

Die sächsische Staatsregierung ist mit ihrer Innovations- und Technologiepolitik bestrebt, die Wettbewerbsfähigkeit vor allem kleiner und mittlerer Unternehmen zu verbessern. Das zentrale Anliegen der Technologieförderung ist, den Unternehmen finanzielle Spielräume zu eröffnen, junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie hoch qualifiziertes Personal mit zusätzlichen FuE- bzw. Innovationsaufgaben zu betrauen.

Im Technologietransfer sollen Barrieren für den Know-how-Erwerb abgebaut werden. Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen sollen befähigt werden, sich in noch stärkerem Umfang an nationalen, europäischen und internationalen Programmen, Netzwerken sowie Forschungs- und 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.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2019	128.097
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2019	31.453
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2019	3,0
Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2019	19,3

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2018	2,89
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2018	0,81
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2018	0,84
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2018	1,25

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Promotionen je 1 Mio. Einwohner	2018	365
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2019	160

Schlüsseltechnologien sind nach Auffassung der Staatsregierung wichtige Impulsgeber für Innovationen. Pilotlinien in diesem Bereich sollen die vielfältigen wechselseitigen Beziehungen zwischen Forschung und Entwicklung auf der einen und industrieller Produktion auf der anderen Seite stärken und 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 aus dem Zusammenspiel von erzielten Ergebnissen und aktuellen Entwicklungen maßgeblich neue Ideen und Visionen hervorgehen.

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.

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.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2019	63.545
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2019	28.880
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2019	2,9
Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2019	18,7

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2018	1,59
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck" am BIP (in %)	2018	0,53
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen" am BIP (in %)	2018	0,63
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft" am BIP (in %)	2018	0,43

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Promotionen je 1 Mio. Einwohner	2018	235
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2019	90

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 markante Zukunftspotenziale und entwicklungsfähige Spezialisierungsvorteile aufweisen.

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.

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 Geisteswissenschaften.

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: Maritime Wirtschaft, Life Sciences, Erneuerbare Energien, Ernährungswirtschaft sowie Informationstechnologie, Telekommunikation und Medien.

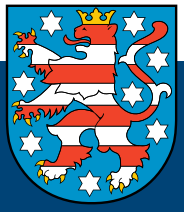
Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2019	97.762
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2019	33.712
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2019	3,3
Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2019	14,6

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2018	1,64
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2018	0,34
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2018	0,45
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2018	0,86

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Promotionen je 1 Mio. Einwohner	2018	156
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2019	170

Das mit Landesmitteln sowie mit Mitteln aus dem *Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)* finanzierte *Landesprogramm Wirtschaft* trägt als übergeordnetes Förderinstrument maßgeblich zur Umsetzung der Innovationsstrategie des Landes bei.

Freistaat Thüringen



Die Forschungs- und Innovationspolitik des Freistaats Thüringen setzt auf eine kohärente Weiterentwicklung des Forschungs-, Wissenschafts- und Technologiestandorts. Die hierfür notwendigen Leitziele und Schwerpunkte werden durch die 2007 gemeinsam mit den Hochschulen und Forschungseinrichtungen erarbeitete und seither fortgeschriebene *Thüringer Forschungsstrategie* bestimmt. Sie zeigt zentrale Handlungsfelder und Forschungsschwerpunkte des Freistaats auf.

Seit 2015 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.

Die Forschungsförderung des Landes unterstützt langfristig Vorhaben, die geeignet sind, die Wettbewerbsfähigkeit und die nationale wie internationale Attraktivität der Thüringer Universitäten durch zukunftsgerichtete Profilierungskonzepte, Forschungsschwerpunkte sowie die Berufung exzellenter Kandidaten zu stärken. Ziel ist dabei insbesondere, die Anschluss- und Wettbewerbsfähigkeit der Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen in nationalen und internationalen Programmen zu erhöhen.

Die Forschungsförderung wird durch Instrumente der Technologie- und Innovationsförderung komplettiert. Der Adressatenkreis erweitert sich dabei um Unternehmen und wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen. Gefördert werden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, u. a. durch Innovationsgutscheine sowie wirtschaftsnahe Infrastruktur.

Strukturindikatoren	Jahr	Wert
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Mio. Euro)	2019	63.866
Bruttoinlandsprodukt (nominal, in Euro je Einwohner)	2019	29.883
Wachstumsrate Bruttoinlandsprodukt (nominal, Veränderung gegenüber Vorjahr, in %)	2019	2,6
Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Bruttowertschöpfung (in %)	2019	23,4

Input-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (in %)	2018	2,29
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ am BIP (in %)	2018	0,52
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Hochschulen“ am BIP (in %)	2018	0,62
Anteil der FuE-Ausgaben des Sektors „Wirtschaft“ am BIP (in %)	2018	1,15

Output-Innovationsindikatoren	Jahr	Wert
Promotionen je 1 Mio. Einwohner	2018	339
Patentanmeldungen je 1 Mio. Einwohner	2019	280

Für das Land sind Cluster wirtschafts- und regionalpolitisch bedeutsam, da sie Wertschöpfung und Beschäftigung befördern. Ziel ist es insbesondere, in den Spezialisierungsfeldern und dem Querschnittsfeld der *RIS3 Thüringen* die Entwicklung besonders leistungsfähiger, innovativer und überregional sichtbarer Cluster zu forcieren. Das bei der Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen eingerichtete übergreifende Thüringer ClusterManagement (ThCM) unterstützt die Cluster und Netzwerke.





V Die internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation

1. Die Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung für Forschung und Innovation 297

2. Deutschlands Rolle in Europa 301
2.1 Deutschlands Rolle im Europäischen Forschungsraum 302
2.2 EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation – Horizont 2020 307
2.3 Weitere Europäische Initiativen und Programme 314
2.4 Der Beitrag der EU-Kohäsionspolitik zu Forschung und Innovation 319
2.5 Die Kooperation der EU mit internationalen Partnerländern 322
2.6 Schwerpunkte der bi- und multilateralen Zusammenarbeit in Europa 324

3. Weltweite Zusammenarbeit 330
3.1 Foren der multilateralen Zusammenarbeit 331
3.2 Internationale Zusammenarbeit in der Berufsbildung 336
3.3 Zusammenarbeit mit ausgewählten Industriestaaten 339
3.4 Zusammenarbeit mit den BRICS-Staaten 343
3.5 Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern 350
3.6 Deutsche Sichtbarkeit im Ausland 357



1. Die Internationalisierungsstrategie der Bundesregierung für Forschung und Innovation

Mit ihrer Strategie zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung setzt die Bundesregierung strategische Schwerpunkte der internationalen Forschungskooperation. Im Zentrum stehen hierbei sowohl die Bedeutung von Innovation und Forschung für Deutschland als auch Deutschlands internationale Verantwortung.

Die unter der Federführung des BMBF erarbeitete Strategie wurde im Februar 2017 vom Kabinett verabschiedet. Sie bildet den programmatischen Rahmen und das Dach für die Aktivitäten der Bundesregierung zur Förderung der internationalen Zusammenarbeit in Bildung, Wissenschaft und Forschung. Sie knüpft an die *Internationalisierungsstrategie* der Bundesregierung von 2008 an und entwickelt diese weiter. Dabei reagiert sie auch auf neue Trends und Herausforderungen, die sich seitdem ergeben haben und die sich maßgeblich auf die internationale Zusammenarbeit in Bildung, Wissenschaft und Forschung auswirken: die zunehmende Globalisierung, die aktuellen Migrationsbewegungen, die Digitalisierung, die Weiterentwicklung des Europäischen Forschungsraums (EFR) und die Herausbildung neuer, globaler Innovationszentren außerhalb der etablierten Wissenschaftsstandorte.

Die strategische Ausrichtung der internationalen Zusammenarbeit Deutschlands findet auch auf der Ebene einzelner Akteure statt. So haben viele Forschungs- und Mittlerorganisationen unter Bezug auf die strategischen Ziele der Bundesregierung in den vergangenen Jahren eigene Strategien entwickelt. Dies sind etwa die

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), die Fraunhofer-Gesellschaft, die Helmholtz-Gemeinschaft, die Leibniz-Gemeinschaft und die Max-Planck-Gesellschaft, der Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD) und die Alexander von Humboldt-Stiftung (AvH). Ähnliches gilt für zahlreiche deutsche Hochschulen.

Im Detail definiert die *Internationalisierungsstrategie* der Bundesregierung 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 sowie 5. Gemeinsam globale Herausforderungen bewältigen.

1. Exzellenz durch weltweite Kooperation stärken

Wissenschaftliche Exzellenz lebt vom Austausch und Wettbewerb der weltweit Besten. Dabei steht die Kooperation mit anderen Industriestaaten im Mittelpunkt, zunehmend rücken aber auch aufstrebende Wirtschaftsnationen wie China und Indien und die anderen BRICS-Staaten Brasilien, Russland und Südafrika ins Blickfeld. Einen Schwerpunkt ihrer Aktivitäten legt die Bundesregierung auf das deutsche Engagement in Europa – auf Ebene von EU und auf bilateraler Ebene. Die Bundesregierung will als Motor und Impulsgeber die Vertiefung des EFR aktiv vorantreiben.

Exzellenz wird auf mehreren Ebenen gefördert. Über die Förderung von Mobilität sollen exzellente Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aller Studien- und Karrierestufen für den Standort Deutschland gewonnen werden. Gleichzeitig unterstützt die Bundesregierung die internationale Mobilität deutscher Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und damit die internationale Vernetzung einzelner Forschungssysteme. Der DAAD und die AvH haben hierbei als größte deutsche Mittlerorganisationen eine herausragende Bedeutung.

Leistungsstarke Forschungsinfrastrukturen bilden ein Kernelement der europäischen und internationalen Forschungspolitik. Sie erlauben wissenschaftliche Spitzenforschung und legen Grundlagen der Innovationen von morgen. Die Bundesregierung stärkt die Rolle Deutschlands beim Aufbau und der Nutzung von Forschungsinfrastrukturen durch gezielte Maßnahmen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene.

2. Deutschlands Innovationskraft international entfalten

Auf internationaler Ebene stehen die durch globale Wertschöpfungsketten eng vernetzten Volkswirtschaften auch in einem Wettbewerb um Innovationen. Der Aufbau neuer Hightech-Standorte und das Innovationsgeschehen insgesamt sind geprägt von einem Spannungsverhältnis: Auf der einen Seite steht dabei der Mehrwert, den die internationale Wissenschafts- und Forschungskooperationen mit sich bringt. Auf der anderen Seite müssen auch nationale wissenschafts-, wirtschafts- und sicherheitspolitischer Interessen gewahrt werden. Die Maßnahmen des BMBF zielen darauf ab, Entwicklung auf der internationalen Ebene zu antizipieren und zu begleiten und die deutschen Akteure auf den globalen Märkten mittelbar und unmittelbar zu unterstützen (siehe auch Infobox Internationale Zukunftslabore).

Internationale Zukunftslabore

Das BMBF unterstützt mit dem 2019 gestarteten Förderwettbewerb *Internationale Zukunftslabore Künstliche Intelligenz* die exzellenzorientierte internationale Forschungszusammenarbeit. Die Zukunftslabore eröffnen renommierten und talentierten KI-Forscherinnen und -Forschern aus Deutschland und aller Welt die Möglichkeit, gemeinsam ambitionierte KI-Projekte voranzutreiben. Dafür stellt das BMBF für eine Laufzeit von drei Jahren bis zu 5 Mio. Euro pro Labor bereit.

Das BMBF fördert in den Zukunftslaboren jeweils die Forschungsarbeiten eines Teams von neun bis zwölf Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Neben einer deutschen Einrichtung müssen sich an einem Zukunftslabor Einrichtungen aus mindestens zwei Partnerländern durch die Entsendung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern beteiligen.

Die *Hightech-Strategie 2025 (HTS 2025)* setzt auf europäische und internationale Innovationspartnerschaften. Schwerpunkte liegen auf den Themenfeldern Gesundheit und Pflege, Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Energie, Mobilität, Stadt und Land, Sicherheit sowie Wirtschaft und Arbeit 4.0. Besonderen Wert legt die Bundesregierung darauf, kleine und mittlere Unternehmen (KMU) 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 Gemeinschaftsforschung* und *Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)* in zunehmendem Maße internationale Kooperationen zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Hierzu wurden zahlreiche bilaterale Abkommen geschlossen, soz. B. mit Argentinien, Finnland, Israel, Japan, Kanada, Singapur, Südkorea, Schweden und Vietnam (siehe auch III 3.2 Innovativer Mittelstand).

3. Bildung und Qualifizierung internationaler ausrichten

Das deutsche Modell der dualen Berufsbildung gewinnt international zunehmend an Zugkraft. Die nachfrageorientierte und praxisbasierte Fachkräfteausbildung hat sich in den vergangenen Jahren international als Motor für Innovation, Beschäftigung und Wettbewerbsfähigkeit erwiesen. Darüber hinaus trägt ein leistungsfähiges Angebot zur Berufsausbildung für junge Menschen zur wirtschaftlichen und sozialen Stabilität einer Volkswirtschaft bei. Das deutsche duale System der Berufsbildung, das nicht nur die Vermittlung theoretischer berufsfachlicher Kenntnisse und Kompetenzen, sondern auch die praktische Einübung in den Unternehmen leistet, gilt für viele Länder weltweit als handlungsleitendes Beispiel für nationale Reformen. Dementsprechend bewegen sich die Anfragen nach einer Zusammenarbeit mit Deutschland in der Berufsbildung in den vergangenen Jahren weiterhin auf hohem Niveau. Im Sommer 2019 hat die Bundesregierung die 2013 verabschiedete *Strategie der Bundesregierung zur internationalen Berufsbildungszusammenarbeit* fortgeschrieben. 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. Darüber hinaus wird das Thema Bildung und Qualifizierung in Länderstrategien zur Strukturierung der bilateralen Zusammenarbeit berücksichtigt.

4. Die globale Wissensgesellschaft gemeinsam mit Schwellen- und Entwicklungsländern gestalten

Die *Agenda 2030 für Nachhaltige Entwicklung* fordert explizit den Ausbau von Hochschulen und Forschung – zur Erreichung des globalen Bildungsziels und anderer Weltentwicklungsziele. 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, Ernährungssicherung und der Ausbreitung von Epidemien. Im Gegenzug hat Deutschland großes Interesse daran, durch Kapazitätsaufbau in diesen Ländern vor Ort Perspektiven zu schaffen und Fluchtursachen zu bekämpfen. Das BMZ zielt mit seiner Förderung auf die ganzheitliche Stärkung der Bildungs- und Wissenschaftssysteme in Entwicklungs- und Schwellenländern ab. Dabei stehen der afrikanische Kontinent, die am wenigsten entwickelten Länder und die Stärkung von arbeitsmarktrelevanter Hochschulbildung sowie entwicklungsrelevanter Forschung im Vordergrund.

Das BMEL unterstützt mit dem Förderprogramm *Internationale Forschungskooperationen zur Welternährung* anwendungsorientierte Forschungsvorhaben zwischen deutschen Forschungseinrichtungen und solchen in Ländern und Regionen, wie Subsahara Afrika, Südasien und Südostasien, die stark von Hunger und Fehlernährung betroffen sind. Prinzipiell wird dabei die Erarbeitung bedarfsorientierter Erkenntnisse und Lösungsansätze mit Hilfe von partizipativen und anwendungsorientierten sowie inter- und transdisziplinären Forschungsansätzen unterstützt. Zudem werden durch eine interregionale Zusammenarbeit und einen länderübergreifenden Austausch die Entwicklung wissenschaftlicher Netzwerke gefördert und Partnerschaften langfristig etabliert. Darüber hinaus werden Doktorandeninnen und Doktoranden aus den Partnerländern durch das BMEL gefördert. So wird nicht zuletzt auch ein Beitrag zur Weiterentwicklung von Kapazitäten vor Ort (engl. Capacity Development)

geleistet (siehe auch V 3.5 Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern). 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.

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. Ein besonderer Fokus liegt auf der Kooperation mit Afrika. Die Erfahrungen und positiven Ergebnisse aus der ersten *Afrika-Strategie* des BMBF (2014 – 2018) wurden in der Ende 2018 vorgestellten neuen *Afrika-Strategie „Perspektiven schaffen! Neue Impulse für die Kooperation mit afrikanischen Partnern in Bildung, Wissenschaft und Forschung“* berücksichtigt und bestehende Ansätze weiterentwickelt (siehe auch V 3.5 Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern).

5. Gemeinsam globale Herausforderungen bewältigen

Globale Herausforderungen wie Klimawandel, Krankheitsausbrüche und Ernährungssicherheit machen nicht an Ländergrenzen halt. Sie können nur im Rahmen länderübergreifender forschungs- und wissenschaftspolitischer Maßnahmen auf europäischer und internationaler Ebene bewältigt werden. Die internationale Forschungskooperation zu globalen Herausforderungen hat viele Vorteile, angefangen beim Teilen von Forschungsrisiken über die Bündelung budgetärer und personeller Ressourcen 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. Mit der *HTS 2025*, dem aktuellen BMBF-Rahmenprogramm *Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA³)*, der *Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030* und der internationalen Zusammenarbeit im Rahmen der 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 im Rahmen von *FONA³* gestartete Fördermaßnahme *CLIENT II* – Internationale Partnerschaften für nachhaltige Innovationen wurde 2019 aktualisiert. *CLIENT II* unterstützt Kooperationsprojekte im Klima-, Umwelt- und Energiebereich (siehe auch III 1.2 Nachhaltigkeit, Klima und Energie sowie V 3.5 Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern).

Das Leitmotiv der *Internationalisierungsstrategie* lautet „Internationale Kooperation: vernetzt und innovativ“. Zu diesem Zweck hat die Bundesregierung den hochrangig besetzten Runden Tisch „Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung“ eingerichtet. Partner des Runden Tisches sind die Bundesressorts sowie die in der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen vertretenen Forschungs- und Mittlerorganisationen. Der Runde Tisch dient dem regelmäßigen Informationsaustausch und der Erörterung strategischer Fragen. Kernziel ist es, bestehende Handlungserfordernisse bei der internationalen Zusammenarbeit in Bildung, Wissenschaft und Forschung zu identifizieren und die Aktivitäten der Ressorts und der deutschen Forschungs- und Mittlerorganisationen in diesem Bereich stärker zu vernetzen. Den Vorsitz hat das BMBF, den Ko-Vorsitz das AA (siehe auch Infobox Ressortübergreifende Synergieprojekte: Runder Tisch – Perspektiven schaffen in Afrika).

Weitere Informationen im Internet:

Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung:
bmbf.de/de/internationalisierungsstrategie-269.html

Zweiter Bericht der Bundesregierung zur internationalen Kooperation in Bildung, Wissenschaft und Forschung (2017–2018):
bundesregierung.de/breg-de/suche/bericht-der-bundesregierung-zur-internationalen-kooperation-in-bildung-wissenschaft-und-forschung-2017-2018-1691402

Internationale Zukunftslabore:
bmbf.de/de/internationale-zukunftslabore-8021.html

Afrika-Strategie des BMBF:
bmbf.de/de/afrika-strategie-des-bmbf-310.html



2. Deutschlands Rolle in Europa

Mit einem Anteil von 25 % an der weltweiten Wissensproduktion ist Europa gut aufgestellt, um eine führende Position in Wissenschaft, Forschung und Innovation zu behaupten und seine Zukunftsfähigkeit zu sichern. Deutschland leistet als größte Forschungsnation Europas einen wesentlichen Beitrag. Der Europäische Forschungsraum ermöglicht die Zusammenarbeit in Wissenschaft und Forschung. Wissenschaftliche Exzellenz, Lösung für globale Herausforderungen und internationale Wettbewerbsfähigkeit finden hier Grundlagen und Entfaltungsmöglichkeiten. Für Deutschland haben Ausbau und Vertiefung des Europäischen Forschungsraums höchste Priorität und sind ein Schwerpunktthema während der Deutschen EU-Ratspräsidentschaft im zweiten Halbjahr 2020.

Der Europäische Forschungsraum (EFR) 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 agierende Forschungs- und Innovationslandschaft. Hierzu hat Deutschland als erster EU-Mitgliedstaat bereits 2014 eine eigene nationale Strategie zum EFR vorgelegt, die auf die Verwirklichung von sechs Prioritäten zielt: „Effektivere nationale Forschungssysteme“, „Optimale länderübergreifende Zusammenarbeit und entsprechender Wettbewerb“, „Offener Arbeitsmarkt für Forscherinnen und Forscher“, „Gleichstellung der Geschlechter und Berücksichtigung des Gleichstellungsaspekts in der Forschung“, „Optimaler Austausch von, Zugang zu und Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen“ sowie die „Internationale Dimension des Europäischen Forschungs- und Innovationsraums“.

Ein wichtiges Steuerungs- und Finanzierungsinstrument im EFR ist das EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation *Horizont 2020*, an dem sich deutsche Forschungseinrichtungen und Unternehmen intensiv beteiligen. *Horizont 2020* ist das weltweit größte Förderprogramm für Forschung und Innovation. Deutsche Akteure beteiligen sich ebenfalls in hohem Maße an den europäischen Initiativen *EUREKA* und *COST*. Die *Europäischen Struktur- und Investitionsfonds (ESIF)* der EU-Kohäsionspolitik stellen weitere, wichtigste Fördertöpfe der EU für Investitionen in Forschung und Entwicklung dar. Mit *Erasmus+* besteht seit 2014 ein gemeinsames EU-Mobilitätsprogramm für Bildung, Jugend und Sport. Deutschland hat zudem die bilaterale und multilaterale Zusammenarbeit mit ausgewählten Partnerländern in Europa weiter vertieft.

Deutschland wird sich während der EU-Ratspräsidentschaft in der zweiten Hälfte 2020 für eine ambitionierte Neuausrichtung des EFR engagieren, um die Rahmenbedingungen für Wissenschaft und Innovation in Europa zu verbessern. Engere Verbindungen im Wissensdreieck zwischen Forschung, Innovation und Bildung sollen dazu beitragen, technologische und gesellschaftliche Umbrüche erfolgreich zu gestalten.

2.1 Deutschlands Rolle im Europäischen Forschungsraum

Internationale Zusammenarbeit gewinnt als Grundlage für Fortschritt, Innovation und damit den Wohlstand von morgen stetig an Bedeutung. Deshalb setzt sich Deutschland für eine ambitionierte europäische Agenda in der Hochschulbildung und in der Forschung sowie für die gezielte Förderung von Innovationen ein. Als Impulsgeber und Motor des Europäischen Forschungsraums übernimmt Deutschland auch Verantwortung bei der Lösung drängender globaler Zukunftsfragen.

Mit dem Vertrag von Lissabon von 2009 wurde die Verwirklichung des EFR als eine geteilte Zuständigkeit zwischen EU und Mitgliedstaaten vereinbart. Dies ist im Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union verankert. Im EFR soll – analog zu den Grundfreiheiten des Binnenmarkts – Freizügigkeit für Forschende gelten und ein freier Austausch wissenschaftlicher Erkenntnisse, Technologien und Innovationen gewährleistet sein. Die *Europa-2020-Strategie* stellt dabei den Orientierungsrahmen für den EFR dar.

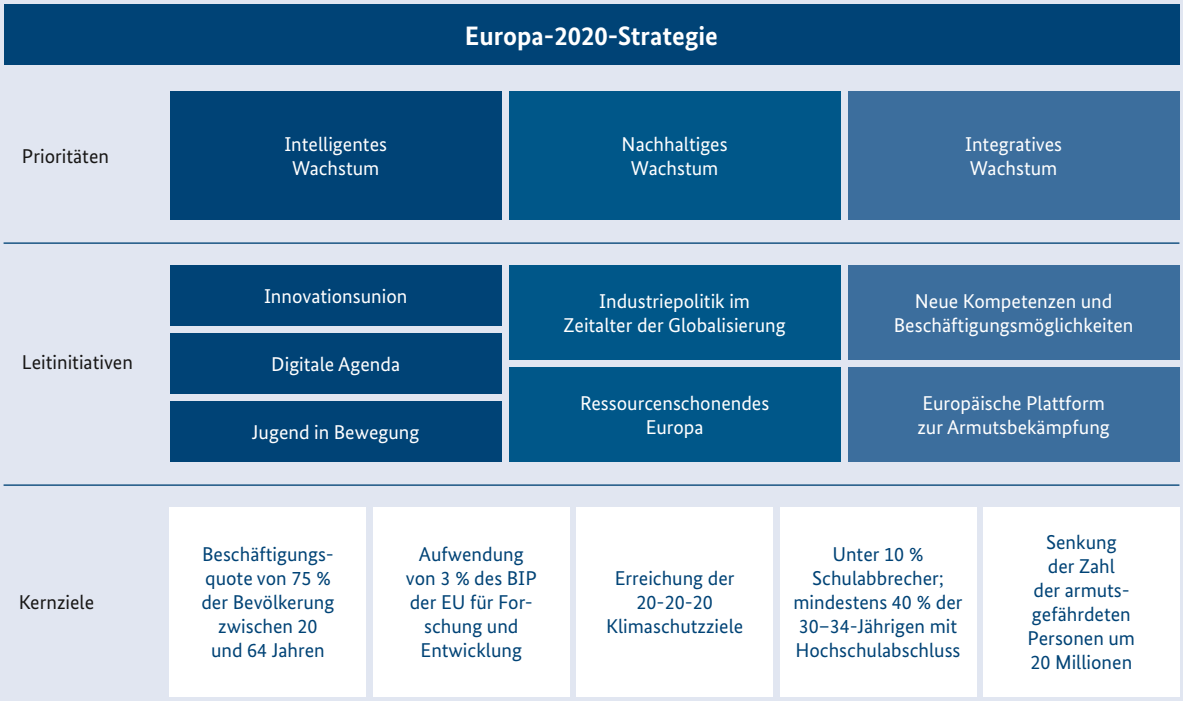
Europa-2020-Strategie

Die 2010 vom Europäischen Rat gebilligte *Europa-2020-Strategie*, die Prioritäten auf intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum setzt, definierte den strategischen Rahmen für die europäische Politik der folgenden Dekade. Neben Ressourcenschonung und sozialer Gerechtigkeit sind Innovation und Wettbewerbsfähigkeit als wesentliche Elemente in die sieben Leitinitiativen der *Europa-2020-Strategie* integriert (siehe auch Abb. V-1). Europäisches Kernziel im Forschungsbereich ist, mindestens 3 % des Bruttoinlandsprodukts (BIP) für Forschung und Entwicklung (FuE) aufzuwenden. In Deutschland betrugen die Bruttoausgaben für FuE im Jahr 2018 nach (vorläufigen) Berechnungen 3,13 % des BIP. Damit liegt Deutschland in Europa in der Spitzengruppe (siehe auch Datenband).

Eine der Leitinitiativen der *Europa-2020-Strategie*, die Innovationsunion, hat zum Ziel, das Zusammenspiel von Wissenschaft und Wirtschaft bzw. Unternehmen zu verbessern, um die Innovationskraft Europas zu stärken. Sie gibt wichtige Impulse für innovations-



Abb. V-1: Prioritäten, Leitinitiativen und Kernziele der Europa-2020-Strategie



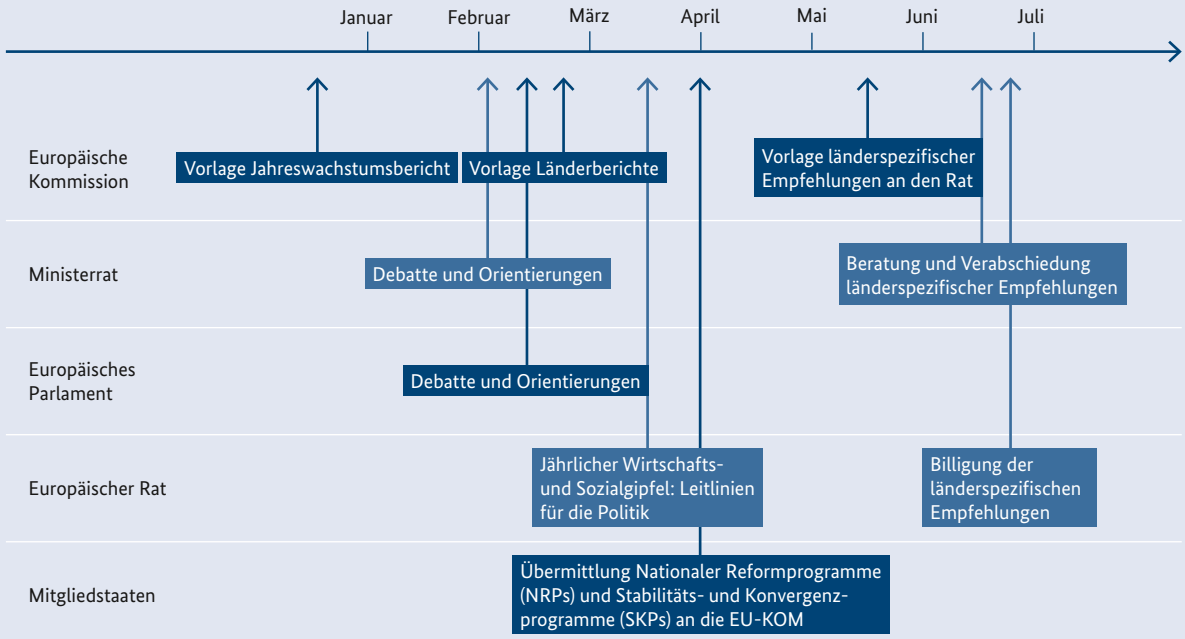
Quelle: EU-Büro des BMBF

freundlichere strukturelle Rahmenbedingungen, so z. B. durch verbesserte Regelungen zum Schutz des geistigen Eigentums wie 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 Datenband).

Die Umsetzung der Kernziele der *Europa-2020-Strategie* wird jährlich im sogenannten Europäischen Semester überprüft. Beim Europäischen Semester handelt es sich um einen jeweils im November beginnenden Zyklus in dem die finanz-, wirtschafts- und beschäftigungspolitischen Koordinierungsprozesse zusammengeführt und aufeinander abgestimmt werden. Regelmäßige Beobachtungen dienen dazu, wirtschaftliche und soziale Herausforderungen für die EU und den Euroraum frühzeitig zu identifizieren und Fortschritte bei ihrer Bewältigung zu bewerten. Darauf aufbauend erhalten die EU-Mitgliedstaaten die sogenannten „Länderspezifischen Empfehlungen", die den Mitgliedstaaten helfen sollen, eine nachhaltige, wachstumsorientierte Politik umzusetzen. Mit deren Annahme durch den Rat im Juni des darauffolgenden Jahres endet der Semesterprozess. Die Mitgliedstaaten sind nun aufgefordert, die Empfehlungen aufzugreifen und in ihre nationale Reformagenda der nächsten 12 bis 18 Monate aufzunehmen.

Die Fortschritte bei der Umsetzung der *Europa-2020-Strategie* werden in den Fortschrittsberichten der Europäischen Kommission abgebildet, die im zweijährigen Rhythmus vorgelegt werden. Dem aktuellen EFR-Fortschrittsbericht „Smarter, greener, more inclusive?" (2018) zufolge wurden in den meisten Bereichen des EFR Fortschritte verzeichnet, allerdings verlangsamte sich die Entwicklung. Auch bestehen zwischen den Ländern weiterhin große Unterschiede sowohl hinsichtlich der Leistungsstärke als auch der Wachstumsraten. Die neue *Strategische Agenda der EU 2019 – 2024*, die am 20. Juni 2019 vom Europäischen Rat angenommen wurde, sieht daher die Stärkung und Integration der europäischen Forschung, Entwicklung und Innovation weiterhin als explizites Ziel.

Abb. V-2: Aufgabenverteilung im Europäischen Semester für die Koordinierung der Wirtschaftspolitik



Quelle: EU-Büro des BMBF

Weitere Informationen im Internet:

EU-Vertrag von Lissabon (PDF):
eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:C:2010:083:FULL&from=DE

Vertrag über die Arbeitsweise der EU:
dejure.org/gesetze/AEUV/179.html

Europäische Kommission – Europa-2020-Strategie (PDF):
https://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20%20DE%20SG-2010-80021-06-00-DE-TRA-00.pdf

BMBF – Europa-2020-Strategie:
eubuero.de/fui-efr-eu2020.htm

Europäische Kommission – Umsetzungsfortschritte der Europa-2020-Strategie (in Englisch):
ec.europa.eu/eurostat/web/europe-2020-indicators

Strategische Agenda der EU 2019–2024 (in Englisch):
consilium.europa.eu/en/eu-strategic-agenda-2019-2024

Europäische Kommission – Leitinitiative Innovationsunion (in Englisch) (PDF):
ec.europa.eu/research/innovation-union/index_en.cfm

Europäische Kommission: Länderspezifische Empfehlungen im Europäischen Semester:
ec.europa.eu/europe2020/making-it-happen/country-specific-recommendations/index_de.htm

Strategie der Bundesregierung zum Europäischen Forschungsraum

Die Europäische Kommission und die Mitgliedstaaten haben sechs Handlungsfelder als vorrangig für die Schaffung eines starken EFR identifiziert. Die 2014 verabschiedete Strategie der Bundesregierung zum EFR umfasst politische Leitlinien und einen Maßnahmenkatalog, der mit über 40 Schwerpunkten das deutsche Engagement zur weiteren Umsetzung des EFR darstellt. Dabei orientiert sich die Bundesregierung an den sechs EFR-Prioritäten.

1. Effektivere nationale Forschungssysteme: Die *HTS 2025* der Bundesregierung stellt einen wesentlichen Beitrag für ein effizienteres und effektiveres Forschungs- und Innovationssystem in Deutschland dar. Darüber hinaus unterstützt das BMBF Forschende und Forschungseinrichtungen in Deutschland dabei, europäische Kooperations- und Transferpotenziale noch systematischer zu nutzen. Gefördert werden Maßnahmen, die die Beteiligten fit für den EFR machen, z. B. um gemeinsam mit ausländischen Projektpartnern Förderanträge zu stellen, sich an internationalen Großforschungsvorhaben zu beteiligen oder grenzüberschreitende Technologiepartnerschaften aufzubauen.

Auch die Zusammenarbeit mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus den mittel- und osteuropäischen 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 engagiertesten 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 fünf von sechs Maßnahmen nach Artikel 185 AEUV (langfristig angelegte Förderprogramme), an 51 von 60 *ERA-Nets Cofunds* (gemeinsame Ausschreibungen) und an jedem der fünf *European Joint Programme* Cofunds (gemeinsame Ausschreibungen und darüber hinausgehende Aktivitäten) beteiligt.

Im September 2018 wurde das jüngste Update der Roadmap des *European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI)* veröffentlicht. Deutschland hat sich aktiv daran beteiligt, die *ESFRI*-Roadmap weiterzuentwickeln und zu aktualisieren. Deutschland bzw. deutsche Institutionen sind an der Rechtsform von 65 % der sogenannten *ESFRI*-Landmarks beteiligt, also solcher *ESFRI*-Vorhaben, die sich bereits in der Implementierungsphase befinden.

3. Offener Arbeitsmarkt für Forscherinnen und Forscher: Als Teil von *Horizont 2020* fördert die Marie-Skłodowska-Curie-Maßnahme *Innovative Training Networks (ITN)* die strukturierte und innovative Doktorandenausbildung. In deren Rahmen wurden seit Anfang 2014 gut 1.600 Promotionsstellen von deutschen Einrichtungen für internationale Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler eingeworben.

Im Rahmen des neuen Bund-Länder-Programms zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses wurde 2017 das *Tenure-Track-Programm* gestartet, wodurch auch erfolgreiche Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler aus Europa langfristige Perspektiven im deutschen Wissenschaftssystem erhalten.

4. Gleichstellung der Geschlechter und Berücksichtigung des Gleichstellungsaspekts in der Forschung: Das *Professorinnenprogramm* von Bund und Ländern stärkt die Gleichstellungsstrukturen an den Hochschulen. Die positive Evaluation der zweiten Programmphase gab den Anstoß für eine dritte Phase des *Professorinnenprogramms* (2018–2022) mit einem auf 200 Mio. Euro erhöhten Volumen. Neu ist die stärkere Fokussierung auf die Personalentwicklung und -gewinnung, insbesondere des weiblichen wissenschaftlichen Nachwuchses auf dem Weg zur Professur.

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. 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“ am EU-Büro des BMBF informiert und berät Wissenschaft-

lerinnen rund um die EU-Forschungsrahmenprogramme. Die Kontaktstelle versteht sich als zentrale Beratungsstelle für Gender und Chancengleichheit innerhalb der EU-Forschungsrahmenprogramme bzw. innerhalb von *Horizont 2020*.

5. Optimaler Austausch von, Zugang zu und Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen: Um die Wissenschaft in ihrem Bestreben nach Open Access zu unterstützen, hat das BMBF im September 2016 seine *Open Access-Strategie* vorgelegt. Seit Januar 2018 fördert das BMBF 20 Projekte, die die Schaffung, den Umgang und die Handhabung von Open Access-Publikationen verbessern werden. Als nächsten Schritt wird das BMBF eine Kompetenz- und Vernetzungsstelle zu Open Access einrichten. Die Strategie wird kontinuierlich fortentwickelt und zu einer nationalen Strategie ausgebaut. Zusammen mit den wichtigen Akteuren im deutschen Wissenschaftssystem wird Open Access so noch weiter vorangetrieben.

6. Internationale Dimension des EFR: Um gemeinsam mit Drittstaaten globale Herausforderungen und Themen von länderübergreifender Relevanz anzugehen, arbeiten deutsche Forschende in *Horizont 2020* mit Partnern aus 149 Ländern zusammen. Die Zusammenarbeit mit den USA, China und Kanada ist – gemessen an der Anzahl der Beteiligungen – besonders ausgeprägt. Das BMBF ist zudem an FuE-Dialogen beteiligt, in deren Rahmen sich die Europäische Kommission, die EU-Mitgliedstaaten und nicht-europäische Partner zu internationalen Kooperationsmaßnahmen abstimmen.

Die EFR-Performance der EU-Mitgliedstaaten und ausgewählter assoziierter Länder wird regelmäßig in den EFR-Fortschrittsberichten der Europäischen Kommission analysiert. Gemäß des aktuellen EFR-Fortschrittsberichts 2018 erzielte Deutschland leichte Verbesserungen in der EFR-Priorität 5a – Optimaler Austausch von, Zugang zu und Transfer von wissenschaftlichen Erkenntnissen. Eine überdurchschnittliche Leistung erreichte Deutschland auch in den Prioritäten 1 (nationales Forschungssystem), 2b (Forschungsinfrastrukturen) und 6 (internationale Zusammenarbeit). Nachholbedarf besteht im Bereich der EFR-Priorität 4 – Gleichstellung der Geschlechter und Berücksichtigung des Gleichstellungsaspektes: Hier liegt Deutschland weiterhin unter dem EU-28-Durchschnitt, erzielte aber Verbesserungen bei allen Einzelindikatoren.

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 (in Englisch):
ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/era_de

ERA-Roadmap 2015 (in Englisch):
data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-1208-2015-INIT/en/pdf

BMBF – Strategie der Bundesregierung zum Europäischen Forschungsraum:
bmbf.de/de/deutschland-motor-des-europaeischen-forschungsraums-280.html

BMBF – ERA Fellowships:
era-fellowships.de

EFR-Fortschrittsbericht 2018:
ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/era/progress-report_en#report

2.2 EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation – Horizont 2020

***Horizont 2020* – das EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation – ist mit einem Gesamtbudget von 75 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.**

Die Schwerpunkte von *Horizont 2020* sind auf Nutzeffekte für Wissenschaft, Industrie, Gesellschaft und Politik gleichermaßen zugeschnitten. Im ersten Teil „Wissenschaftsexzellenz" fördert *Horizont 2020* sowohl Einzel- als auch Verbundvorhaben in der Grundlagenforschung und frühen Technologieentwicklung. Dazu zählen u. a. die Vergabe individueller Projektmittel durch den Europäischen Forschungsrat (ERC – engl. European Research Council), die Förderung der Ausbildung und Mobilität des wissenschaftlichen Nachwuchses (Marie-Skłodowska-Curie-Maßnahmen), die Förderung von Verbundprojekten zu künftigen und neu entstehenden Technologien (FET – engl. Future and Emerging Technologies) und die Förderung von Forschungsinfrastrukturen.

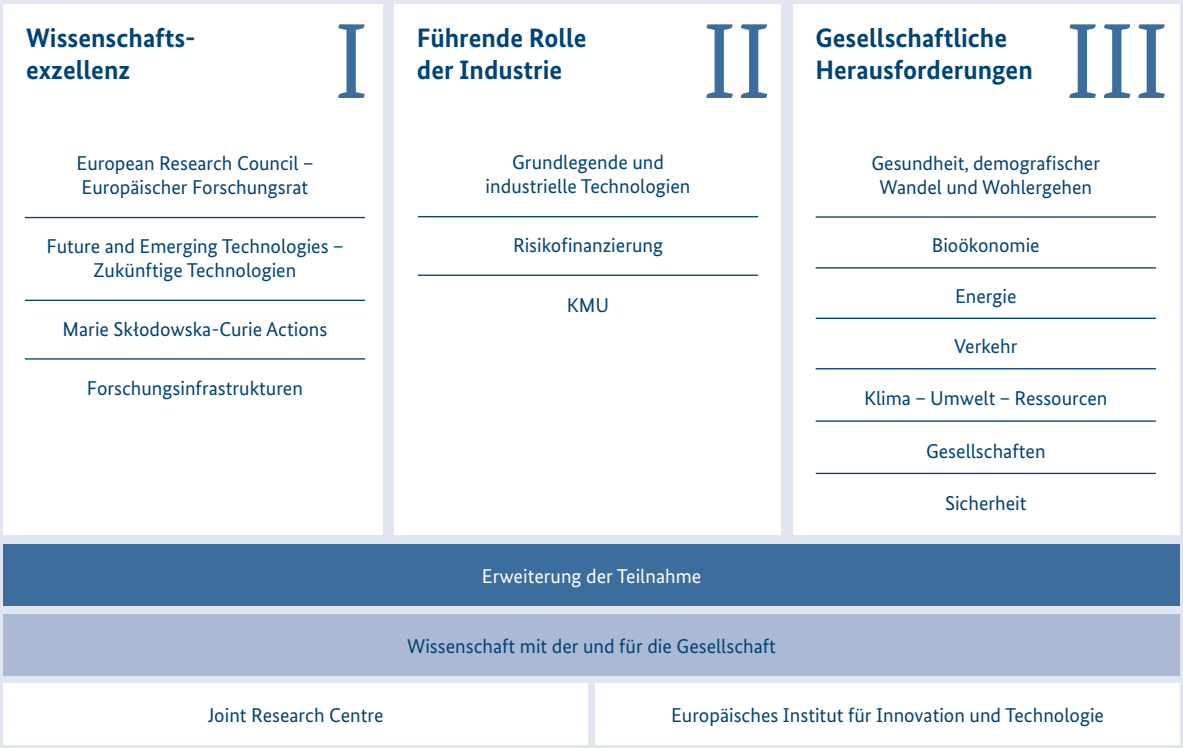
Im zweiten Teil „Führende Rolle der Industrie" unterstützt *Horizont 2020* die Entwicklung und Validierung grundlegender und industrieller Technologien, den Zugang zu Risikofinanzierung und KMU-spezifische Maßnahmen. Letztere werden in der Regel als Einzelmaßnahmen umgesetzt. Die zentralen Förderlinien bilden sechs sogenannte Schlüsseltechnologien aus der europäischen KET-Definition (KET – engl. Key Enabling Technologies). Dies sind die Mikro-/Nanoelektronik, die Nanotechnologie, die Photonik, die Materialwissenschaften, die industrielle Biotechnologie und fortschrittliche Fertigungstechniken. 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.

Komplementär zu den drei oben genannten Säulen beinhaltet das Programm weitere Maßnahmen, um die Innovationsunion zu unterstützen: die Verbreitung von Exzellenz und die 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 (EIT) sowie die Gemeinsame Forschungsstelle (JRC – engl. Joint Research Centre).

Dem Subsidiaritätsprinzip folgend setzt sich die Bundesregierung im Rahmen seiner Mitwirkung in europäischen Steuergremien, insbesondere in den Programmausschüssen, dafür ein, dass *Horizont 2020* passfähig zu nationalen Maßnahmen umgesetzt wird. Es gilt insbesondere die finanziellen Ressourcen optimal einzusetzen, Dopplungen zu vermeiden und die bestmögliche Zusammenwirkung und die Anschlussfähigkeit v. a. zur *HTS 2025*, zur *Exzellenzinitiative* und zu den nationalen Instrumenten der KMU- und Clusterförderung sicherzustellen. Komplementarität europäischer und nationaler Maßnahmen wird zum einen dadurch erzielt, dass ähnliche Fragestellungen zeitgleich, aber bewusst unter dem spezifischen Blickwinkel der jeweils anderen Organisationsebene, bearbeitet werden, so dass sich die erzielten Ergebnisse optimal ergänzen und ein systemischer Gesamtfortschritt im EFR erzielt wird. Zum anderen werden – dem Prinzip der Progression folgend – die Maßnahmen auf den unterschiedlichen Organisationsebenen in geeigneter zeitlicher Abfolge umgesetzt. Im Zuge der Neuorientierung auf Innovationen und integrierte Themen bietet *Horizont 2020* zudem verbesserte Anknüpfungspunkte an die *ESIF*. Die von den Mitgliedstaaten und Regionen

Abb. V-3: Struktur des EU-Forschungsrahmenprogramms Horizont 2020



Quelle: EU-Büro des BMBF

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 (in Englisch):
ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en

Horizont 2020: Förderinstrumente

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 grenzüberschreitender Konsortien unterstützt. RIA umfassen Aktivitäten, die vorwiegend darauf abzielen, neues Wissen zu generieren und/oder die Umsetzbarkeit einer neuen oder verbesserten Technologie, eines Produkts, eines Prozesses, einer Dienstleistung oder einer Lösung zu untersuchen. IA zielen eher darauf ab, neue, veränderte oder verbesserte Produkte, Verfahren oder Dienstleistungen zu entwickeln. Dazu können sie den Bau von Prototypen, Demonstration, Produktvalidierung und Marktumsetzung umfassen. Je nach Programmbereich variiert das Verhältnis der verausgabten Fördermittel zwischen IA und RIA von maximal 1,54 im Programmbereich Produktionstech-

nologien („Advanced Manufacturing“) bis minimal 0,04 im Programmbereich Gesundheit.

Auf Initiative der EU-Kommission wurde 2018 der Europäischer Innovationsrat (EIC – engl. European Innovation Council) ins Leben gerufen, der zu einem wichtigen Element des kommenden Rahmenprogramms *Horizont Europa* (2021–2027) entwickelt werden soll. Im Wesentlichen werden dazu die bereits etablierten Instrumente für KMU sowie *Fast Track to Innovation, FET Open* und *Horizon Prizes* im erweiterten EIC-Piloten zusammengeführt und teilweise unter neuen Namen („Pathfinder“, „Accelerator“) fortgeführt und weiterentwickelt. Die Förderinstrumente sind themenoffen und zielen auf marktschaffende Innovationen ab, die den Weg für bahnbrechende Produkte, Dienstleistungen, Prozesse und Geschäftsmodelle bereiten. Bereits in der letzten Phase von *Horizont 2020* sollen wesentliche Elemente im Rahmen des erweiterten EIC-Piloten getestet werden. Mehr als 2 Mrd. Euro an Fördermitteln sind für den Zeitraum 2019–2020 vorgesehen.

Der Europäischer Forschungsrat (ERC – engl. European Research Council) fördert exzellente grundlagenorientierte Projektideen der Pionierforschung einzelner Forscherinnen und Forscher. Das Modell des ERC und sein Peer-Review-Auswahlverfahren, das nach höchsten wissenschaftlichen Standards operiert, genießen weltweite Reputation. Grundlegend für diese Anerkennung des ERC ist seine wissenschaftliche Autonomie. Der Wissenschaftliche Rat 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 unterstützt.

Die Förderung grenzüberschreitender Mobilität von Forschenden im Rahmen der Marie-Skłodowska-Curie-Maßnahmen 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.

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 dient dazu, Synergien zwischen thematisch ähnlich orientierten *FIS* zu nutzen. Die Förderung von Querschnittsthemen – wie z. B. offene Forschungsdaten, Hochleistungsrechner, Innovationsstrategien und internationale Orientierung – verbessert die effiziente Auswertung und Nutzung von exzellenten Forschungsergebnissen.

Mit dem Pilotprogramm *Accelerator Pilot* des EIC – ehemals KMU-Instrument – wird die Entwicklung von der konkreten Idee zur Marktreife gefördert und darüber hinaus gefördert. In einer Pilotphase können KMU seit Oktober 2019 neben Zuwendungen auch Beteiligungskapital beantragen.

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 zu akquirieren. Diesem Finanzierungshemmnis des Mittelstands wird im Einzelziel „Zugang zur Risikofinanzierung“ mit geeigneten Darlehen und Garantien begegnet.

Deutschland ist an neun der zehn laufenden Gemeinsamen Programmplanungsinitiativen (JPI – engl. Joint Programming Initiatives) als Teilnehmer oder Beobachter beteiligt, davon zweimal als Koordinator. Dieses seit 2010 auf mitgliedstaatlicher Initiative bestehende Instrument trägt durch Koordination von und Kooperation innerhalb strategischer Forschungsprogramme (SRA – engl. Strategic Research Agenda) dazu bei, europäische FuE-Mittel gezielter für Themenschwerpunkte, wie „Sustainable Agriculture, Food Security and Impacts of Climate Change“, „Water“, „Climate“, „Ocean“ und „Demographic Change“ einzusetzen. Die aus den JPIs entstehenden evidenzbasierten Ergebnisse sollen helfen, globalen Herausforderungen zu begegnen und entsprechendes Wissen in Forschung, Politik und Gesellschaft aufzubauen.

Weitere Informationen im Internet:

Horizont 2020: Programmsektionen (in Englisch):
ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-sections

Horizont 2020: Programmsteuerung

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 EU 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. Insbesondere öffentlich-private Partnerschaften vom Typ der gemeinsamen Technologieinitiativen (JTI – engl. Joint Technology Initiatives) und der gemeinsamen Unternehmungen (JU – engl. Joint Undertakings) zielen auf eine Stimulation von Investitionen (Hebelwirkung) in Bereichen ab, die eine Schlüsselfunktion für die europäische Wirtschaft haben. Die Hebelwirkung von vertraglich geregelten öffentlich-privaten Partnerschaften (cPPP – engl. contractual public-private partnerships) ist hingegen umstritten. 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 oder regionale Förderorganisationen ihre Förderprogramme in ausgewählten Feldern koordinieren. Sie bieten gute Möglichkeiten die nationalen Förderprogramme im Rahmen eines bewährten Konzeptes gezielt für internationale Kooperationen zu öffnen. Die Aktivitäten zielen auf gemeinsame Förderprogramme, wie z. B. multilaterale Förderbekanntmachungen. Das EIT trägt als integraler Bestandteil von *Horizont 2020* dazu bei, die Innovationskapazitäten der Mitgliedstaaten durch die Einrichtung von Cluster-Verbünden zu steigern, den sogenannten Wissens- und Innovationsgemeinschaften (KIC – engl. Knowledge and Innovation Communities). Ein KIC ist eine hochgradig integrierte öffentlich-private Partnerschaft, die herausragende Wirtschaftsunternehmen, Universitäten und Forschungsinstitute in Exzellenzzentren, sogenannten „Co-Location Centres", zusammenführt. Ziel dieser europäischen Innovationszentren ist es, unternehmerisches Denken bereits bei Studierenden zu fördern und innovative Produkte, Verfahren und Dienstleistungen auf den Markt zu bringen.

KICs bieten aufgrund ihrer Konsortialstruktur zahlreiche Anknüpfungspunkte an die vom BMBF geförderten Spitzencluster. Seit 2010 haben sich in Europa acht große KICs in den Bereichen Energie, Klima, Informations- und Kommunikationstechnologie, Gesundheit, Lebensmittel, Produktion und urbane Mobilität etabliert. Alle haben auch ein Standbein in Deutschland.

Neben Anknüpfungsmöglichkeiten an andere Instrumente der EU-Forschungsförderung, wie die ESIF, enthält *Horizont 2020* dezidierte Maßnahmen, um Exzellenz zu verbreiten und die Beteiligungsmöglichkeiten auszuweiten. Diese Maßnahmen sollen helfen, die in Europa sichtbaren – und durch die in manchen Ländern anhaltenden Folgen der Wirtschafts- und Finanzkrise verstärkten – Lücken zu schließen, die in Bezug auf Innovationen zwischen führenden und zurückliegenden Mitgliedstaaten und Regionen bestehen. So zielt die Unterstützung des sogenannten Twinnings und Teamings darauf ab, Forschungskapazitäten auf- und auszubauen. Ersteres meint mittel- bis langfristig angelegte Partnerschaften zwischen exzellenten und aufstrebenden Forschungseinrichtungen (engl. Twinning), letzteres die Zusammenarbeit zwischen weniger intensiv forschenden Mitgliedstaaten bzw. Regionen und exzellenten Forschungseinrichtungen (engl. Teaming).

Weitere Informationen im Internet:

European Institute of Innovation and Technology (in Englisch):
eit.europa.eu

Europäische Kommission – Horizon 2020: Spreading Excellence and Widening Participation (in Englisch):
ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/spreading-excellence-and-widening-participation

Deutsche Beteiligung an Horizont 2020

Zwischen 2014 und 2019, den ersten sechs Jahren der Laufzeit von *Horizont 2020*, flossen ca. 7,3 Mrd. Euro, 15,1 % der EU-weiten *Horizont-2020*-Fördermittel nach Deutschland. Der deutsche Anteil an den Beteiligungen (Anzahl geförderter Unternehmen, Forschungseinrichtungen und sonstigen Institutionen) betrug rund 11,8 %. Der deutsche Anteil an den Instituten, die Horizont-2020-Verbundforschungsprojekte koordinieren, lag bei durchschnittlich 13,9 %.

Abb. V-4: Deutschland und Horizont 2020 – Beteiligungs- und Zuwendungsanteile nach Einrichtungstypen

Einrichtungstyp	Beteiligungsanteil in deutschen Einrichtungen	Zuwendungsanteil in deutschen Einrichtungen
Forschungseinrichtungen	26,1 %	34,6 %
Hochschulen	29,6 %	34,3 %
Öffentliche Einrichtungen	2,8 %	1,6 %
Unternehmen	37,8 %	27,4 %
Andere	3,6 %	2,1 %

Datenbasis: H2020-ECORDA-Vertragsdatenbank; Stand 15. Dezember 2019

Die Beteiligung deutscher Unternehmen blieb im Vergleich zum vorangegangenen 7. Forschungsrahmenprogramm – trotz der stärkeren Innovationsorientierung von *Horizont 2020* – weitgehend stabil. 37,7 % 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 (41,3 %) und Spanien (39,9 %) sowie vor Frankreich (36,4 %) und dem Vereinigten Königreich (27,8 %). Von den Zuwendungen an deutsche Akteure entfielen auf Unternehmen insgesamt 27,4 %, der Anteil der Hochschulen lag bei 34,0 %, derjenige der außeruniversitären Forschungseinrichtungen bei 35,1 %.

Horizont 2020 erlaubt die Kooperation mit Einrichtungen außerhalb Europas, falls die Mindestvoraussetzungen für die jeweiligen Konsortien erfüllt sind. Einrichtungen aus Deutschland kooperieren bislang über *Horizont 2020* mit Institutionen aus 145 Ländern. Der Anteil der Drittstaatenbeteiligungen in *Horizont 2020* liegt bei 3,9 %. Das EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation hat sich als wesentlicher Bestandteil der Projektförderung deutscher Forschungseinrichtungen etabliert. Seit dem Programmstart von *Horizont 2020* erhielten deutsche Einrichtungen ca. 6,7 Mrd. Euro: im Jahr 2014 rund 800 Mio. Euro, 2015 rund 1,5 Mrd. Euro, 2016 etwa 1,3 Mrd. Euro, 2017 rund 1,2 Mrd. Euro, 2018 knapp 1,3 Mrd. Euro sowie 600 Mio. Euro im Jahr 2019. Die europäische Forschungsförderung trägt somit signifikant zu den Drittmitteleinnahmen der deutschen Einrichtungen bei.

An *Horizont 2020* waren (mit Stand Juli 2019) insgesamt 3.450 deutsche Einrichtungen beteiligt. Die Erfolgsquote deutscher Antragsteller lag durchschnittlich bei 16,7 %. Insgesamt haben Einrichtungen aus Deutschland an 6.663 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 Fördermöglichkeit bietet, nutzen diese inzwischen.

Die zehn erfolgreichsten teilnehmenden Einrichtungen aus Deutschland sind zusammen an mehr als 1.700 Projekten beteiligt und haben bisher 1,5 Mrd. Euro aus *Horizont 2020* erhalten. Die deutschen Forschungsgemeinschaften (HGF, Fraunhofer, MPG und Leibniz-Gemeinschaft) konnten rund 2 Mrd. Euro EU-Zuwendungen einwerben. Während Deutschland unter den Mitgliedstaaten die höchste Beteiligung in absoluten Zahlen aufweist (Deutschland: 4,7 Mrd. Euro; Vereinigtes Königreich: 4,2 Mrd. Euro; Frankreich: 3,0 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).

In der Rückschau auf die bisherigen Forschungsrahmenprogramme zeigt sich, dass deutsche Einrichtungen in denjenigen Programmbereichen der EU besonders erfolgreich sind, denen auch auf nationaler

Ebene Förderprioritäten eingeräumt werden. 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 Forschungsrahmenprogramme bzw. *Horizont 2020*. Nationale und EU-Programmatiken greifen komplementär ineinander und sind nicht als konkurrierende Initiativen aufgelegt. Die Forschungsrahmenprogramme können regionale und nationale Fördermaßnahmen für Forschung und Innovation nicht ersetzen, sondern deren Wirkung im Hinblick auf die europäische Dimension ausweiten und verstärken.

Den Schwerpunkt des deutschen Portfolios in *Horizont 2020* bildet der Programm- und Themenbereich des 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.

Ausblick Horizont Europa

Im Juni 2018 hat die Europäische Kommission mit *Horizont Europa* (2021–2027) ihren Vorschlag zum 9. EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation veröffentlicht und das europäische Gesetzgebungsverfahren dazu eröffnet. Ein erstes Verhandlungsergebnis lag Ende November 2018 vor, als sich die europäischen Forschungsministerinnen und -minister auf eine „Teilweise Allgemeine Ausrichtung“ (PGA – engl. Partial General Approach) zur Verordnung verständigten. Im März 2019 einigten sich der Europäische Rat und das Europäische Parlament nach einer Reihe von sogenannten Trilog-Verhandlungen mit einem „übereinstimmenden Verständnis“ (engl. Common Understanding) auf einen Text zur Verordnung von *Horizont Europa*, der im April 2019 vom Europäischen Parlament gebilligt wurde. Ebenfalls im April 2019 hat sich der Rat auf wesentliche Teile des „Spezifischen Programms“ verständigt, mit dem die operativen Ziele und Arten von Maßnahmen zur Durchführung von *Horizont Europa* festgelegt werden.

Abb. V-5: Deutschland und Horizont 2020 – Erfolgs- und Rückholquoten nach Themenbereichen

Horizont-2020-Programmbereich	Erfolgsquote deutscher Einrichtungen[1]	Rückholquote deutscher Einrichtungen[2]
Wissenschaftsexzellenz	13 %	17 %
Führende Rolle der Industrie	18 %	17 %
Wissenschaft mit der und für die Gesellschaft	13 %	12 %
Gesellschaftliche Herausforderungen	22 %	15 %
Verbreitung von Exzellenz und Ausweitung der Beteiligung	11 %	5 %
Euratom	42 %	38 %
Querschnittsthemen	6 %	12 %
Gesamt	17 %	17 %

Datenbasis: ECORDA, Stand 15. Dezember 2019

[1] Verhältnis der DE-Beteiligungen in gültigen Anträgen (1-stufige Verfahren und 2. Stufe 2-stufige Verfahren) zu DE-Beteiligungen in bewilligten Anträgen

[2] Anteil DE-Zuwendungen an Zuwendungen an die EU-28-Mitgliedstaaten

Die Kommission wurde damit 2019 in die Lage versetzt, mit der konkreten inhaltlichen Vorbereitung zur Durchführung des Programms zu beginnen. Fragen wie zur Assoziierung oder zur Drittstaatenbeteiligung sind allerdings ausgeklammert. Auch das finale Budget für *Horizont Europa* ist noch nicht festgelegt, da dieses vom Mehrjährigen Finanzrahmen der EU abhängig ist. Die Verhandlungen zu *Horizont Europa* wurden auf Basis des gefundenen Kompromisses unter dem neu gewählten Europäischen Parlament und der neuen Europäischen Kommission im Herbst 2019 wieder aufgenommen.

Struktur von Horizont Europa

Die Europäische Kommission sieht für die Laufzeit von *Horizont Europa* von 2021 bis 2027 ein Budget von insgesamt rund 100 Mrd. Euro vor. Sie setzt in ihrem Vorschlag auf Kontinuität zu *Horizont 2020* und übernimmt viele bewährte Programmlinien und Regeln. *Horizont Europa* ist in drei Pfeiler gegliedert: „Exzellente Wissenschaft", „Globale Herausforderungen und europäische industrielle Wettbewerbsfähigkeit" sowie „Innovatives Europa". Daneben gibt es einen eigenen Bereich zur Ausweitung der Beteiligung und Stärkung des EFR.

Der erste Pfeiler „Exzellente Wissenschaft" soll den ERC und die Marie-Skłodowska-Curie-Maßnahmen sowie die Forschungsinfrastrukturen aus dem noch laufenden Programm *Horizont 2020* kontinuierlich fortführen.

Für den zweiten Pfeiler „Globale Herausforderungen und europäische industrielle Wettbewerbsfähigkeit" sind sechs Themenverbünde bzw. Cluster vorgesehen. Sie beschäftigen sich mit den globalen Herausforderungen, denen sich Europa in den nächsten Jahren stellen muss. Die Themen umfassen „Gesundheit", „Kultur, Kreativität und inklusive Gesellschaften", „Zivile Sicherheit für die Gesellschaft", „Digitalisierung, Industrie und Weltraum", „Klima, Energie und Mobilität" sowie „Lebensmittel, Bioökonomie, natürliche Ressourcen, Landwirtschaft und Umwelt". Die Forschungsansätze zu den sechs Themenbereichen werden durch die Gemeinsame Forschungsstelle der Europäischen Kommission (JRC – engl. Joint Research Centre) unterstützt.

Mit *Horizont Europa* sollen erstmals sogenannte Missionen zur stärkeren Fokussierung auf zentrale globale Herausforderungen eingeführt werden. Diese sind „Anpassung an den Klimawandel, inklusive gesellschaftlicher Veränderungen", „Krebs", „Gesunde Ozeane, Meere, Küsten- und Binnengewässer", „Klimaneutrale und intelligente Städte" und „Bodengesundheit und Ernährung". Mit den Missionen sollen ehrgeizige Ziele zur Bewältigung drängender Zukunftsaufgaben innerhalb eines festen Zeitrahmens umgesetzt werden. Missionen werden parallel zum Gesetzgebungsverfahren in einem strategischen Planungsprozess ausgewählt und festgelegt, der die Mitgliedstaaten, das Europäische Parlament, Forschungsakteure und eine breite Öffentlichkeit einbezieht.

Im dritten Pfeiler „Innovatives Europa" sollen marktschaffende, disruptive und hoch-risikoreiche Innovationen sowie deren schneller Transfer in marktfähige Produkte gefördert werden. Dies soll durch den EIC, das EIT und durch die Stärkung und Vernetzung der europäischen Innovationsökosysteme erfolgen. Die 2018/2019 zunächst als Pilotmaßnahmen eingeführten Förderinstrumente *Pathfinder Pilot* und *Accelerator Pilot* des EIC, die eine Weiterentwicklung verschiedener Instrumente von *Horizont 2020* darstellen, werden mit *Horizont Europa* weitergeführt. Neu ist, die sogenannte Mischfinanzierung („blended finance"), bei der nichtrückzahlbare Zuwendungen und Risikokapital miteinander kombiniert werden).

Weitere Informationen im Internet:

Kommissionsvorschlag zu Horizont Europa (in Englisch):
eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1540387631519&uri=CELEX%3A52018PC0435

Spezifisches Programm:
eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1540387739796&uri=CELEX%3A52018PC0436

EU – Spezifisches Programm Horizont Europa (PDF):
data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8550-2019-INIT/de/pdf

Orientations towards the first Strategic Plan for Horizon Europe (PDF, in Englisch):
ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/strategy_on_research_and_innovation/documents/ec_rtd_orientations-he-strategic-plan_122019.pdf

2.3 Weitere 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 die grenzüberschreitende Zusammenarbeit, die europäische Vernetzung sowie die Förderung kleiner und mittlerer Unternehmen.

Mit dem Programm *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. *EUREKA* und *COST* sind lang etablierte zwischenstaatliche Initiativen bzw. Netzwerke zur Förderung grenzüberschreitender bzw. europäischer Forschungsverbünde. Der Fokus von *COST* liegt auf der Förderung der europäischen und internationalen Zusammenarbeit von Forschenden in Netzwerken und beinhaltet auch Mobilitätshilfen und Konzertierungskosten. *EUREKA* unterstützt und begleitet Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen dabei, grenzüberschreitende und marktorientierte Forschungskooperationen zu innovativen Themen umzusetzen. Das *EUREKA*-Förderprogramm *Eurostars* richtet sich dabei insbesondere an KMU.

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 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 EU. 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 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.

Seit seiner Gründung 1989 waren über 1.000 Universitäten aus 86 Ländern am Jean-Monnet-Programm beteiligt. Zwischen 2007 und 2019 wurden 116 *Jean-Monnet-Aktivitäten* aus Deutschland unterstützt.

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

EUREKA

EUREKA ist das größte internationale Netzwerk zur Förderung von Forschung und Innovation. Regierungen von 45 Ländern und die Europäische Kommission haben sich hier zusammengeschlossen, um weltweit bi- und multilaterale Beziehungen über direkte, vertrauensvolle Kooperationen im Forschungs- und Innovationsbereich zu stärken. Es spielt damit eine wichtige Rolle weit über den EFR hinaus.

EUREKA bietet europäischen und internationalen Unternehmen und Forschungseinrichtungen einen sicheren Rahmen für grenzüberschreitende, anwen-

dungsorientierte und innovative Forschung. Die in den beteiligten Ländern vorhandenen finanziellen und fachlichen Ressourcen werden durch *EUREKA* vernetzt, so dass ein gemeinsamer Nutzen entsteht, der weit über die Summe der jeweiligen Einzelaktivitäten hinausgeht.

Im zweiten Quartal 2019 startete *InvestHorizon 2.0*. Es ist ein neues gemeinsames Programm von *EUREKA* und Europäischer Kommission, mit dem es KMU erleichtert wird, Risikokapital einzuwerben. *InvestHorizon 2.0* baut dabei auf den Erfolgen von *EUREKA InnoVest* auf, das 2018 mit einem Boot Camp, Mentoring-Sessions und Einwerbungsmöglichkeiten für Risikokapital abgeschlossen wurde. Deutschland beteiligt sich aktiv auch an diesem Programm.

Eine direkte Zusammenarbeit europäischer Unternehmen untereinander und mit Partnern aus Drittstaaten wird über *Netzwerkprojekte* und *Globalstars* ermöglicht. Deutschland unterstützt seine Unternehmen auch in diesem Rahmen, beispielsweise durch die Förderung von Kooperationsprojekten von deutschen und brasilianischen Unternehmen. Die verstärkt globale Ausrichtung von *EUREKA* zeigt sich auch durch die Vergabe des Partner-Status an Südkorea im Juni 2018 und die Unterzeichnung eines Assoziierungsabkommens mit Argentinien im Juni 2019. Weitere *EUREKA*-assoziierte Länder sind Chile, Kanada und Südafrika.

Mit seinen technologieübergreifenden, marktorientierten und dezentralen Aktivitäten agiert *EUREKA* komplementär zu Forschungs- und *Innovationsprogramm*en der EU. Vor diesem Hintergrund beteiligt sich das BMBF an allen *EUREKA*-Instrumenten: An *EUREKA*-Clustern, an *Eurostars*, an bi- und multilateralen *Netzwerkprojekten* sowie an *Globalstars*.

EUREKA-Cluster sind strategische, langfristig angelegte industriegeführte Partnerschaften, die sich auf zukunftsrelevante Technologiebereiche fokussieren. Sie führen marktnahe und innovative Forschungs- und Entwicklungsprojekte durch. Das BMBF fördert derzeit deutsche Projektpartner in *EUREKA-Clustern* zu digitalen Schlüsseltechnologien.

Abb. V-6: Projektstatistik EUREKA

Laufende EUREKA-Projekte	EUREKA gesamt	Deutschland
Gesamtzahl Projekte	970	261
davon Netzwerk-Projekte[1]	326	54
davon Eurostars-Projekte[2]	546	167
davon Cluster-Projekte[3]	98	40

Datenbasis: Projektdatenbank EUREKA-Sekretariat Brüssel, 15. Dezember 2019

[1] seit 01/2016
[2] seit 05/2016
[3] seit 2015



EUREKA-Netzwerkprojekt High-Speed X-Ray Fluorescence (HSXRF) Detector

Die Ketek GmbH entwickelt extrem genau messende Halbleiter-Detektormodule für die Röntgenspektroskopie. Ihr bisher spektakulärster Einsatz ist die Untersuchung von Boden- und Gesteinsproben während der langjährigen Mars-Rover-Missionen Spirit, Opportunity und Curiosity – und der 2020 startenden Mars 2020 Mission.

Vielleicht brachte der extreme Arbeitsort das kanadische Bergbauunternehmen MineSense Technologies Ltd auf die Idee, die Röntgenspektroskopie mit High-Speed X-Ray Fluorescence (HSXRF)-Detektoren auch im irdischen Bergbau einzusetzen. Das berührungslose Verfahren analysiert in Millisekunden die Zusammensetzung von Gesteinen. So kann z. B. in einer Erzmine der jeweilige Erzgehalt des abgebauten Gesteins bestimmt werden – und dies für jede einzelne Baggeroperation in Echtzeit. So kann präzise gesteuert werden, dass nur das erzhaltige Gestein abgebaut bzw. zur Weiterverarbeitung transportiert wird. Dies vermeidet unnötige Eingriffe in die Umwelt, spart Abraum, Wasser und Energie und reduziert so die Abbaukosten. Ketek hat hierfür im Rahmen eines *EUREKA-Netzwerkprojektes* seine Detektormodule für den Einsatz unter Bergbaubedingungen ertüchtigt und mit dem kanadischen Partner zusammen im Realbetrieb getestet.

In den Detektoren liegt aber noch weiteres Potenzial: Sie können auch die Materialströme in industriellen Recyclinganlagen analysieren und so die Rückgewinnung von seltenen und wertvollen Metallen optimieren.

Seit seiner Gründung im Jahr 1985 sind durch *EUREKA* über 7.100 Kooperationsprojekte mit einem Gesamtvolumen von ungefähr 43 Mrd. Euro zustande gekommen, davon mehr als 1.600 mit deutscher Beteiligung. Der deutsche Anteil an den bewilligten Fördermitteln betrug ca. 4,7 Mrd. Euro. Etwa zwei Drittel der Teilnehmer sind Unternehmen, davon wiederum zwei Drittel KMU. Diese Zahlen belegen, dass das Ziel, mit *EUREKA* Unternehmen zu internationaler Forschung und Innovation zu motivieren, in hohem Maße erreicht wurde.

Das BMBF fördert gezielt europäische Projektkooperationen europäischer und internationaler KMU. Das *EUREKA*-Programm *Eurostars* hat sich hier als wichtiges Förderinstrument für die Unterstützung von KMU in europäischen und internationalen Forschungs- und Entwicklungsprojekten etabliert. *Eurostars* ist ein gemeinsames Förderprogramm von *EUREKA*-Mitgliedsländern und Europäischer Kommission; das Programm wird aus Mitteln der Mitgliedsländer und der Europäischen Kommission finanziert. Das fortwährend große Interesse an *Eurostars* mit mittlerweile jährlich über 700 eingereichten Anträgen zeigt, dass mit der Programmgestaltung der richtige Weg gewählt wurde. Deutschland stellt dabei nicht nur die höchste Anzahl von Antragstellern, sondern realisiert auch die meisten erfolgreichen Projekte. Themenoffene Ausschreibungen, zügige Förderverfahren, eine schlanke Administration und eine hohe Erfolgsquote machen das Programm für KMU besonders attraktiv. Mit der Aufnahme von Kanada, Südafrika und Südkorea als Teilnehmerländer leistet *Eurostars* einen wichtigen Beitrag dazu, den EFR weiter zu internationalisieren (siehe auch III 3.2 Innovativer Mittelstand).

Eurostars-Projekt „heaRT-4-EU“: Echtzeit-MRT für Herz und Bauch

Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind die häufigste Todesursache in Deutschland. Um Herzkrankheiten erfolgreich behandeln zu können, müssen sie möglichst schnell und genau erkannt werden. Dazu werden in der Regel aufwendige Untersuchungen mit einer Magnetresonanz Tomographie (MRT) durchgeführt, die einzelne Bilder des schlagenden Herzens zu einer Sequenz montieren. Dadurch ergeben sich Ungenauigkeiten in der Diagnostik. So können z. B. Erkrankte mit starken Schwankungen der Herzfrequenz mit dem konventionellen MRT bislang noch nicht verlässlich untersucht werden.

Die im Rahmen von heaRT-4-EU entwickelte neue MRT-Technologie bietet nun Abhilfe. Bei dem neuen Verfahren liegt eine Mess-Weste auf dem Brustkorb und zeichnet Bilder des arbeitenden Herzens direkt in Echtzeit auf. Dadurch können auch Erkrankte mit Herzrhythmusstörungen beobachtet und gefährliche Besonderheiten frühzeitig erkannt werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Untersuchung in nur einer Minute und ohne eine konventionelle MRT-Röhre durchgeführt wird.

Die guten Ergebnisse des deutsch-niederländischen heaRT-4-EU-Konsortiums erlauben eine Weiterentwicklung der Echtzeit-MRT auch für andere Körperregionen. Davon werden künftig Menschen mit erkrankten Bauchorganen, mit Nierenleiden oder mit Problemen an der Wirbelsäule profitieren.

Weitere Informationen im Internet:

Eurostar:
eurostars.dlr.de/

EUREKA (in Englisch):
eurekanetwork.org

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, insbesondere in Europa, aber auch international, zu fördern. Dazu unterstützt *COST* den Aufbau von (pan-)europäischen Netzwerken durch sogenannte *COST*-Aktionen. Dabei handelt es sich um Bottom-up-Initiativen, deren Themen die Forschenden selbst vorschlagen. Im Fokus stehen große gesellschaftliche Herausforderungen, deren Bewältigung gemeinsamer europäischer oder globaler Anstrengungen bedarf, wie z. B. Gesundheitsthemen oder Aspekte kultureller und biologischer Vielfalt.

Durch die themenoffene und interdisziplinäre Gestaltung von *COST* können die Netzwerke auch aktuelle und innovative Forschungsthemen bearbeiten. Oftmals münden die dort erarbeiteten Konzepte und Ergebnisse in europäische oder internationale Forschungsprojekte, die über das europäische Rahmenprogramm für Forschung und Innovation 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 innerhalb der *COST*-Aktionen Vernetzungsaktivitäten wie z. B. Arbeitsgruppen, Workshops, wissenschaftliche Austausche, Training Schools sowie gemeinsame Veröffentlichungen und weitere Verbreitungsmaßnahmen. 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 Netzwerk aufgenommen werden.

Die Prinzipien von *COST* umfassen die Inklusion von forschungsschwächeren Staaten, die Teilnahme internationaler Partner von außerhalb der EU, die Unterstützung von Nachwuchsforschenden, die Beachtung der Gender Balance und die Exzellenzförderung. Damit leistet *COST* einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Vertiefung des EFR 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 insbesondere in den Bereichen der nationalen Förderprioritäten erfolgreich. *COST* wird durch *Horizont 2020* mit 300 Mio. Euro für den Zeitraum von 2014 bis 2020 gefördert. Derzeit gibt es über 200 laufende *COST*-Aktionen, zu jedem der im Intervall von acht bis neun Monaten erfolgenden Stichtage starten bis zu 45 neue *COST*-Aktionen.

Im Jahr 2016 wurde eine *COST*-Strategie entwickelt, um die Zusammenarbeit mit Akteuren des EFR zu stärken. Diese Strategie sieht beispielsweise vor, Synergien mit anderen Förderprogrammen zu schaffen und weitere Vernetzungsinstrumente wie die neu geschaffenen „Cross-cutting activities" zu etablieren.

2018 hat das BMBF eine Analyse des Programms für Deutschland beauftragt, die im Sommer 2019 veröffentlicht wurde. Ziel der Analyse war es, die deutsche Beteiligung an und den Nutzen von *COST* für Deutschland zu untersuchen und Handlungsempfehlungen zu erarbeiten. Die Auswertung hat gezeigt, dass sich die Kerncharakteristika von *COST*–Vernetzungsansatz, Themenoffenheit, Niedrigschwelligkeit – bewährt haben und auch in Zukunft gestärkt werden sollten.

Durch eine vergleichsweise kleine finanzielle Förderung generiert *COST* viele unmittelbare, aber auch langfristige Effekte und entfaltet somit eine große Wirkung. So trägt *COST* beispielsweise zum für die Anbahnung und Durchführung von Projekten notwendigen persönlichen Kontakt und damit Vertrauensaufbau zwischen den beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern bei. Junge Forschende haben über *COST* teils erstmalig Zugang zu internationalen Netzwerken und können so langfristige Netzwerke aufbauen. Darüber hinaus entsteht eine Vielzahl von Publikationen und Folgeanträgen, sodass diese Netzwerke über die Laufzeit von *COST* hinaus Bestand haben.

Die Ergebnisse der *COST*-Analyse bestätigen, wie bedeutend die europäische Zusammenarbeit in der Forschung ist, insbesondere mit den EU13-Staaten. *COST* trägt somit zum Ziel bei, den EFR zu einem echten Binnenraum für Forschung und Innovation zu machen (siehe auch Infobox Nutzen und Wirkung von *COST* für Deutschland). Auch liefert die Analyse von *COST* wichtige Ergebnisse, die in die zukünftige Strategieentwicklung und Zusammenarbeit Europas im Bereich Forschung und Innovation einfließen. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die politischen Schwerpunkte im Rahmen der deutschen Ratspräsidentschaft im zweiten Halbjahr 2020, aber auch für Verhandlungen zum neuen Rahmenprogramm für Forschung und Innovation *Horizont Europa* relevant.

Nutzen und Wirkung von COST für Deutschland

Die 2018 durchgeführte Analyse zu Nutzen und Wirkung von *COST* für Deutschland bestätigt die Relevanz des Programms als wesentliches Instrument der Vernetzung und Lancierung von Forschungskooperationen im EFR. *COST* trägt zur Verbesserung der internationalen Vernetzung und Reputation der beteiligten Hochschulen bei. Das Programm steigert nach Ansicht der *COST*-Teilnehmenden die individuelle Reputation und Bekanntheit. Vielfach hätten *COST*-Teilnehmende eine vergleichbare Vernetzung ohne das Programm nicht aufbauen können.

Die nachhaltigen Vernetzungen aus *COST*-Aktionen heraus haben einen positiven Einfluss auf das Publikationsgeschehen – in Qualität und Quantität. Das Hervorbringen von Standards und Patenten spielt jedoch eine untergeordnete Rolle. Über die Teilnahme an *COST*-Aktionen konnten in 73 % der befragten Hochschulen innerhalb von fünf Jahren erfolgreiche Folgeprojekte in den europäischen Forschungsrahmenprogrammen FP7 oder *Horizont 2020* initiiert werden.

Weitere Informationen im Internet:

Deutsche Koordinationsstelle für COST:
cost.dlr.de

COST Association (in Englisch):
cost.eu

Abschlussbericht COST-Analyse:
cost.dlr.de/COST-Analyse.php

2.4 Der Beitrag der EU-Kohäsionspolitik zu Forschung und Innovation

Die Unterschiede zwischen den regionalen Entwicklungs- und Innovationspotenzialen der europäischen Regionen zu verringern, ist eine der wichtigsten Aufgaben der EU-Kohäsionspolitik. Sie dient dazu, die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern und lokale wie europäische Herausforderungen zu bewältigen. Eingebettet in Strategien zur intelligenten Spezialisierung, konzentrieren die Regionen in Deutschland einen immer größeren Teil ihrer Fördermittel auf Forschung, technologische Entwicklung und Innovation. Damit wächst auch die Bedeutung der Kohäsionspolitik im Konzert der EU-Programme für Forschung und Innovation.

Die EU-Kohäsionspolitik, auch Regionalpolitik genannt, verfolgt primär das im Lissabon-Vertrag verankerte Ziel, wirtschaftliche und soziale Entwicklungsunterschiede in der EU auch auf regionaler Ebene zu verringern. Sie ist in der Förderperiode 2014–2020 auch ein zentraler Politikbereich für die Umsetzung der *Europa-2020-Strategie* für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum. Die *ESIF*, und hier vor allem der *Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)*, sind neben *Horizont 2020* die wichtigste Investitionsquelle der EU für Forschung, technologische Entwicklung und Innovation. Von den Mitteln des *EFRE* setzt Deutschland in der Förderperiode 2014–2020 mehr als ein Drittel für Forschung, technologische Entwicklung und Innovation ein. Weitere *EFRE*-Mittel werden eingesetzt, um die Wettbewerbsfähigkeit von KMU zu stärken, eine CO_2-arme Wirtschaft zu unterstützen, den Klimawandel zu bekämpfen und eine integrierte Stadtentwicklung zu fördern.

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 exzellenzorientierte Zukunftsvision – über Politikbereiche und Förderprogramme hinweg – gebündelt werden. Die Entwicklung solcher Strategien auf mitgliedstaatlicher bzw. regionaler Ebene wird in der Programmperiode 2021–2027 weiterhin eine verbindliche Vorbedingung dafür sein, die Mittel der EU-Kohäsionspolitik für Forschung und Innovation zuzuweisen. In Deutschland ist die *HTS 2025* 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, um ein international wettbewerbsfähiges Exzellenzniveau zu erreichen und so die Beteiligungschancen an anderen EU-Programmen wie *Horizont 2020* zu erhöhen (z. B. durch Ausbau der Forschungs- und Innovationskapazitäten – sogenannte Upstream-Maßnahmen). Ein anderes Mittel ist die Förderung von Innovationsmaßnahmen der *ESIF* in einer Region auf Grundlage neuen Wissens oder neuer Technologien, die durch *Horizont 2020* oder andere Programme finanziert wurden (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.

Die großen Herausforderungen der EU – etwa der EU-Austritt des Vereinigten Königreichs, die Anpassung an die Folgen des Klimawandels oder die Bewältigung der Fragen von Flucht und Migration – bringen gestiegene Anforderungen an die Effektivität und Effizienz des EU-Haushalts insgesamt und an die Koordinierung der verfügbaren Finanzmittel der EU-Forschungs- und Innovationspolitik mit sich. In den Verordnungsvorschlägen für die Förderperiode 2021–2027 hat die Europäische Kommission diese veränderten Rahmenbedingungen aufgegriffen. Die Kohäsionspolitik wird darin neu definiert: stärker integriert und sektorübergreifend agierend. Dies zielt darauf ab, einen klaren europäischen Mehrwert zu schaffen und die Wirkung der europäischen Forschung auf gesellschaftliche Belange und für europäische Wertschöpfungsprozesse zu maximieren. Durch ihren regionalen Ansatz kann sie lokal angepasste Lösungen für Herausforderungen und

Problemlagen europäischer Dimension entwickeln und Sichtbarkeit der EU bei den Bürgern erzeugen.

Der 2014 vom BMBF gestartete nationale Synergiendialog von *Horizont 2020* und *ESIF* in Deutschland unterstützt diese Prozesse auf nationaler Ebene. Aufgabe des Dialogs ist es, Themen mit Potenzial für Synergien in den Blick zu nehmen, gute Praktiken beim Erzeugen von Verstärkungs- und Effizienzeffekten mit anderen europäischen Stakeholdern auszutauschen sowie über aktuelle Initiativen zu informieren. Eine zentrale Aufgabe des Synergiendialogs im Berichtszeitraum war es, die Reformvorschläge zu analysieren und zu bewerten. Gegenstand dieser Analyse waren auch die Verhandlungen, die geführt wurden, um Synergien zwischen dem künftigen Rahmenprogramm *Horizont Europa* und der EU-Kohäsionspolitik in der nächsten, 2021 beginnenden Förderperiode zu identifizieren und zu ermöglichen.

Abb. V-7: Nationaler Dialog zur Stärkung von Synergien zwischen Horizont 2020 und den ESI-Fonds 2014–2020



Quelle: DLR Projektträger

Für beide Förderbereiche – *ESIF* und *Horizont 2020* – hat die Europäische Kommission im Frühjahr 2018 Reformvorschläge vorgelegt. Parallel dazu wurden bei diversen Anlässen Ansätze und Erfahrungen zur Nutzung von Synergien mit Entscheidungsträgern, Multiplikatoren und Antragstellern diskutiert und in entsprechenden Gremien Maßnahmen begleitet und aktiv mitgestaltet. Der nationale *Synergiendialog* in Deutschland ist ein Beitrag guter Praxis im Bericht der europäischen Initiative gegenseitigen Lernens (engl. *Mutual Learning Exercise on Widening Participation and Strengthening Synergies*), mit der die Policy Support Facility der EU im Rahmen von *Horizont 2020* die Mitgliedstaaten bei der Reform ihrer FuI-Systeme unterstützt.

Für Deutschland ist die regelmäßig tagende Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Synergien zwischen *Horizont 2020* und den *Europäischen Struktur- und Investitionsfonds*“ (SynBLAG), in der die für die *ESIF* und *Horizont 2020* zuständigen Ministerien auf Bundes- und Länderebene vertreten sind, ein wichtiges Gremium zur Koordination der beiden Förderbereiche. Im Berichtszeitraum 2018–2019 zählten politische Reformprozesse und beihilferechtliche Fragen zur Förderung von FuI und die Möglichkeiten einer stärkeren europäischen Zusammenarbeit der Regionen bei gemeinsamen prioritären FuI-Themen – wie z. B. Kreislaufwirtschaft und industrielle Modernisierung durch Schlüsseltechnologien – zu den Schwerpunkten der SynBLAG. Mit Blick auf die anstehenden EU-Reformen wurden die übergeordneten Bedarfe und Möglichkeiten identifiziert, um Synergien leichter heben zu können. Der gemeinsame Austausch über den Stand der Diskussionen zwischen Vertreterinnen respektive Vertretern von BMBF, BMWi und der Länder trug dazu bei, eine verbesserte Einschätzung zu den EU-Reformvorschlägen zu entwickeln und konnte der Bundesregierung fundierte Anregungen für die weiteren Verhandlungen liefern.

Weitere Informationen im Internet:

Bund-Länder-Dialog zur Stärkung von Synergien zwischen Horizont 2020 und den ESIF:
eubuero.de/regionen-dialog-eu-synergien.htm

Europäische Kommission – Leitfaden Synergien für Programmplaner (PDF) (in Englisch):
ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/synergy/synergies_en.pdf

Europäische Kommission – Leitfaden Synergien für Antragstellende (PDF):
ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/synergy/synergies_beneficiaries_de.pdf

Europäische Kommission – Smart Specialisation Platform (in Englisch):
s3platform.jrc.ec.europa.eu

Europäische Kommission – National Practices in Widening Participation and Strengthening Synergies (in Englisch):
rio.jrc.ec.europa.eu/en/file/12515/download?token=jzOHGu_S

BMWi – Zukunft der EU-Strukturpolitik in Deutschland ab 2021:
bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/zukunft-der-eu-strukturpolitik-in-deutschland-ab-2021.html

European Innovation Scoreboard 2019 (in Englisch):
ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en

2.5 Die Kooperation der EU mit internationalen Partnerländern

In einer zunehmend kompetitiven globalen Wissenschaftslandschaft ist es von entscheidender Bedeutung, dass die EU, Deutschland und die anderen Mitgliedstaaten ihre Zusammenarbeit mit internationalen Partnerländern untereinander koordinierend abstimmen. Die internationale Dimension trägt aktiv dazu bei, den Europäischen Forschungsraum weiter zu vertiefen.

Die Bundesregierung nutzt konsequent die Chancen der internationalen Zusammenarbeit. Dabei spielt der europäische Rahmen eine stetig wachsende Rolle. Deutschland gestaltet europäische Drittstaatenkooperationen aktiv mit, bringt Präferenzen ein und nutzt dabei die Steuerungsmechanismen der EU auf zwei Wegen – dem Strategieforum für internationale FuE-Zusammenarbeit (SFIC – engl. Strategic Forum for International S&T Cooperation) sowie der Beteiligung der Mitgliedstaaten an internationalen Vereinbarungen der EU.

Das Strategieforum für internationale FuE-Zusammenarbeit 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. Als Beobachter sind die assoziierten Länder 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. Zu den aktuellen Schwerpunkten von SFIC gehören die Themen Wissenschaftsdiplomatie und Innovation sowie die Zusammenarbeit mit China und Afrika.

Die Beteiligung der Mitgliedstaaten an internationalen Vereinbarungen der EU zu Forschung und Innovation erfolgt zum einen durch Treffen hoher Beamtinnen und Beamter (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 den folgenden Regionen geführt: Lateinamerika und Karibik, ASEAN-Staaten (ASEAN – engl. Association of South East Asian Nations), Staaten der Afrikanischen Union, Staaten des westlichen Balkans, Staaten der Euro-Mediterranen Partnerschaft sowie Staaten der Östlichen Partnerschaft. Ein weiterer wichtiger Dialogpartner der EU ist Indien.

Die Aktivitäten zur Ausgestaltung des EU-LAC, eines gemeinsamen Forschungsraumes der EU und der Gemeinschaft der Lateinamerikanischen und Karibischen Staaten (LAC-Staaten), wurden im Jahr 2018 fortgesetzt. Der EU-LAC umfasst die drei Säulen „Mobilität von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern“, „Internationalisierung von Forschungsinfrastrukturen“ und „Stärkung der thematischen Zusammenarbeit zum effektiveren Umgang mit globalen Herausforderungen“.

Ein Dialog zwischen Indien und der EU findet in Form des EU-India Summit statt. Die aktuelle EU-Strategie für die Partnerschaft mit Indien nennt u. a. die bessere Vernetzung der beiden Wissenschaftscommunities, Kooperationen bei Erziehung und Bildung, gegenseitige Anerkennung akademischer Abschlüsse und Innovations-Initiativen als zielführende Maßnahmen.

Im Mittelpunkt der Dialogplattform zur Zusammenarbeit mit den Ländern des Westbalkans standen im Jahr 2018 die neue Westbalkan-Strategie der EU-Kommission, eine stärkere regionale Zusammenarbeit der Westbalkanstaaten sowie der Ausbau von Forschungsinfrastrukturen.

Der Dialog zu Wissenschaft und Technologie zwischen der Generaldirektion Forschung und Innovation der EU-Kommission und dem ASEAN-COST (Association of Southeast Asian Nations – Committee on Science and Technology) manifestiert sich seit 2008 in jährlichen Informations-Treffen. Diese dienen dazu, Informationen zu neuen politischen Entwicklungen zu FuE-Aktivitäten und deren Implikationen für die Zusammenarbeit zu diskutieren.



Der Hochrangige Politikdialog zwischen der Afrikanischen Union und der EU strebt langfristige Ziele über 2020 hinaus an. Er ist eingebettet in die gemeinsame Afrika-EU-Kooperationsstrategie für Wissenschaft, Technologie und Innovation. Inhaltliche Prioritäten liegen in den Themenfeldern Nahrungsmittelsicherheit und nachhaltige Landwirtschaft, Gesundheit, Klimawandel und nachhaltige Energie, Erdbeobachtung und Verbesserung der Lebensbedingungen. Unterstützt wird der hochrangige Politikdialog durch eine eigens dafür eingerichtete virtuelle Geschäftsstelle, das HLPD-Bureau. Dort ist das BMBF seit 2014 ein festes Mitglied mit dem Ziel, deutsche Forschungsprioritäten bei der Umsetzung der Afrika-EU-Kooperationsstrategie zu verankern und neue Formen der multilateralen Kooperation strategisch mitzugestalten.

Die EU-MED GSO (Group of Senior Officials) dient der Abstimmung der EU mit den Ländern des Mittelmeerraums. Ergänzt wird dieser Austausch durch häufige Treffen im Rahmen der *Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area (PRIMA)* Initiative, die FuI-Projekte zu den Themen Wasserwirtschaft, nachhaltige Landwirtschaft und Ernährung fördert.

Das Eastern Partnership Panel for Research and Innovation der EU dient als Referenzplattform für die Entwicklung zukünftiger Aktivitäten mit den Ländern der Östlichen Partnerschaft und soll insbesondere dazu beitragen, die Zusammenarbeit in FuI zu stärken und zu fördern.

Weitere Informationen im Internet:

Europäische Kommission – Internationale Kooperation in Forschung und Innovation:
ec.europa.eu/research/iscp/index.cfm

SFIC:
internationales-buero.de/de/sfic.php

2.6 Schwerpunkte der bi- und multilateralen Zusammenarbeit in Europa

Die Idee des Europäischen Forschungsraums ist die eines leistungsfähigen, international in und über die EU und Europa hinaus vernetzten Forschungssystems: ein „Binnenmarkt des Wissens" auf Augenhöhe mit neuen und alten Exzellenzzentren weltweit.

Das produktive Zusammenspiel von Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft stellt eine entscheidende Voraussetzung für wegweisende Innovationen dar, denen ihrerseits eine maßgebliche Rolle dabei zukommt, wirtschaftliches Wachstum, Wohlstand und Arbeitsplätze in Europa zu schaffen. Der Weg, Europas Wettbewerbsfähigkeit in möglichst vielen Wissenschaftsgebieten auf Augenhöhe mit alten und neuen globalen Wissenschaftsmächten wie den USA und China zu halten bzw. zu erreichen, führt über einen großen, leistungsfähigen und reibungslos funktionierenden offenen Forschungsraum. Dieser muss attraktive und ergebnisfördernde Arbeitsumgebungen für exzellente Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der gesamten Welt bieten. Das BMBF beteiligt sich daher auf vielfältige Weise und auf mehreren Ebenen strukturell und inhaltlich daran, den EFR weiter auszugestalten.

Als FuI-starker Mitgliedstaat ist Deutschland in besonderem Maße daran interessiert, dass die EU ein weltweit konkurrenzfähiges Forschungsniveau aufweist und Unterschiede im Leistungsniveau der nationalen FuI-Systeme abgebaut werden. Ein besonderes Augenmerk gilt der Zusammenarbeit mit den mittel- und osteuropäischen EU-Mitgliedstaaten (EU13), deren Forschungssysteme zwar tragfähige Potenziale bieten, aber noch nicht auf EU- oder Weltniveau agieren. Das BMBF hält ein breit angelegtes Förderinstrumentarium bereit, um Partner in strukturell benachteiligten Regionen zu unterstützen. Beispielhaft kann hier die Fördermaßnahme des BMBF zur internationalen Zusammenarbeit mit der Zielregion Mittelost- und Südosteuropa genannt werden, die das Ziel hat, die Innovationskraft in den Zielländern zu stärken.

Auch in die (Aus-)Gestaltung von Makroraumstrategien bringt sich Deutschland regelmäßig aktiv ein. Ziel dieser Strategien ist es, in definierten regionalen Makroräumen u. a. Innovationspolitiken und -instrumente zu koordinieren. Schließlich setzt sich das BMBF für die Intensivierung der bilateralen Forschungszusammenarbeit mit strategischen, internationalen Partnern in prioritären Forschungs- und Innovationsthemen ein. Hierbei ist es wichtig, eine frühe Verständigung über die thematisch-inhaltliche Ausrichtung der Kooperation herbeizuführen, die dann später auf europäischer Ebene verfolgt werden soll. FuI-Foren haben sich in der Vergangenheit beispielsweise mit Frankreich, den Niederlanden und Norwegen als besonders geeignet erwiesen, sich über die Themenfindung und Ausgestaltung der Kooperation auszutauschen. Als Kooperationspartner für exzellente Innovationspartnerschaften kommen die sogenannten Innovationsführer (nach der Definition des European Innovation Scoreboard) in Frage.

Bilaterale Zusammenarbeit mit Frankreich

Frankreich ist der wichtigste europäische Partner Deutschlands. Die bilaterale Koordinierung der Zusammenarbeit auf Regierungsebene obliegt dem deutsch-französischen Ministerrat. Das 6. Forum zur deutsch-französischen Forschungskooperation fand am 19. Juni 2018 mit rund 150 Teilnehmenden in Berlin statt und widmete sich den beim deutsch-französischen Ministerrat im Juli 2018 gesetzten Themen. Im Zentrum der Zusammenarbeit stehen Energie-, Klima-, und Nachhaltigkeitsforschung, zivile und IT-Sicherheitsforschung, antimikrobielle Resistenzen sowie die Geistes- und Sozialwissenschaften. Auf europäischer Ebene liegen Schwerpunkte der Zusammenarbeit im Bereich der Klimaforschung und der Mikroelektronik sowie bei der Gestaltung des EFR.

Im Anschluss wurden gemeinsame Förderbekanntmachungen zu antimikrobiellen Resistenzen, zur Energieforschung und zur zivilen Sicherheitsforschung veröffentlicht. Unter anderem greift die *Richtlinie zu Förderung von deutsch-französischen Verbundprojekten zur Cybersicherheit* die Empfehlungen des Forums auf mit dem Ziel, hochinnovative Lösungen zur Wahrung der Privatsphäre zu entwickeln, insbesondere in den Anwendungsbereichen Industrie 4.0, Gesundheitswesen und Mobilität. Beim deutsch-französischen Ministerrat im Oktober 2019 wurde eine weitere Vertiefung der Zusammenarbeit zur Umsetzung des Vertrags von Aachen, der von Bundeskanzlerin Merkel und Präsident Macron am 22. Januar 2019 unterzeichnet wurde, vereinbart. Der Fokus liegt dabei auf der Klima- und Gesundheitsforschung sowie auf der Einrichtung eines deutsch-französischen Forschungs- und Innovationsnetzwerkes für Künstliche Intelligenz.

Beide Länder engagieren sich überdies gemeinsam beispielsweise im Kontext der französischen Initiative *Make Our Planet Great Again* sowie bei Sprunginnovationen. Weitere Maßnahmen zur besseren Mobilität von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und zur Stärkung europäischer Hochschulnetze werden kontinuierlich umgesetzt. Bedeutende Säulen der deutsch-französischen Zusammenarbeit sind die Kooperationen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) mit seinen französischen Partnerorganisationen Centre national d'études spatiales (CNES) und dem Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA) sowie in der Verkehrsforschung mit dem Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR).

Eine wichtige Säule der Hochschulkooperation beider Länder ist die deutsch-französische Hochschule (DFH), ein Netzwerk aus 194 Hochschuleinrichtungen in Deutschland und Frankreich mit 185 integrierten bilateralen und trilateralen Studiengängen (Stand 2019). Derzeit nehmen rund 6.400 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.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Bilaterale Zusammenarbeit:
bmbf.de/de/deutschland-und-frankreich-forschung-fuer-die-zukunft-europas-289.html

Forschungsforum:
bmbf.de/de/deutsch-franzoesischer-innovations-impuls-fuer-europa-6403.html

Bilaterale Zusammenarbeit mit Polen

2019 feierten Deutschland und Polen „30 Jahre Deutsch-Polnische Wissenschaftlich-Technologische Zusammenarbeit (WTZ)". Bei den 15. Deutsch-Polnischen Regierungskonsultationen im November 2018 in Warschau wurde die vielfältige Zusammenarbeit gewürdigt und eine noch bessere Vernetzung deutscher und polnischer Forscherinnen und Forscher beschlossen.

Ein Schwerpunkt der bilateralen Kooperation ist die Nachhaltigkeitsforschung. Von Oktober 2016 bis September 2019 wurden neun neue Projektverbünde gefördert, für die das BMBF und das polnische Ministerium für Wissenschaft und Hochschulbildung rund 6 Mio. Euro zur Verfügung stellten. Die Jubiläumsaktivitäten im September 2019 wurden durch ein wissenschaftliches Symposium in Warschau flankiert. Zahlreiche deutsche und polnische Fachleute aus Wissenschaft und Wirtschaft diskutierten an zwei Tagen Themen zur Nachhaltigkeitsforschung und bereiteten den Weg für gemeinsame Forschungsprojekte vor. Die kontinuierliche Teilnahme des BMBF an der internationalen Umweltmesse POL-ECO-SYSTEM in Poznań – 2018 erfolgte die 13. Teilnahme – bildet eine der Grundlagen für solche Vernetzungsaktivitäten.

Die Deutsch-Polnische Wissenschaftsstiftung (DPWS) wurde ins Leben gerufen, um die Wissenschaft und Völkerverständigung zu fördern, indem sie die Zusammenarbeit zwischen Studierenden und Forschenden aus Deutschland und Polen stärkt. Die Stiftung unterstützt innovative Projekte aus den Geistes- und Sozialwissenschaften in beiden Ländern und entwickelt neue Modelle der Zusammenarbeit. Förderschwerpunkte der DPWS sind Kultur- und Wissenstransfer, Europäisierungsprozesse, Normen- und Wertewandel sowie Mehrsprachigkeit.

Das 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. Die beiden ersten dieser Zentren wurden 2019 eröffnet.

Weitere Informationen im Internet:

MPG – Dioscuri (in Englisch):
mpg.de/dioscuri

Bilaterale Zusammenarbeit mit Tschechien

In den Jahren 2018 und 2019 ist die enge Zusammenarbeit mit der Tschechischen Republik im Rahmen des Strategischen Dialogs durch gemeinsame Veranstaltungen und Fördermaßnahmen weiter intensiviert worden.

Die tschechisch-deutsche FuE-Konferenzreihe wurde am 16. und 17. Mai 2019 mit einer dritten Veranstaltung in Brünn in Tschechien fortgesetzt. Dabei stand der bilaterale Expertenaustausch in vier Fachpanels zu Nanotechnologien, Neuen Werkstoffen, E-Mobilität und Forschungsinfrastrukturen im Mittelpunkt. Erstmals war die bilaterale Konferenz, die mit ca. 150 Fachleuten einen Rekordanklang fand, auch mit Exkursionsangeboten zu FuE-Infrastrukturen vor Ort verbunden. Über diese vertieften Einblicke und moderierten Diskussionen erarbeiteten sich die Fachleute aus beiden Ländern einen Überblick über aktuelle und künftige Perspektiven in den Fachbereichen und entwickelten erste Ideen für Nachfolgevorhaben. Hierzu wurde am 29. November 2019 die zweite bilaterale *EUREKA*-Bekanntmachung veröffentlicht. Die Konferenzreihe wird voraussichtlich zum Jahreswechsel 2020/2021 – dann wieder mit Austragung in Deutschland – fortgesetzt.

Seit 2018 laufen neun ausgewählte Projekte aus einer 2017 erstmals veröffentlichten Bekanntmachung, die im Themenfeld Industrie 4.0 vom BMBF und von der tschechischen Technologieagentur TA CR herausgegeben wurde. Die Bekanntmachung wurde 2018 in einer zweiten Runde erneut aufgelegt. Seit Mai 2019 laufen zwei ausgewählte Projekte dieser zweiten Runde.

Das BMBF beteiligte sich darüber hinaus am Tag der Angewandten Forschung, den die Deutsche Botschaft in Prag am 5. Februar 2019 veranstaltete, und am Tschechisch-Deutschen Innovationsfestival, das in der Tschechischen Botschaft Berlin am 9. April 2019 durchgeführt wurde.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Deutschland und die Tschechische Republik:
bmbf.de/de/deutschland-und-die-tschechische-republik-ein-starkes-tandem-294.html

Bilaterale Zusammenarbeit mit Griechenland

Die bilaterale Zusammenarbeit in Bildung, Forschung und Innovation hat sich in den vergangenen Jahren weiter intensiviert. Auf der Basis der Deutsch-Griechischen Partnerschaftsinitiative unterzeichneten die Außenminister beider Länder im Dezember 2016 den deutsch-griechischen Aktionsplan. Dem *Deutsch-Griechischen Forschungs- und Innovationsprogramm* sowie der Zusammenarbeit in der beruflichen Bildung kommen in diesem Zusammenhang zentrale Rollen zu.

Im Jahr 2016 wurde das zweite *Deutsch-Griechische Forschungs- und Innovationsprogramm* veröffentlicht. Das Programm fördert die bilaterale Kooperation in der Gesundheitsforschung, Bioökonomie, Energieforschung, in den Geistes- und Sozialwissenschaften, in

Kultur und Tourismus, der Materialforschung sowie in Schlüsseltechnologien. Wissenschaftliche Exzellenz ist Ziel des Programms. Darüber hinaus geht es um die Einbeziehung von Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern in internationale Projekte, die Anschlussfähigkeit bilateraler Projekte an europäische Programme wie *Horizont 2020* und dessen Nachfolger *Horizont Europa*, die verstärkte Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft sowie um die Verbesserung des Wissens- und Technologietransfers in Griechenland und Deutschland. Für die 24 seit 2018 laufenden Forschungsprojekte stellen Deutschland und Griechenland über einen Zeitraum von drei Jahren zusammen bis zu 18 Mio. Euro bereit. Um die Forschungsergebnisse der Projekte schneller in die Praxis zu überführen, unterstützt das BMBF die Vorhaben mit flankierenden Maßnahmen. Im Juni 2019 fand in Griechenland ein dreitägiger Workshop mit deutschen und griechischen Projektpartnern mit dem Ziel statt, die Projektbeteiligten bei der Umsetzung und Verwertung ihrer Projektergebnisse zu unterstützen. Im November 2019 wurden Ergebnisse des ersten Forschungsprogramms im Rahmen des deutsch-griechischen Innovationsforums „Innovation als Wachstumsfaktor" in Athen präsentiert.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Deutsch-Griechisches Forschungs- und Innovationsprogramm:
bmbf.de/de/Griechenland-als-Partner-in-Bildung-und-Forschung-291.html

Zusammenarbeit im Rahmen zwischenstaatlicher Organisationen

Zwischenstaatliche Organisationen, wie die Europäische Weltraumagentur (ESA – engl. European Space Agency) oder die Europäische Organisation für die Nutzung meteorologischer Satelliten *EUMETSAT* spielen insbesondere im Bereich der Raumfahrt eine wichtige Rolle. Die ESA wurde 1975 zur besseren Koordinierung der europäischen Raumfahrtaktivitäten gegründet und hat 22 Mitgliedstaaten.

Als höchstes politisches Entscheidungsgremium tritt die ESA-Ministerratskonferenz alle zwei bis drei Jahre zusammen, um strategische Weichen für die künftige europäische Raumfahrtpolitik zu stellen und deren finanziellen Rahmen festzulegen. Im Rahmen ihres Treffens im November 2019 im spanischen Sevilla haben die ESA-Mitgliedstaaten insgesamt 14,4 Mrd. Euro für die europäischen Raumfahrtprogramme der kommenden drei bis fünf Jahre gezeichnet.

Die Bundesregierung hat sich in Höhe von 3,3 Mrd. Euro neu verpflichtet und damit die Investitionen in die Raumfahrt deutlich erhöht. Mit 22,9 % stellt Deutschland nun den mit Abstand größten Anteil an den Gesamtinvestitionen der ESA. Der überwiegende Teil der Mittel für die ESA stammt aus dem Haushalt des BMWi. Insbesondere in den Bereichen Navigation und Erdbeobachtung trägt auch das BMVI wesentliche Finanzmittel bei. Auf diesem Themengebiet gibt es auch eine enge Zusammenarbeit der ESA mit der EU über die Programme *Galileo* und *Copernicus*.

In der Erdbeobachtung ist Deutschland international führend und konnte mit Zeichnungen in Höhe von rund 720 Mio. Euro seine Führungsrolle in Sevilla erneut bestätigen. Allein 520 Mio. Euro des deutschen Beitrages fließen in das operationelle europäische Erdbeobachtungsprogramm *Copernicus*. Diese Mittel dienen in erster Linie der Systemerweiterung um neue Satelliten und Dienste, unter anderem für Klimaüberwachung, Landwirtschaft, Mobilität, Sicherheit und Katastrophenvorsorge. Die ESA arbeitet eng mit internationalen Kooperationspartnern wie z. B. Nordamerika, Israel oder Russland zusammen.

Weitere Informationen im Internet:

Europäische Raumfahrtagentur ESA:
esa.int

EUMETSAT:
eumetsat.int



Multilaterale Zusammenarbeit in Europa

Die multilaterale Zusammenarbeit konzentriert sich auf die Kooperation mit Regionen und Ländern, die über ein ausbaufähiges Innovationspotenzial verfügen. Die Forschungsexzellenz und Innovationskapazitäten von EU-Mitgliedstaaten und Beitrittskandidaten zu stärken, die heute zu den moderaten oder mäßigen Innovatoren in Europa zählen, ist ein zentrales Ziel, das sich die Bundesregierung in ihrer Strategie zum EFR setzt. Hierfür entwickelt das BMBF maßgeschneiderte Förderinstrumente, die auf der Grundlage mehrerer Studien zu Forschungs- und Innovationssystemen der betreffenden Partnerländer basieren.

Mit den Fördermaßnahmen des BMBF zur internationalen Zusammenarbeit mit der Zielregion Mittelost- und Südosteuropa – die *MOEL-SOEL-Bekanntmachung* aus dem Jahr 2016 und der Anfang 2018 ausgeschriebenen Folgebekanntmachung *Bridge2ERA* – sollen die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Partner in den Zielländern gestärkt und diese besser in den EFR integriert werden. Im Rahmen der jeweils zweiphasigen Projektförderung werden als erstes Förderziel kompetitive Forschungsnetzwerke auf- oder ausgebaut. Das jeweilige Konsortium bereitet anschließend in der zweiten Förderphase einen gemeinsamen Förderantrag vor, z. B. für einen der innerhalb von *Horizont 2020* geförderten Programmbereiche. Bis Mitte 2019 konnten durch die Bekanntmachungen insgesamt 97 Vorhaben im Rahmen von *MOEL-SOEL* mit rund 5,9 Mio. Euro und 28 Vorhaben durch *Bridge2ERA* mit einem Finanzvolumen von etwa 2,8 Mio. Euro vom BMBF unterstützt werden.

Die FuE-Zusammenarbeit mit den 14 Donauanrainerstaaten hat das BMBF über zwei Bekanntmachungen verstärkt und somit sein Engagement für die EU-Strategie für den Donauraum demonstriert. Darüber hinaus bringt sich das BMBF in die Aktivitäten der Prioritätsachse Wissensgesellschaft der Donauraum-Strategie ein, insbesondere um die Förderaktivitäten unter den Donauländern stärker zu koordinieren.

Das BMBF richtet seine Fördermaßnahmen mit Bezug auf die Westbalkanstaaten Albanien, Bosnien und Herzegowina, Kosovo, Montenegro, Nordmazedonien und Serbien neu aus. 2018 hatte das BMBF die deutschen Akteure der Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationskooperation mit den Westbalkanstaaten zu einem Runden Tisch „Kooperation mit den Westbalkanstaaten“ eingeladen, der im Jahr 2020 erneut aufgelegt wird. Dieser dient als Austausch- und Abstimmungsplattform für Vertreterinnen und Vertreter der deutschen Ministerien, Forschungs- und Förderinstitutionen sowie Hochschulen und Intermediäre. Im November 2019 wurde eine Förderbekanntmachung

des BMBF veröffentlicht, die die Zusammenarbeit deutscher Forschenden mit Partnern aus dem Westlichen Balkan mit dem Ziel fördert, innovative Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln. Das BMBF nahm im September 2019 an dem Treffen der Western Balkans Steering Platform on Research and Innovation – einer forschungspolitischen Dialogplattform auf EU-Ebene – sowie am EU-Treffen der Forschungsminister des Westlichen Balkans teil. Ziel der Steering Platform ist es, dass Länder der EU und des Westlichen Balkans sowie weitere an *Horizont 2020* assoziierte Staaten sich hier regelmäßig zu wichtigen Themen der Forschungs- und Innovationspolitik austauschen. Es werden Themen wie die neue Westbalkan-Strategie der Europäischen Kommission, eine stärkere regionale Zusammenarbeit der Westbalkanstaaten, sowie der Ausbau von Forschungsinfrastrukturen in der Region besprochen.

Gemeinsam mit der Europäischen Kommission und Finnland hat Deutschland im Herbst 2018 in Berlin die Zweite Arktiswissenschaftsministerkonferenz ausgerichtet. Ziel der Konferenz war es, die Arktisforschung der Zukunft zu gestalten. Im Ergebnis wurde eine gemeinsame Erklärung zur internationalen Zusammenarbeit in der Arktis verabschiedet (siehe auch Infobox Zweite Arktiswissenschaftsministerkonferenz).

Zweite Arktiswissenschaftsministerkonferenz

„Forschung in der Arktis – gemeinsam handeln, Herausforderungen meistern." Unter diesem Motto stand am 25. und 26. Oktober 2018 auf Einladung des BMBF, der EU-Kommission und Finnlands die Zweiten Arktiswissenschaftsministerkonferenz. Wissenschaftsministerinnen und -minister aus 26 Nationen, Forscherinnen und Forscher sowie Vertreterinnen und Vertreter internationaler und indigener Organisationen trafen sich in Berlin und verabschiedeten eine gemeinsame Erklärung zur internationalen Zusammenarbeit in der Arktis. Ihr erklärtes Ziel: die Arktisforschung der Zukunft zu gestalten. Ein Wissenschaftsforum zu den Fortschritten in der Arktisforschung begleitete die Konferenz.

Weitere Informationen im Internet:

Kooperation mit den Westbalkanstaaten:
kooperation-international.de/laender/europa/europa-laender-westbalkan

Zweite Arktiswissenschaftsministerkonferenz:
arcticscienceministerial.org



3. Weltweite Zusammenarbeit

Die deutsche Forschungslandschaft und ihre Akteure sind international sehr gut vernetzt. Deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind weltweit mobil. Forscherinnen und Forscher aus anderen Staaten sind regelmäßig zu Gast oder arbeiten dauerhaft in Deutschland. Im Bereich von Wissenschaft und Innovation kooperiert Deutschland mit Industrienationen aber auch mit Schwellen-und Entwicklungsländern – auf vielfältige Weise und zum gegenseitigen Nutzen. Deutschland kommt damit eine Schlüsselrolle bei der weltweiten Vernetzung der Forschung zu.

Die Bundesregierung hat auf der internationalen Ebene verlässliche Rahmenbedingungen für Kooperationen in Forschung und Innovation (FuI) geschaffen – bilateral und multilateral. Die Zusammenarbeit findet auf Regierungsebene statt, aber auch mit nationalen Mittlerorganisationen, regionalen Verwaltungen sowie Forschungsorganisationen und Hochschulen.

Die deutsche FuI-Politik verfolgt zum einen das Ziel, in Ländern mit strategisch bedeutsamen Wissenschafts- und Technologieressourcen präsent zu sein und den Austausch voranzutreiben. Das betrifft Industriestaaten, wie die USA, Kanada, Japan oder Israel und aufstrebende Wirtschaftsnationen, wie die fünf BRICS-Staaten Brasilien, Russland, Indien, China und Südafrika.

Zum anderen nimmt die Bundesregierung Schwellen- und Entwicklungsländer in den Blick, unterstützt den Aufbau von Forschungskapazitäten und -strukturen vor Ort und hilft nachhaltige Partnerschaften zu etablieren. In der forschungs- und bildungspolitischen Zusammenarbeit mit der arabischen Welt und den Mitgliedstaaten der ASEAN, der Afrikanischen Union und des MERCOSUR setzt Deutschland verstärkt auf regionale Ansätze und spezifisch zugeschnittene Maßnahmen.

Darüber hinaus engagiert sich Deutschland in multilateralen Organisationen und Foren wie der OECD, den G7 und G20 und den Vereinten Nationen, um Lösungen für gemeinsame Herausforderungen zu erarbeiten.

Die Bundesregierung setzt sich weltweit für die Wissenschaftsfreiheit ein. Als eine Maßnahme hat das AA mit der Alexander von Humboldt-Stiftung (AvH) die Philipp-Schwartz-Initiative für gefährdete Forschende ins Leben gerufen.

Die wichtigste Basis für bilaterale Kooperationen auf Staatenebene sind Abkommen zur *Wissenschaftlich-Technologischen Zusammenarbeit (WTZ)* bzw. zur Zusammenarbeit in der Berufsbildung. Gleichzeitig ist es ein zentrales Ziel der Internationalisierungsstrategie, die Wahrnehmung Deutschlands als attraktiver Bildungs-, Forschungs- und Innovationsstandort zu steigern – durch internationale Präsenz deutscher Forschungseinrichtungen oder Initiativen wie *„Research in Germany – Land of Ideas“*.

3.1 Foren der multilateralen Zusammenarbeit

Angesichts der fortschreitenden Globalisierung können nationale Bildungs-, Forschungs- und Innovationssysteme nicht mehr isoliert betrachtet werden. Sie benötigen den internationalen Vergleich, um sich Gewissheit über ihre Leistungsfähigkeit zu verschaffen und voneinander zu lernen. Eine international vernetzte Wissenschaft ist darüber hinaus immer stärker an globalen Standards interessiert. Auch werden Organisationen benötigt, die zur Bewältigung globaler Herausforderungen eine solide wissenschaftliche Entscheidungsgrundlage liefern.

Im Folgenden wird exemplarisch auf die Bedeutung der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD – engl. Organisation for Economic Co-operation and Development), das System der Vereinten Nationen (UN – engl. United Nations) sowie die Entwicklungen der G7/G20 eingegangen. Deutschland ist Mitglied der UN sowie der OECD und der informellen Zusammenschlüsse der G7 und G20.

G7/G20

Beim G7-Gipfel tagen die Staats- und Regierungschefs zu Themen, die von der jährlich wechselnden Präsidentschaft vorgegeben werden. Begleitet werden die Gipfel von Fachministertreffen. Zur Gruppe der Sieben gehören Deutschland, Frankreich, Italien, Japan, Kanada, die USA, das Vereinigte Königreich (UK) und die Europäische Kommission.

Im Jahr 2018 hatte Kanada die Präsidentschaft inne. Wenngleich Bildung und Forschung in jenem Jahr nicht zu den Schwerpunktthemen zählten, tagten die in den Vorjahren im Bereich Forschung eingerichteten Arbeitsgruppen dennoch in Quebec und konnten Fortschritte erzielen. Die Arbeitsgruppe Meere und Ozeane hat im Zeitraum 2018 und 2019 unter der Führung des UK etwa erreicht, dass bei der Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) in Paris ein Coordination Center eingerichtet wird. Dieses soll die Aktivitäten unter den G7-Mitgliedern steuern und gleichzeitig als Schnittstelle zum Global Ocean Observation System fungieren. Im Kommuniqué des G7-Umweltministertreffens 2019 in Frankreich wurde die Arbeit der Gruppe begrüßt.

Als deutschen Beitrag zum Aktionsplan der G7-Wissenschaftsminister und als eine Folgeaktivität zu den Vereinbarungen des Treffens der Staats- und Regierungschefs und des G7-Wissenschaftsministertreffens in Deutschland förderte das BMBF die internationale Wanderausstellung „Ocean Plastics Lab“ zur Meeresverschmutzung, die 2018 und 2019 in sechs europäischen Städten Station machte (siehe auch Infobox Ausstellung Ocean Plastics Lab).

Die französische G7-Präsidentschaft 2019 stand unter dem Leitmotiv „Bekämpfung von Ungleichheiten“. Im Juli 2019 befassten sich die G7-Bildungsminister mit den Schwerpunkten frühkindliche Bildung und der Qualität der Lehrerausbildung als Beitrag zum Kampf gegen Ungleichheiten bereits in den frühen Bildungsjahren. Neben der Abschlusserklärung wurde das Kommuniqué „Kampf gegen Mobbing an Schulen“ vorgestellt. Die G7-Gesundheitsminister verständigten sich auf die Einrichtung einer interaktiven webbasierten Plattform zum Wissensaustausch über Primary Health Care. Eine technische Taskforce soll die Umsetzung erarbeiten.

Die Gruppe der Zwanzig (G20) ist ein politisches Dialog- und Koordinationsforum der 19 führenden Industrie- und Schwellenländer und der EU. Die Länder sind Argentinien, Australien, Brasilien, China, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Indien, Indonesien, Italien, Japan, Kanada, Mexiko, Russland, Saudi-Arabien, Südafrika, Südkorea, Türkei und die USA. Seit Gründung des Staatenforums stehen wirtschafts- und finanzpolitische Themen auf der Agenda. Mit der deutschen G20-Präsidentschaft in 2017 fand das Thema Gesundheit mit den Schwerpunkten Gesundheitssystemstärkung, Gesundheitskrisenmanagement und Antibiotikaresistenzen Eingang auf die Tagesordnung der G20. Für das Jahr 2020 steht das Thema Antibiotikaresistenzen und Schaffung neuer Marktanreizmechanismen für die Forschung und Entwicklung neuer Antibiotika auf der Agenda.



Ausstellung Ocean Plastics Lab

Kunststoffe in der Umwelt gefährden Arten und Ökosysteme. Besonders die „Plastikvermüllung“ der Weltmeere stellt eine globale Herausforderung dar, welche neben Wissenschaft und Forschung vor allem auch die Sensibilisierung der breiten Öffentlichkeit bedarf, um durch die Änderung des Lebensstils Plastikmüll maßgeblich zu reduzieren.

Die vom BMBF geförderte internationale Wanderausstellung „Ocean Plastics Lab“ (OPL) lädt Besucher dazu ein, die Ausmaße und Einflüsse von Plastik im Meer zu erforschen und sich an der Entwicklung von Lösungsansätzen zu beteiligen. Das OPL ist ein deutscher Beitrag zum Aktionsplan der G7-Wissenschaftsminister und eine Folgeaktivität zu den Vereinbarungen des Treffens der Staats- und Regierungschefs und des G7-Wissenschaftsministertreffens von 2015 in Deutschland.

Die kostenlos zugängliche Ausstellung zeigt Exponate von Meeresforschungseinrichtungen und -initiativen weltweit in vier Schiffscontainern auf öffentlichen Plätzen. 2018 und 2019 machte das OPL in Brüssel, Washington, Ottawa, Berlin und Lissabon Station.

Die Bildungsministerinnen und -minister der G20-Staaten nahmen erstmals 2018 an den Treffen der G20 teil. Unter der argentinischen G20-Präsidentschaft wurde eine Bildungsarbeitsgruppe gegründet, die das erste G20-Bildungsministertreffen mit den Themen Fähigkeiten/Kompetenzen, Bildungsfinanzierung und internationale Zusammenarbeit am 5. September 2018 vorbereitete. Eine gemeinsame Abschlusserklärung wurde beim Treffen der Bildungsminister im September 2018 angenommen. In ihr wird eine Bildungspolitik angestrebt, die zukünftig benötigte Kompetenzen adressiert. Insbesondere technologische Innovationen wie Künstliche Intelligenz (KI), Big Data und das Internet der Dinge sollen dabei berücksichtigt werden.

Darüber hinaus tagten die Bildungsminister in Argentinien gemeinsam mit den Beschäftigungsministern. Diese Arbeitsgruppe ist bereits seit 2015 fester Bestandteil des G20-Prozesses und Bildung und Ausbildung spielen im Zusammenhang mit Jugendbeschäftigung und dem Wandel der Arbeitswelt eine zentrale Rolle. In der gemeinsamen Abschlusserklärung standen Kompetenzen für die Integration in die zukünftige Arbeitswelt und dahingehende begleitende gute Stakeholder- und Governance-Strukturen im Mittelpunkt. Als Follow-up organisierte die japanische Präsidentschaft ein Treffen der Bildungsarbeitsgruppe im September 2019 in Tokio. Das Treffen bildete darüber hinaus die Brücke zum geplanten zweiten G20-Bildungsministertreffen in Saudi-Arabien im April 2020.

Weitere Informationen im Internet:

Gruppe der Sieben (G7):
bundesregierung.de/Content/DE/StatischeSeiten/Breg/G7G20/G7-G8-uebersicht.html

Gruppe der Zwanzig (G20, in Englisch):
bundesregierung.de/breg-de/themen/g7-g20/die-g20-387324

Ocean Plastics Lab:
oceanplasticslab.net/de

UN

Das System der UN, zu dem mehr als 30 Organisationen gehören, bildet den Mittelpunkt weltweiter Bemühungen, um gemeinsam Problemen zu lösen, die die Menschheit im 21. Jahrhundert betreffen.

Die UN-Vollversammlung hat 2015 die *Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung* mit ihren 17 Zielen für eine nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDGs) verabschiedet. Es handelt sich hierbei um eine global ausgerichtete, universelle Agenda, die die Regierungen weltweit dazu verpflichtet, notwendige Maßnahmen zu treffen, um diese Nachhaltigkeitsziele bis 2030 zu erreichen.

Das Hochrangige Politische Forum zu nachhaltiger Entwicklung (High-level Political Forum on Sustainable Development) hat u. a. die Aufgabe, die Umsetzung der SDGs durch die Mitgliedstaaten zu überprüfen, die Integration der drei Dimensionen von Nachhaltigkeit – Umwelt, Soziales und Ökonomie – sicherzustellen und Empfehlungen auszusprechen. Das HLPF tagt im vierjährigen Rhythmus im Rahmen der UN-Generalversammlung sowie jährlich im Rahmen der Arbeitstagung des Wirtschafts- und Sozialrats der Vereinten Nationen. Auf deutscher Seite begleitet die 2017 ins Leben gerufene Wissenschaftsplattform *Nachhaltigkeit 2030* (wpn2030) die Umsetzung der SDGs. In der wpn2030 engagieren sich 26 führende Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft und Gesellschaft. Mitglieder der wpn2030 nehmen u. a. an HLPF-Sitzungen teil. Die Plattform wird ressortübergreifend von BMU, BMBF, BMZ, BMEL sowie dem Bundeskanzleramt unterstützt.

Die Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur (UNESCO – engl. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) wurde 1945 gegründet. Sie besitzt als einzige Organisation der UN ein explizites Mandat für Bildung und Wissenschaft und ist seit der Verabschiedung der globalen Nachhaltigkeitsagenda federführend dafür zuständig, die Erreichung des Bildungsziels (SDG4) bis 2030 global zu koordinieren und umzusetzen. Die Deutsche UNESCO-Kommission (DUK) ist die Mittlerorganisation für multilaterale Politik zu den Bereichen Bildung, Wissenschaft, Kultur und Kommunikation in Deutschland. Sie berät die Bundesregierung, den Bundestag und die übrigen zuständigen Stellen in allen Fragen, die sich aus der Mitgliedschaft der Bundesre-

publik Deutschland in der UNESCO ergeben. Zugleich vermittelt die DUK der deutschen Politik, der Fachwelt und der Öffentlichkeit die Ziele und Projekte der UNESCO.

Für die Umsetzung des Bildungsziels (SDG 4) der Nachhaltigkeitsagenda hat die UNESCO von 2015 bis 2019 das Weltaktionsprogramm Bildung für nachhaltige Entwicklung (WAP *BNE*) ausgerufen, welches ab 2020 eine Neuauflage erfahren wird: Education for Sustainable Development (ESD for 2030). Auch Deutschland setzt sich für die nationale Umsetzung dieses Aktionsprogramms ein. Unter Federführung des BMBF hat die Bundesregierung eine Nationale Plattform als Lenkungsgremium zu seiner Umsetzung eingerichtet. Dem Gremium gehören 40 Entscheidungsträgerinnen und -träger aus Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft an. Der Nationalen Plattform sind sechs Fachforen angegliedert, die die Plattform mit ihrer Expertise unterstützen. Dies sind: Frühkindliche Bildung, Schule, Berufliche Bildung, Hochschule, Non-formales und Informelles Lernen sowie Kommunen.

Angesichts zunehmender Mobilität von Studierenden – Berechnungen zufolge werden bis zum Jahr 2020 rund 8 Mio. Menschen an einer Universität im Ausland studieren – ist es das Ziel der UN, die Strukturen zur Anerkennung von Hochschulqualifikationen global zu verbessern. Die Konvention zur Globalen Anerkennung von Hochschulqualifikationen wurde bei der Generalkonferenz der UNESCO im November 2019 verabschiedet. Zudem wurde der Text der Empfehlung zu Open Educational Resources (OER) in der Kommission für Kommunikation und Information von der Generalkonferenz angenommen.

Die UNESCO fördert die weltweite Zusammenarbeit in der Wissenschaft gerade in Disziplinen, die auf hoheitliche Daten zurückgreifen müssen. Sie unterstützt beim Aufbau von Forschungsinfrastrukturen und fördert die ethische Diskussion über neue Technologien. Die Ausarbeitung einer Empfehlung zu ethischen Aspekten der KI wurde von den UNESCO-Mitgliedstaaten auf der Generalkonferenz im November 2019 beschlossen. Ebenso soll in den kommenden Jahren eine Empfehlung zu Open Science erarbeitet werden. Die Bundesregierung wird beide Prozesse aktiv begleiten.

Über globale Netzwerkstrukturen in ihren Bildungs-, Kultur- und Wissenschaftsprogrammen bindet die UNESCO ihre Mitgliedstaaten und deren Forschungsgemeinschaften sowie Zivilgesellschaften erfolgreich ein. Sie fördert damit auch internationale Kooperation in der Bewältigung gegenwärtiger globaler Herausforderungen. Zu diesen Netzwerken zählen zum Beispiel das UNESCO Welt- und Naturerbeprogramm, die Netzwerke der UNESCO Global Geoparks und Biosphärenreservate sowie die der UNESCO Learning und Creative Cities, der UNESCO Projektschulen und Lehrstühle.

Die United Nations University (UNU) bildet ein globales Netzwerk von elf Forschungsinstituten und drei institutionellen Forschungsprogrammen. Mit Standorten in zwölf Staaten bildet die UNU den akademischen Arm der UN. Die Forschung der UNU zu globalen Herausforderungen orientiert sich an der *Agenda 2030*: Sie ist problemlösungsorientiert und interdisziplinär angelegt und behandelt vor allem Themen zu Umwelt, nachhaltiger Entwicklung und Regierungsführung. Das BMBF fördert die drei in Deutschland ansässigen UNU-Einrichtungen: in Bonn das Vizerektorat (UNU-ViE) und das Institut für Umwelt und menschliche Sicherheit (UNU-EHS – engl. Environment and Human Security) sowie in Dresden das Institut für Integriertes Management von Materialflüssen und Ressourcen.

Das UNU-EHS unterstützte den Aufbau des Innovations-Campus Bonn (ICB), dessen Auftakt am 25. Juni 2019 feierlich begangen wurde. Das Land Nordrhein-Westfalen stellt die Grundfinanzierung der ICB-Geschäftsstelle für fünf Jahre sicher. Initiator des ICB ist die anlässlich der Klimakonferenz COP 23 gegründete Bonner Allianz für Nachhaltigkeitsforschung, die sich aus dem Bonn International Center for Conversion, dem Deutschen Institut für Entwicklungspolitik, der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, der UNU-EHS, der Universität Bonn und dem Zentrum für Entwicklungsforschung der Universität Bonn zusammensetzt. Als regionaler Forschungsverbund – und möglicher Bestandteil eines Bonn-Vertrags – soll mit dem ICB die Forschung auf dem Gebiet der nachhaltigen Entwicklung und des globalen Wandels gestärkt und die in Bonn vorhandenen wissenschaftlichen Spitzenkompetenzen in der Nachhaltigkeitsforschung gebündelt werden. Das BMBF fördert an der Universität Bonn bzw. am ICB das Projekt „Digitainable: Digitalisierung und Nachhaltigkeit“ mit 500.000 Euro, mit dem mögliche positive wie negative Einflüsse von Digitalisierung und KI auf die SDGs untersucht werden. Dazu werden diese Einflüsse systematisch auf die mehr als 200 Indikatoren der UN

Agenda 2030 abgebildet und im Hinblick auf davon abgeleitete *nationale Nachhaltigkeitsstrategien* geprüft.

Weitere Informationen im Internet:

Wissenschaftsplattform Nachhaltigkeit 2030:
wpn2030.de

Deutsche UNESCO-Kommission:
unesco.de

United Nations University (in Englisch):
unu.edu

Innovations-Campus Bonn:
bonn-alliance.uni-bonn.de/de/innovations-campus-bonn

OECD

Die OECD (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) mit Sitz in Paris arbeitet zu Wirtschafts-, Forschungs-, Bildungs- und sozialen Themen. Die OECD ist eine zwischenstaatliche Organisation, deren Bedeutung deutlich über ihre 36 Mitgliedstaaten hinausreicht. Die OECD genießt eine hohe Reputation und setzt durch Projekte und Publikationen internationale Standards.

Mehrere Gremien der OECD beschäftigen sich intensiv mit dem Zusammenhang von Forschung und Bildung und der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung der Mitgliedsländer. Deutschland engagiert sich aktiv in den Gremien der OECD und beteiligt sich regelmäßig mit Fallbeispielen an der Arbeit der OECD. So ist das BMBF in allen Forschungsgremien vertreten. In ihnen werden umfangreiche ländervergleichende Studien und Analysen erarbeitet, die sich derzeit besonders mit der Digitalisierung, den Auswirkungen von neuen Wissenschaftsformen wie Open Access und Open Data auf unser Wissenschaftssystem sowie mit der internationalen Forschung zu globalen Herausforderungen und Innovationstransfer beschäftigen.

Im Bereich Forschung veröffentlicht die OECD im zweijährlichen *Takt den Science, Technology and Innovation Outlook (STI Outlook)* sowie das *Science and Technology Scoreboard* mit jeweils aktuellen Daten und Analysen zu den Forschungs- und Innovationssystemen der OECD-Mitgliedsländer und größerer Schwellenländer. Der kommende *STI Outlook* wird voraussichtlich im Dezember 2020 erscheinen. Besonders beim Innovationstransfer liegt Deutschland im internationalen Vergleich regelmäßig 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. Deutschland hat seinen Forschungsetat in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich erhöht und bereits ein sehr hohes Niveau bei den FuE-Investitionen erreicht. Mittlerweile liegt Deutschland mit dem Anspruch, jährlich 3,5 % des BIP für FuE aufzuwenden, im OECD-internen wie im weltweiten Vergleich ebenfalls auf einem Spitzenplatz (siehe auch Datenband).

Die OECD arbeitet verstärkt mit weiteren internationalen Akteuren im Bereich Forschung und Bildung zusammen. Die Partnerschaft der OECD 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 und in einer umfangreichen internationalen Forschungs- und Innovationsdatenbank frei zugänglich gemacht – dem *Science, Technology and Innovation Policy Compass (STIP Compass).* Die hier von den Mitgliedsländern hinterlegten Daten werden von der OECD und der EU für ihre regelmäßigen statistischen Auswertungen genutzt und zudem für ein breites Publikum anschaulich in Graphiken und Dashboards veröffentlicht.

Weitere Informationen im Internet:

OECD:
oecd.org

OECD – Science, Technology and Innovation Policy Compass (STIP Compass):
stip.oecd.org/stip.html

3.2 Internationale Zusammenarbeit in der Berufsbildung

Attraktive und fundierte Bildungswege zählen zu den Grundlagen gesellschaftlicher Teilhabe, den gesellschaftlichen Zusammenhalt und zu den positiven Standortfaktoren im internationalen Wettbewerb um Investitionen. Das deutsche duale System der Berufsbildung, in dem die praxisnahe Ausbildung im Betrieb auf das in den Berufsschulen vermittelte theoretische Wissen verlässlich aufbauen kann, ist daher für viele Länder weltweit Vorbild zur Reform ihrer eigenen Berufsbildungssysteme.

Die internationale Nachfrage nach Kooperationen mit den deutschen Akteuren der Berufsbildung und nach deren Know-how verbleibt auf hohem Niveau. Die *Strategie der Bundesregierung zur internationalen Berufsbildungszusammenarbeit* von 2013 und ihre Fortschreibung in der Fassung von 2019 bilden dabei 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 sowie institutionalisierte Berufsbildungsforschung und -beratung.

Derzeit bestehen 16 bilaterale BMBF-Berufsbildungskooperationen. Damit unterstützt das BMBF deutsche Unternehmen im Ausland dabei, qualifizierte Fachkräfte zu gewinnen. Das BMBF leistet so auch einen Beitrag auf sozioökonomischer und politischer Ebene; ebenfalls resultieren daraus 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.

Mit der Fördermaßnahme *Internationalisierung der Berufsbildung* unterstützt das BMBF deutsche Anbieter von Aus- und Weiterbildung dabei, ihre Dienstleistungen an ausländische Bildungsmärkte zu adaptieren und dort zu implementieren. Neben der Unterstützung deutscher Unternehmen bei der Bewältigung des Fachkräftemangels an Auslandsstandorten wird damit der Technologietransfer befördert. Denn innovative deutsche Produkte können im Ausland nur dann produziert und gewartet werden, wenn dort qualifiziertes Personal vorhanden ist. Ergänzend wird mit der Fördermaßnahme *Forschung zur Internationalisierung der Berufsbildung* deutsche akademische Expertise im Bereich der Berufsbildungsforschung ausländischen Partnern zugänglich gemacht. Seit Juni 2017 werden zu beiden Handlungsfeldern 34 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 in der Berufsbildungszusammenarbeit engagierten Bundesressorts und relevante Durchführungsorganisationen auf Arbeits- und Leitungsebene. Hiermit wird zu einer engen Abstimmung über Verantwortlichkeiten und Aktivitäten und damit einem kohärenten Auftreten im Ausland sowie einem effizienten, kooperativen Handeln beigetragen.



Als Geschäftsstelle des Runden Tisches fungiert die 2013 im Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) eingerichtete Zentralstelle der Bundesregierung für internationale Berufsbildungskooperation GOVET (German Office for International Cooperation in Vocational Education and Training). GOVET begleitet konzeptionell, beratend und durch Umsetzungsprojekte die bilateralen Berufsbildungskooperationen des BMBF. Sie bietet als Dienstleister der Bundesressorts und als Erstanlaufstelle für Anfragen aus dem In- und Ausland ein breites Informationsangebot zur Berufsbildung in Deutschland und zu internationalen Berufsbildungskooperationen.

Berufliche Bildung spielt für das Erreichen der nachhaltigen Entwicklungsziele der *Agenda 2030* der UN eine zentrale Rolle. Deshalb ist berufliche Bildung ein Schwerpunkt der deutschen Entwicklungspolitik. Die deutsche Entwicklungszusammenarbeit (EZ) fördert den Auf- und Ausbau praxisnaher und arbeitsmarktorientierter Berufsbildungsstrukturen in nahezu allen Partnerländern. Sie verbessert damit die Beschäftigungschancen von Menschen und unterstützt nachhaltiges Wirtschaftswachstum, gesellschaftliche Entwicklung sowie die Schaffung von Zukunftsperspektiven für die Menschen. Die Zusagen für die Förderung der beruflichen Bildung im Rahmen der EZ wurden 2019 gegenüber dem Vorjahr auf rund 358 Mio. Euro erneut erheblich gesteigert. Damit bleibt Deutschland weltweit der größte bilaterale Geber in der beruflichen Bildung. Wichtige regionale Schwerpunkte sind Afrika und die MENA-Region.

Über vielfältige, durch die Bundesregierung geförderten Instrumente bringt die deutsche EZ die Expertise der verfassten Wirtschaft sowie von Unternehmen ein. Diese umfassen 34 Berufsbildungspartnerschaften mit der deutschen Wirtschaft (BBP), 68 develoPPP.de-Maßnahmen der sequa gGmbH sowie 28 Kammer- und Verbandspartnerschaften (KVP) in Zusammenarbeit mit dem Handwerk. Sie werden ergänzt durch die Aktivitäten des entwicklungspolitischen Kooperationsnetzwerkes im In- und Ausland, wie EZ-Scouts, ExperTS und des Kooperationsbüros des Global Business Networks. Damit werden lokale, deutsche sowie internationale wirtschaftliche Investitionen in die Berufsbildung mobilisiert sowie der Aufbau von lokalen Kammer- und Verbandsstrukturen und die Einführung von Elementen praxisorientierter Berufsbildung gefördert.

Die BMZ-Sonderinitiative *Ausbildung und Beschäftigung* zielt darauf ab, in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft, 100.000 Arbeits- und 30.000 Ausbildungsplätze zu schaffen sowie die Arbeitsbedingungen in den sechs afrikanischen Reformpartnerländern Senegal, Côte d'Ivoire, Tunesien, Ghana, Äthiopien, Marokko sowie Ruanda zu verbessern. Zusammenarbeit mit Ägypten ist in der Vorbereitung. Die Sonderinitiative trägt damit auch zur Umsetzung der Investitionspartnerschaft „Compact with Africa" bei.

Die deutsche EZ engagiert sich in der beruflichen Bildung insbesondere auch 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, irreguläre 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.* In Grünen Innovationszentren werden seit 2014 in 15 Ländern Angehörige kleinbäuerlicher Familienbetriebe zu Themen wie gute landwirtschaftliche Praxis, betriebswirtschaftliches Wissen oder Weiterverarbeitung von Nahrungsmitteln qualifiziert.

Die Initiative *iMOVE: Training – Made in Germany* im Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) unterstützt durch Netzwerkarbeit, Beratung, Qualifizierung und Marketing die deutsche Bildungswirtschaft bei der Internationalisierung und ist gleichzeitig zentraler Ansprechpartner für internationale Partner bei der Suche nach passgenauer deutscher Berufsbildungsexpertise auf kommerzieller Basis.

Um die strategischen Partner des deutschen dualen Systems der Berufsbildung systematisch in die BMBF-Berufsbildungszusammenarbeit einzubeziehen, fördert das BMBF Strategieprojekte beim Deutschen Industrie- und Handelskammertag (DIHK), beim Deutschen Gewerkschaftsbund (DGB) sowie beim Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH). Dabei werden die Wirtschafts- und Sozialpartner auf strategischer Ebene und ihre Mitgliedsorganisationen auf operationaler Ebene eingebunden.

Die Berufsbildungskooperationen des BMBF basieren auf bilateralen Kooperationsvereinbarungen. Ausgehend von den Bedarfen des jeweiligen Partnerlandes und der deutschen Interessen 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-Berufsbildungskooperationen sind die Beratung zum gesetzlichen Rahmen, zu Governance und zur Finanzierung. Auch die Weiterentwicklung der Berufsbildungsforschung, der Fachkräftevorhersage und der Kosten-Nutzen-Rechnung zur Berufsbildung zählen dazu. Ein weiteres Aktionsfeld stellt die Entwicklung und Erprobung von dualen Ausbildungsgängen und Modellen zur Ausbildung betrieblicher Lehrkräfte sowie die pilothafte Etablierung dualer Gremien dar.

Unter Federführung des BMBF werden mit den beteiligten Bundesressorts und weiteren relevanten Akteuren der Berufsbildungszusammenarbeit Länderstrategien entwickelt. Hierbei werden für ausgewählte Länder Ziele und Maßnahmen vereinbart. Damit wird eine Grundlage für Abstimmungsformate, Kooperationsmodelle sowie die Einbindung staatlicher und nichtstaatlicher Akteure gelegt.

Ein weiteres Abstimmungsinstrument sind die Runden Tische zur internationalen Berufsbildungszusammenarbeit an den deutschen Auslandsvertretungen. Dort stimmen sich die vor Ort tätigen deutschen Akteure der Berufsbildungszusammenarbeit ab. Derzeit gibt es insgesamt 29 Runde Tische.

Über *Erasmus+* fördert das BMBF die bildungspolitische Zusammenarbeit in Europa, konkret mit Mobilitätsmaßnahmen in den Bereichen Erwachsenen-, Hochschul- und Schulbildung sowie Jugend und Sport. Das BMBF-Förderprogramm *AusbildungWeltweit* 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.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Berufsbildung International:
berufsbildung-international.de

BMBF – AusbildungWeltweit:
ausbildung-weltweit.de

BIBB – GOVET:
bibb.de/govet

BIBB – Nationale Agentur beim Bundesinstitut für Berufsbildung:
na-bibb.de

BMZ – Privatwirtschaft:
bmz.de/de/themen/privatwirtschaft

BMZ – develoPPP.de:
develoPPP.de

iMOVE:
imove-germany.de

3.3 Zusammenarbeit mit ausgewählten Industriestaaten

Die Zusammenarbeit Deutschlands mit den USA, Kanada, Israel und Japan wird mit hohem Engagement der Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung vorangetrieben. Die besondere Qualität der Zusammenarbeit beruht auf der exzellenten wissenschaftlichen Basis der Partnerländer, einer gemeinsamen Kultur der Mobilität und Offenheit sowie dem Zugang zu starken Märkten.

Die Rolle der Politik besteht vor allem darin, die Rahmenbedingungen für die bilaterale Zusammenarbeit kontinuierlich zu optimieren. Dieser Prozess mündet z. B. in der Verabschiedung entsprechender Gesetzestexte oder in der Unterzeichnung bilateraler Absichtserklärungen, die eine gemeinsame strategische Ausrichtung der Forschungspolitik befördern. 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.

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 Nanotechnologie, Zivile Sicherheit, Wassertechnologie, Krebsforschung, Batterieforschung und Meeresforschung.

Mit dem israelischen Wirtschaftsministerium bzw. der zuständigen Israel Innovation Authority (IIA) hat das BMBF seine Kooperation seit 2016 weiter verstärkt. Basierend auf einer Vereinbarung zwischen dem BMBF und der IIA wurde im Oktober 2016 die erste gemeinsame Förderbekanntmachung zur *angewandten Nanotechnologie* (z. B. Nanomaterialien, Fertigungsverfahren, Photonik und biomedizinische Technologien) veröffentlicht. Anfang 2018 starteten 13 jeweils für drei Jahre angelegte Projekte. Sie werden von beiden Ländern mit jeweils knapp 10 Mio. Euro gefördert. Im Zentrum stehen die Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft in „2+2"-Projekten mit einem Schwerpunkt auf KMU und Start-ups. Außerdem geht es um den Wissens- und Technologietransfer sowie neue Geschäfts- und Verwertungsmodelle.

Im August 2018 hat das BMBF gemeinsam mit der IIA die Förderrichtlinie *Deutsch-israelische Kooperation in den Forschungsbereichen Zivile Sicherheit und IT-Sicherheit* veröffentlicht. Gefördert werden bilaterale Projekte, die innovative Lösungen für die Verbesserung des Schutzes der Bevölkerung und Wirtschaft, unter anderem gegen Bedrohungen durch Terrorismus, Cyberangriffe, organisierte Kriminalität, Naturkatastrophen und technisches Versagen, anstreben. Die Maßnahme beruht auf dem BMBF-Programm *Forschung für die zivile Sicherheit 2018–2023* und dem Forschungsrahmenprogramm der Bundesregierung zur IT-Sicherheit, *Selbstbestimmt und sicher in der digitalen Welt 2015–2020* (siehe auch III 1.5 Sicherheit).

Seit 2014 gibt es zwischen Deutschland und Israel eine gemeinsame „Batterieschule", kurz GIBS (German Israeli Battery School). Im Mittelpunkt stehen die Forschungsarbeiten junger Wissenschaftler zum Thema Batterien. Im September 2016 wurde die erste gemeinsame Initiative *Neue Materialien für Batteriesysteme – Förderung deutsch-israelischer Forschungskooperationen* veröffentlicht. Fünf Verbundprojekte mit einem Gesamtvolumen von 1,5 Mio. Euro starteten im Oktober 2017. Vier weitere Projekte mit einem Gesamtvolumen von 1,4 Mio. Euro wurden im Oktober 2019 gestartet.

Deutschland und Israel kooperieren ferner im Bereich der Raumfahrt, beispielsweise im gemeinsamen Projekt des DLR und der israelische Raumfahrtagentur ISA „Matroshka AstroRad Radiation Experiment" für die bemannte Raumfahrt. Im Rahmen der für November 2020 geplanten NASA-Mission Artemis I werden beim Flug der Raumkapsel Orion zum Mond u. a. erstmals grundlegende geschlechtsspezifische Messdaten zu Weltraumstrahlung gesammelt.

Von ebenso großer Bedeutung wie die politische Zusammenarbeit der jeweiligen Regierungen sind bilaterale Programme und die Arbeit von Stiftungen, 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.

Auch auf europäischer Ebene arbeiten deutsche und israelische Partner erfolgreich zusammen. Im europäischen Rahmenprogramm *Horizont 2020* arbeiten israelische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in insgesamt über 1.000 Projekten mit über 1.100 deutschen Partnern zusammen. Deutschland ist somit der beliebteste Partner Israels in diesem Programm. Eine weitere Möglichkeit der Zusammenarbeit ergibt sich in der im Jahr 2018 gestarteten Maßnahme *Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area*, an der sich neben Deutschland und Israel 17 weitere Länder Europas und des südlichen und östlichen Mittelmeerraums beteiligen.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Israel:
bmbf.de/de/israel-297.html

Deutsch-Israelische Zusammenarbeit:
cogeril.de

Nordamerika

Die deutschen Wissenschafts- und FuE-Aktivitäten in Kooperationen mit kanadischen und US-amerikanischen Partnern decken ein umfangreiches Themenspektrum ab. Universitäten, Forschungs- und Mittlerorganisationen sowie forschende Unternehmen beiderseits des Atlantiks tragen mit ihrem Engagement zu der anhaltend großen Attraktivität der Kooperationen bei.

Unter den Industrieländern sind die USA Deutschlands wichtigster Partner in der WTZ. Die Zusammenarbeit mit Partnern in den USA umfasst eine Fülle von Initiativen, in deren Folge jährlich einige Tausend Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bzw. Studierende eine Forschungstätigkeit bzw. einen Studienplatz im jeweils anderen Land aufnehmen. Beispielsweise unterhält die MPG fünf ihrer insgesamt 20 Max Planck Center in den USA. Das BMBF unterstützt u. a. kontinuierlich die Zusammenarbeit in den Themen regenerative Medizin und *Computational Neurosciences*.

Im Bereich der Batterieforschung konnten im April 2019 drei Verbundvorhaben gestartet werden, an denen 31 Wissenschaftseinrichtungen aus den USA und Deutschland beteiligt sind. Die deutsch-amerikanische Zusammenarbeit zum Themenkomplex „Energiespeicherung: Schnittstellen und Zwischenphasen in wieder aufladbaren Lithium-Metall-Batterien“ wird von beiden Ländern mit jeweils rund 5 Mio. Euro unterstützt.

Im Zuge einer strategischen Verstärkung der Zusammenarbeit zwischen innovativen Clustern und Netzwerken aus Deutschland und Nordamerika unterstützt das BMBF auch mit der Fördermaßnahmen *Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken* deutsche Cluster bei ihrer Vernetzung mit internationalen Partnern. Institute und Einrichtungen aus den USA kooperieren mit sechs der 32 an der Fördermaßnahme beteiligten deutschen Cluster und Netzwerke, u. a. zu den Themen Softwareentwicklung, Gesundheitswirtschaft, Photonik, Organische Elektronik, Automotive und Leichtbau (siehe auch III 3.1 Vernetzung und Transfer).

In der Luft- und Raumfahrt bestehen langjährige Kooperationen des DLR mit der US-amerikanischen Raumfahrtagentur NASA u. a. im Rahmen zahlreicher Weltraummissionen und zu Themen der Luftfahrt, wie Biokraftstoffe, Hubschrauberforschung und Air Traffic Management. In enger Beziehung zur Europäischen Raumfahrtagentur ESA arbeitet das DLR mit der NASA auch im Betrieb der Internationalen Raumstation ISS zusammen. Langjähriger Kooperationspartner des DLR in der Energieforschung ist das National Renewable Energy Laboratory (NREL) und SANDIA National Laboratories in den Bereichen Windkraft und Concentrated Solar Power (CSP).

Basierend auf einer 2015 unterzeichneten gemeinsamen Absichtserklärung zur Berufsbildungskooperation zwischen den Departments of Labor, Education und Commerce auf US-Seite und den Bundesministerien BMBF, BMAS sowie BMWi entwickelt sich eine konstruktive Zusammenarbeit zwischen den USA und

Deutschland. Die bedarfsorientierte Weiterentwicklung und Ausweitung bestehender Apprenticeship-Modelle in den USA sowie der Austausch von Auszubildenden und Berufsbildungspersonal sind die Schwerpunkte der bilateralen Zusammenarbeit.

Auch mit Kanada wurde in den letzten Jahren die Zusammenarbeit weiter ausgebaut. Das BMBF hat 2018 erstmals in der fast 50-jährigen Geschichte der WTZ mit Kanada eine gemeinsame Förderbekanntmachung mit den kanadischen Förderorganisationen, dem National Research Council und dem Natural Sciences and Engineering Research Council, veröffentlicht. In sieben gemeinsamen „2+2"-Projekten zu *Advanced Manufacturing – Industrie 4.0* mit insgesamt mehr als 30 Partnern werden Fragen zu Digitalisierung, Prozess- und Produktinnovation bearbeitet. Die Zusammenarbeit mit Kanada bildet auch einen Schwerpunkt der Fördermaßnahme *Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken*. Vier deutsche Cluster und Netzwerke kooperieren im Rahmen der Maßnahme mit kanadischen Partnern u. a. zu den Themen Luftfahrt, Leichtbau, Optische Technologien sowie intelligente technische Systeme.

Zudem ist Kanada ein strategischer Partner Deutschlands bei der Entwicklung von Brennstoffzellen und zukunftsweisender Wasserstofftechnologie. Auch die Kooperation in der Bioökonomie wurde weiter ausgebaut. 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-Center sind weitere sichtbare Komponenten der Kooperation.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – USA:
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

Japan

In Bezug auf die Investitionen in FuE liegt Japan (2017: 3,2 % des BIP) seit Jahren international an vorderster Stelle und nimmt auch aufgrund seines hohen Innovationspotenzials eine weltweit herausragende Position ein. Dies belegen beachtenswerte Entwicklungen in der Automobil-, Informations- und Kommunikationstechnologie, der Robotik und im Gesundheitswesen.

Grundlage der Zusammenarbeit zwischen Japan und Deutschland ist auf japanischer Seite der Fünfte Basisplan für Wissenschaft und Technologie (2016–2020), ergänzende Jahrespläne (Comprehensive Strategies on Science, Technology and Innovation) sowie die 2018 beschlossene Integrated Innovation Strategy, welche auf eine stärkere Integration von Forschungs-, Innovations- und Wirtschaftspolitik abzielt. Teil der neuen Strategie ist auch eine stärkere Orientierung der Forschungs- und Innovationspolitik an den UN-Nachhaltigkeitszielen.

Auf der Sitzung zur WTZ im Februar 2019 in Tokio wurde zwischen BMBF und dem japanischen Wissenschaftsministerium eine weitere bilaterale „2+2"-Bekanntmachung zur Photonik und Optik vereinbart. Sie soll insbesondere die Vernetzung zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen fördern.

Die seit 2016 bestehende erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Deutschland und Japan im Bereich der Batterieforschung wurde 2019 weiter ausgebaut. Drei zusätzliche bilaterale Verbundvorhaben starteten im Juni 2019.

Im Rahmen der Fördermaßnahme *Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken* unterstützt das BMBF darüber hinaus insgesamt sechs deutsche Cluster und Netzwerke in der Vorbereitung und Durchführung von Kooperationen mit japanischen Partnern, besonders in den Themenbereichen Photonik, Organische Elektronik, Leistungshalbleiter, Leichtbau, Biotechnologie und Sportinnovationen.

Ein wichtiger Baustein der deutsch-japanischen Zusammenarbeit ist die Hochschulkooperation. Der Hochschulkompass der Hochschulrektorenkonferenz (HRK) weist 807 Kooperationen zwischen deutschen und japanischen Hochschulen einschließlich sonstiger

außeruniversitärer Einrichtungen aus (Stand Juli 2019). 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.

Auch die Forschungsorganisationen pflegen eine intensive Zusammenarbeit mit Japan. 2017 meldeten die Max-Planck-Institute 134 Kooperationsprojekte mit japanischen Partnern sowie 186 japanische Forscher, die an Max-Planck-Instituten tätig waren. Zudem unterhält die MPG drei erfolgreiche Max Planck Center in Japan. Die Fraunhofer-Gesellschaft unterhält in Tokio ein Fraunhofer Representative Office für eine intensive Vernetzung. Die DFG fördert gemeinsam mit der Japan Society for the Promotion of Science zwei internationale Graduiertenkollegs.

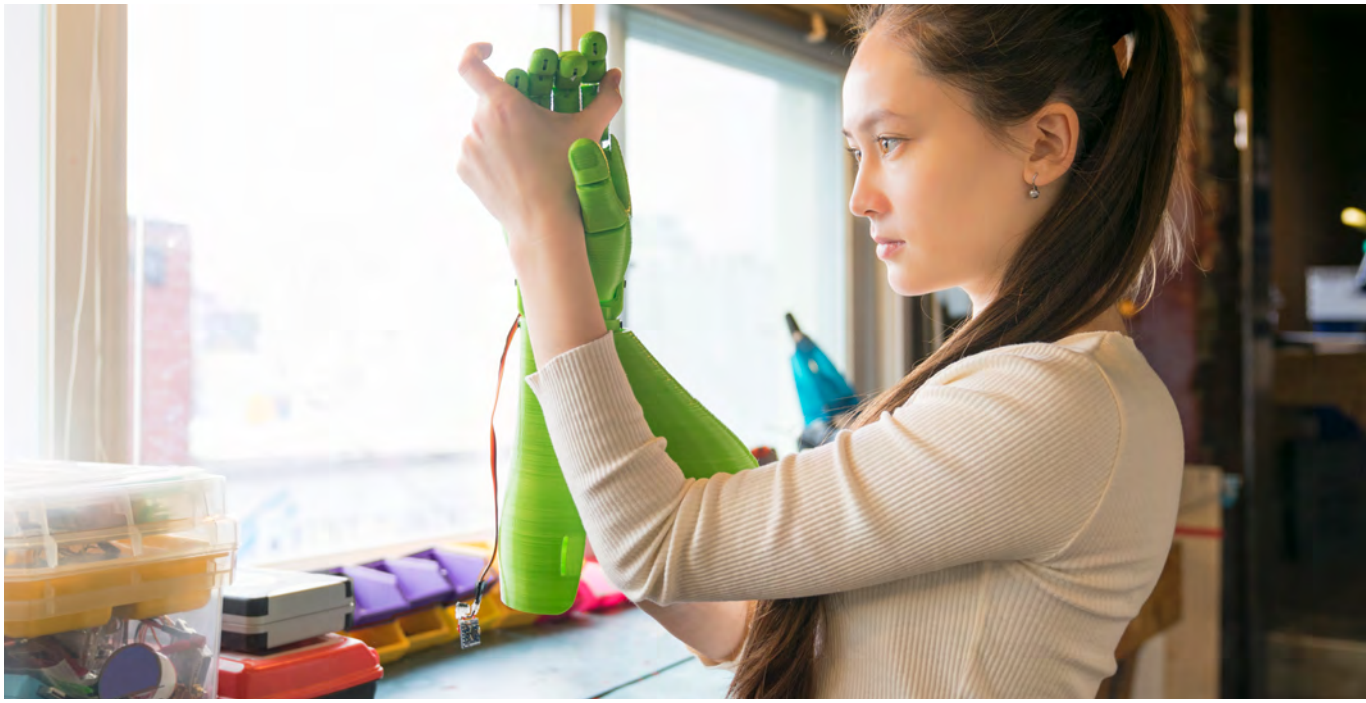
Im Jahr 2018 starteten das BMEL und das japanische Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF) ihre bilaterale Forschungskooperation in Form einer gemeinsam finanzierten Projektförderung im Bereich des Pflanzenschutzes. Projektpartner in Deutschland für die bis 2020 bzw. 2021 laufenden Projekte ist das Julius-Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen im Geschäftsbereich im BMEL.

Mit der Unterzeichnung einer gemeinsamen Absichtserklärung zur Forschungszusammenarbeit (Joint Declaration of Intent – engl. JDOI) am Rande des Treffens der G20 Agricultural Chief Scientists (G20-MACS) im April 2019 in Tokyo wurde die bilaterale Forschungskooperation gefestigt und neben der gemeinsamen Projektförderung um weitere potentielle Instrumente, wie Wissenschaftleraustausch, Austausch von Forschungsinformationen und gemeinsame Veranstaltungen, erweitert.

Im Rahmen der Missionen Hayabusa 2 und der Robotikmission MMX kooperiert das DLR mit der japanischen Raumfahrtagentur JAXA. Weitere Themen der Zusammenarbeit umfassen die Bereiche der Messung von Treibhausgasen und Disaster Management. In der Luftfahrt steht vor allem elektrisches Fliegen und Digitalisierung im Vordergrund.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Japan:
bmbf.de/de/japan-seit-vier-jahrzehnten-ein-starker-partner-473.html



3.4 Zusammenarbeit mit den BRICS-Staaten

Als aufstrebende Wirtschaftsnationen haben sich Brasilien, Russland, Indien, China und Südafrika mit BRICS einen informellen Zusammenschluss gegeben. Wissenschaft, Technologie und Innovation sind zentrale Handlungsfelder für Entwicklung und Wachstum in diesen Volkswirtschaften und somit auch für Deutschlands Zusammenarbeit mit der BRICS-Gruppe.

Mit etwa 40 % der Weltbevölkerung und einem Anteil von ca. 23 % am globalen Bruttoinlandsprodukt sind die BRICS strategisch wichtige Partnerländer für Deutschland. Ungeachtet der jeweils unterschiedlichen politischen und wirtschaftlichen Ausgangslage der fünf Staaten verfolgen sie in der Wirtschaft und im Finanzwesen teilweise gemeinsame Interessen. Ein deutlicher Ausdruck dieser Kräftebündelung ist die Gründung der gemeinsamen New Development Bank 2014 mit Sitz in Shanghai, die 2017 Projekte im Wert von ca. 1,5 Mrd. US-Dollar finanzierte. Die Gruppe der BRICS kommt jährlich zu Gipfeltreffen zusammen, 2018 in Südafrika, 2019 in Brasilien und 2020 in Russland. Die Bundesregierung kooperiert in unterschiedlichen Formen mit jedem dieser Staaten auf bilateraler sowie EU-Ebene.



Brasilien

Brasilien ist für die Zusammenarbeit in Bildung und Forschung das wichtigste Partnerland Deutschlands in Lateinamerika. Die Schwerpunkte der bilateralen Forschungszusammenarbeit liegen in der Bioökonomie, der Klimaforschung, den wirtschaftsstrategischen Rohstoffen sowie den Geistes- und Sozialwissenschaften.

In der BMBF-Initiative *Internationale Partnerschaften für nachhaltige Innovationen – CLIENT II* gehört Brasilien zu den prioritären Zielländern im Themenbereich Rohstoffeffizienz und Kreislaufwirtschaft. Sechs gemeinsame *CLIENT II*-Forschungsverbünde zur Gewinnung und Aufbereitung seltener Erden, u. a. zur Entwicklung einer nachhaltigen Wertschöpfungskette für Magnete, zur Rückgewinnung von Metallen aus Bergbaurückständen oder zur Nutzung biogener Reststoffe, werden derzeit gefördert.

Brasilien verfügt über langjährige Erfahrung in der Herstellung und Nutzung von Biotreibstoffen sowie über großes Potenzial für die nachhaltige Erzeugung von Biorohstoffen. Im Forschungsprogramm *Bioökonomie International* werden gemeinsam mit brasilianischen Partnern Fragestellungen untersucht, die zu einer Sicherung der weltweiten Ernährung beitragen. Im Jahr 2019 förderte das BMBF 13 Forschungsverbünde zu biogenen Rohstoffen und Energieträgern in Kooperation mit Brasilien.

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. Derzeit 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.

In der Luftfahrt und Raumfahrt arbeitet das DLR mit dem Department of Aerospace Science and Technology (DCTA), insbesondere zum Thema liquide Treibstoffe mit Aeronautics and Space Institute (IAE) und zum

Thema Radartechnologie mit dem Technological Institute for Aeronautics (ITA) zusammen. Ein Memorandum of Understanding mit dem brasilianischen Flugzeugbauer ist seit 2017 in Kraft.

Seit 2017 fördert das BMBF außerdem die Zusammenarbeit mit Brasilien in den Geistes- und Sozialwissenschaften. In São Paulo wird das Maria Sibylla Merian Centre Conviviality-Inequality in Latin America – Mecila unterstützt, 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.

Mit der Fördermaßnahme *Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken* unterstützt das BMBF deutsche Spitzencluster, die mit brasilianischen Partnern zusammenarbeiten. Von 2017 bis 2019 setzte der Software-Cluster gemeinsam mit Partnern aus der Zielregion Bahia ein FuE-Projekt im Feld „IT für Energiemanagement“ um. Der Spitzencluster „Medical Valley“ EMN kooperiert seit 2018 mit der Region Rio Grande do Sul im Gebiet multimodaler Methoden für die interventionelle Auswertung von Arbeitsabläufen in Operationssälen.

Das BMZ fördert entwicklungspolitisch relevante Kooperationen ebenfalls über mehrere Programme: Zwischen 2018–2020 wurden insgesamt vier fachbezogene Hochschulpartnerschaften zwischen deutschen und brasilianischen Hochschulen über den Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) ermöglicht. Die Kooperationen auf Fachbereichsebene dienen der Strukturbildung an Partnerhochschulen, um gemeinsame Curricula zu entwickeln und Hochschulabschlüssen gegenseitig anzuerkennen. Die im Berichtszeitraum geförderten fachbezogenen Hochschulpartnerschaften widmeten sich den Themen Biodiversität, Sensorik, Innovationen im Automobilsektor und Business Intelligence.

Darüber hinaus finanziert das BMZ den Aufbau von drei Forschungsexzellenzzentren unter Beteiligung brasilianischer Universitäten über das DAAD-Programm *Hochschulexzellenz in der Entwicklungszusammenarbeit – exceed*. Die Netzwerke fokussieren sich auf die entwicklungspolitisch hoch relevanten Fachthemen natürliche Ressourcen, internationale Gesundheit und Bedingungen für gute Arbeit. Während der zweiten Förderphase (2015–2019) haben die *exceed*-Netzwerke ihr Forschungs- und Lehrprofil im Sinne der *Agenda 2030* geschärft und Wege erarbeitet, um finanziell nachhaltig ihre Arbeit auch in der Zukunft weiterzuführen.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Brasilien:
bmbf.de/de/brasilien-forschungspartner-fuer-nachhaltigkeit-und-innovation-376.html

BMBF – CLIENT II:
fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/client-ii.php

Bioökonomie International (PDF):
bioeconomy-international.de/lw_resource/datapool/_items/item_165/BekanntmachungBI2019.pdf

BMBF – Internationales Büro Brasilien:
internationales-buero.de/de/brasilien.php

Max-Planck-Gesellschaft – ATTO:
earthsystem.de/3132/ATTO

Merian Centre MECILA:
mecila.net

Russland

Deutschland und Russland verbindet eine umfangreiche und vielfältige Zusammenarbeit in Bildung, Wissenschaft und Forschung. Mit der im Dezember 2018 unterzeichneten *Roadmap zur Zusammenarbeit in Bildung, Wissenschaft, Forschung und Innovation* wurde zwischen beiden Ländern erstmalig eine gemeinsame Strategie vereinbart, die für einen Zeitraum von zehn Jahren das Potenzial der Zusammenarbeit noch besser ausschöpfen und deren wissenschaftliche Exzellenz weiter steigern soll. Im Rahmen der vier Roadmap-Säulen (I) große Forschungsinfrastrukturen, (II) thematische Schwerpunkte, (III) Nachwuchsförderung (*Young Talent Programme*) sowie (IV) Innovation, Wissenschaft und Gesellschaft sollen die Qualität der Zusammen-

arbeit, z. B. durch optimierte Nutzung bestehender Ressourcen und Synergien, weiter gesteigert werden. Neben bisherigen Schwerpunkten wie der physikalischen Grundlagenforschung, Meeres- und Polarforschung, Bioökonomie und Berufliche Bildung umfasst die Roadmap auch neue Themen wie die Geistes-, Sozial- und Kulturwissenschaften sowie Gesundheitsforschung.

Mit der *Roadmap*, bei deren Erstellung auch die deutschen und russischen Forschungs-, Förder- und Mittlerorganisationen umfangreich einbezogen wurden, bauen beide Seiten Brücken für eine Kooperation in politisch herausfordernder Zeit. Die Förderung junger wissenschaftlicher Talente stellt eine bedeutende Investition in die Zukunft beider Länder dar.

Basis für die Zusammenarbeit bei den großen Forschungsinfrastrukturen in der *Roadmap*-Säule I ist eine langjährige und erfolgreiche Zusammenarbeit bei der Entwicklung und dem Bau wissenschaftlicher Großgeräte. Beide Länder kooperieren mit weiteren internationalen Partnern beim europäischen Röntgen-Freie-Elektronen-Laser *European XFEL* nahe Hamburg und dem noch im Bau befindlichen Teilchenbeschleuniger *FAIR* bei Darmstadt. Für beide Einrichtungen ist Russland nach Deutschland jeweils der zweitwichtigste Anteilseigner. Im Zuge der *Roadmap* wird sich Deutschland auch an der wissenschaftlichen Nutzung und Instrumentierung von Forschungsanlagen in Russland beteiligen.

Deutschland und Russland arbeiten darüber hinaus traditionell in der Erforschung der Arktis intensiv zusammen, vorrangig um das Verständnis vom globalen Klima zu verbessern. Mit der Unterstützung des BMBF und des russischen Forschungsministeriums MinObrNauki sind nicht nur das gemeinsame Otto-Schmidt-Labor für Polar- und Meeresforschung in St. Petersburg, sondern z. B. auch der länderübergreifende Masterstudiengang für Polar- und Meereswissenschaften *POMOR* an den Universitäten St. Petersburg und Hamburg entstanden. Aktuell fördern beide Ministerien im Rahmen einer gemeinsamen Förderbekanntmachung verschiedene Forschungsvorhaben zur Meeres- und Polarforschung. Auch bei der größten jemals durchgeführten Arktis-Forschungsexpedition, dem Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate – MOSAiC, arbeiten Deutschland und Russland eng zusammen. Unter der Leitung des deutschen Alfred-Wegener-Instituts (AWI) brach im September 2019 der deutsche Forschungseisbrecher *Polarstern* in die Arktis auf, um ein Jahr lang mit dem arktischen Meereis durch das Nordpolarmeer zu driften (siehe auch III 1.2 Nachhaltigkeit Klima und Energie).

Auch in der Luft- und Raumfahrtforschung gibt es traditionell enge Beziehungen zu Russland. Ergänzend zu den Kooperationen im Rahmen der ESA konnte das DLR in den letzten Jahren eine Reihe bilateraler Kooperationen umsetzen. Hervorzuheben ist die 2019 gestartete russisch-deutsche Mission Spektrum-Röntgen-Gamma mit dem deutschen Teleskop eROSITA, die in den nächsten Jahren das Weltall nach Röntgenquellen durchmustern wird.

Im Bereich der beruflichen Bildung hat die Russische Föderation in den vergangenen Jahren substanzielle Schritte unternommen, um ein an der deutschen dualen Berufsausbildung orientiertes System zu entwickeln und hierbei, gefördert vom BMBF, intensiv mit Akteuren aus Deutschland zusammengearbeitet. Neben der Aus- und Weiterbildung von Berufsbildungspersonal und der Entwicklung von Prüfungsordnungen gehört auch die Einführung unabhängiger Prüfungsverfahren zu den Schwerpunkten der weiteren Zusammenarbeit.

Die Initiative *ERA.Net Plus* mit Russland stellt derzeit das größte geografische *ERA.Net* dar und gilt als Meilenstein der EU-Russland-Kooperation. Die bisher erfolgten Ausschreibungen in den Jahren 2014/2015 und 2017 (mit und ohne Finanzierung der Europäischen Kommission) erfreuten sich angesichts der hohen Anzahl der Anträge und der erfolgreich abgeschlossenen Projekte einer positiven Resonanz. Mit der erneuten Ausschreibungsrunde 2019 setzen die beteiligten Akteure die gemeinsamen Aktivitäten der Förderplattform fort und unterstützen somit die wissenschaftliche Zusammenarbeit zwischen dem Europäischen Forschungsraum und Russland.

Im Dezember 2018 wurde das „Deutsch-Russische Jahr der Hochschulkooperation und Wissenschaft 2018-2020“ eröffnet. Es lenkt in seiner Schwerpunktlegung die Aufmerksamkeit auf die nahezu 1.000 Hochschulkooperationen, die zwischen deutschen und russischen Einrichtungen bestehen. Hochschulen, Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen sowie Akteure aus der

Zivilgesellschaft präsentieren über die miteinander verlinkten Themenjahr-Portale im Netz Veranstaltungen und Meinungen zum Themenjahr. Eine Halbzeit-Veranstaltung des Themenjahrs hat im Dezember 2019 in Moskau stattgefunden. Eine besondere Rolle als Koordinator und eine zentrale Austauschplattform spielt dabei das Deutsche Wissenschafts- und Innovationshaus (DWIH) Moskau (siehe auch V 3.6 Deutsche Sichtbarkeit im Ausland).

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Russische Föderation:
bmbf.de/de/zusammenarbeit-mit-der-russischen-foerderation-351.html

Internationales Büro – Russische Föderation:
internationales-buero.de/de/russische_foederation.php

Deutsch-Russisches Jahr der Hochschulkooperation und Wissenschaft 2018–2020:
wissenschaftspartner.de

Indien

Das BMBF arbeitet in der Forschung, der Hochschulbildung und 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 „2+2"-Technologieprojekte gefördert, in denen akademische und industrielle Partner beider Länder kooperieren. Darüber hinaus veröffentlicht das BMBF regelmäßig gemeinsame Förderrichtlinien zur strategischen Projektförderung mit dem Department of Biotechnology (DBT) und dem Indian Council of Medical Research (ICMR). In der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung arbeitet das Deutsche Elektronen-Synchrotron (DESY) mit Indien zusammen. Über das DST ist Indien zudem maßgeblich am internationalen Forschungszentrum *FAIR* in Darmstadt beteiligt. Kooperationen in den Geistes- und Sozialwissenschaften fördert das BMBF mit dem M.S. Merian – R. Tagore Centre of Advanced Studies 'Metamorphoses of the Political' (ICAS:MP) in Neu-Delhi. Das Projekt führen zwei indische Forschungseinrichtungen gemeinsam mit der Max Weber Stiftung/Deutsches Historisches Institut London und drei deutschen Universitäten durch.

Die vom BMBF initiierte Kampagne *A New Passage to India (ANPtI)* unterstützt die Mobilität deutscher und indischer Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler im Rahmen von Hochschulkooperationen, Praktika indischer Studierender in Forschung und Industrie in Deutschland sowie das Indo-German Centre for Sustainability (IGCS) am Indian Institute of Technology Madras (IIT). Ziel des IGCS ist es, die nachhaltige Entwicklung in Deutschland, Indien und Südasien voranzutreiben. Als vierte Komponente wurde die Initiative *Indo-German Partnerships in Higher Education (IGP)* in die Kampagne integriert. Ziel ist es, bestehende Partnerschaften zwischen indischen und deutschen Hochschulen auszubauen und neue Partnerschaften zu ermöglichen, um das große Potenzial der Kooperation zu erschließen.

Zum Wintersemester 2018/2019 kamen 20.810 Studierende aus Indien nach Deutschland. Damit ist Indien, nach China und vor Russland, das zweitwichtigste Herkunftsland von Menschen, die nach Deutschland kommen, um hier einen Bildungsabschluss zu erlangen (amtliche Bezeichnung: „Bildungsausländer mit Abschlussabsicht"). Indien selbst hat in den vergangenen fünf Jahren die Zahl seiner Studierenden mehr als verdoppelt.

Das BMWi fördert seit 2017 das *German Indian Startup Exchange Program (GINSEP)* des Bundesverbands Deutsche Startups e.V. (BVDS). Zielsetzung von GINSEP ist die Vernetzung indischer und deutscher Start-ups sowie die Förderung von Kontakten zwischen etablierter Wirtschaft und Start-ups, um die wirtschaftlichen Beziehungen zwischen beiden Ländern zu stärken und zu festigen.

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

BMWi – German Indian Startup Exchange Program (GINSEP, in Englisch):
ginsep.co

China

China ist ein Land mit großen Innovationskapazitäten. Stetig steigende FuE-Ausgaben und eine beständige Verbesserung des Innovationssystems mit dem Ziel, China bis zum Jahr 2020 in ein Innovationsland zu verwandeln, 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 in China ist ungebrochen groß, obwohl China zunehmend auch als Konkurrent wahrgenommen wird und die Freiheit der Wissenschaft in China begrenzt ist.

Die Grundlage für die Forschungskooperation zwischen Deutschland und China bildet das Regierungsabkommen zur WTZ von 1978. Seitdem finden in regelmäßigen Abständen Sitzungen der gemeinsamen WTZ-Kommission mit dem chinesischen Ministerium für Wissenschaft und Technologie (MoST) statt. Dabei werden künftige Themen der gemeinsamen Kooperation erörtert und beschlossen. Der 2014 beschlossene *Aktionsplan „Innovation gemeinsam gestalten“* bekräftigt die strategische Partnerschaft beider Länder.
Im Jahr 2018 wurde das 40. Jubiläum der Unterzeichnung des WTZ-Abkommens in Peking im Rahmen der 5. Deutsch-Chinesischen Innovationskonferenz gefeiert. Von 2015 bis Ende 2019 stellte die China-Strategie des BMBF einen kohärenten und systematischen Rahmen für die Zusammenarbeit mit China in den Bereichen Bildung, Forschung und Innovation dar.

Mit zunehmender Bedeutung Chinas auf internationaler Ebene wachsen die Chancen, aber auch die Herausforderungen der Zusammenarbeit im Wissenschaftsbereich. Ziel ist eine Kooperation auf Augenhöhe und zum ausgewogenen beiderseitigen Nutzen. Hierzu wird kontinuierlich an einer Verbesserung der Rahmenbedingungen sowie einem besseren Verständnis der jeweiligen Förderstrukturen und Prozesse gearbeitet. Definierte Aktionsfelder sind grundlegende Themen wie die Schaffung einer breiteren China-Kompetenz in Deutschland und der Aufbau nachhaltiger Kooperationsstrukturen. Etablierte Kooperationsfelder wie die Bereiche Umwelttechnologien, Meeresforschung, Lebenswissenschaften und (Berufs-)Bildung spielen eine wichtige Rolle in der Zusammenarbeit. Neue Kooperationsfelder, z. B. im Bereich Klimaforschung oder Industrie 4.0, wurden erschlossen.

Im Rahmen der bilateralen WTZ haben 2018 die ersten vier gemeinsam vom BMBF und vom MoST ausgewählten und geförderten Verbundprojekte zur intelligenten Fertigung (Industrie 4.0) und Smart Services ihre Arbeit aufgenommen. Diese zeichnen sich durch einen hohen Anteil an industriellen Partnern auf beiden Seiten aus. Zur Steuerung dieser Zusammenarbeit wurden mit einer Arbeitsgruppe, einem Sekretariat und einem Lenkungskreis eigene Gremien geschaffen, welche die weitere inhaltliche und strukturelle Zusammenarbeit gestalten. Zwei weitere Kooperationsprojekte starten 2020 (siehe auch III 1.6 Wirtschaft und Arbeit 4.0).

Um China als politischem und wirtschaftlichem Partner und Wettbewerber Deutschlands auf Augenhöhe entgegentreten zu können, bedarf es einer breiteren China-Expertise in Deutschland. Das BMBF arbeitet am Ausbau der China-Kompetenz an deutschen Hochschulen und setzt sich gemeinsam mit dem AA und der Kultusministerkonferenz im Rahmen einer ressortübergreifenden Initiative seit 2018 verstärkt für den Auf- und Ausbau von China-Kompetenzen im gesamten Bildungssystem ein.

Ein Beispiel zur Vernetzung von Alumni mit China-Expertise sind die Deutsch-Chinesischen Alumnifachnetzwerke (DCHAN). Die sieben Alumnifachnetze mit den Fach- und Themengebieten Maschinenbau, Logistik, Urbanisierung und Stadtentwicklung, Neurowissenschaften, Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Entrepreneurship, Geistes- und Sozialwissenschaften streben die deutschland- und china-

weite fachliche Vernetzung von Alumni zur Förderung gemeinsamer Projekte mit Chinabezug an.

Über die Deutsch-Chinesische Plattform Innovation (DCPI) vernetzten sich zwischen 2011 und 2019 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Institutionen und Unternehmen beider Länder um das gegenseitige Verständnis der nationalen Innovationssysteme zu verbessern Im Rahmen der Weiterentwicklung der Plattform ergänzte seit 2015 zunehmend der fachspezifische Austausch den innovationspolitischen Dialog. Zentrales Diskussionsforum der Innovationsplattform waren gemeinsame Innovationskonferenzen, die alle zwei Jahre abwechselnd in Deutschland und China stattgefunden haben. Diese wurden durch einen bilateralen Politikdialog flankiert, zuletzt im Juni 2019 in Deutschland.

Die Sachverständigengruppe zur chinesisch-deutschen Zusammenarbeit in der Agrarforschung gestaltet die Forschungskooperation zwischen BMEL und dem chinesischen Ministerium für Landwirtschaft und ländliche Räume (MARA). Aus der vor 38 Jahren unter Entwicklungsaspekten begonnenen Projektarbeit ist eine Zusammenarbeit auf Augenhöhe entstanden, die den Austausch von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu bisher 500 Forschungsprojekten unterstützt. Weiterhin wurde im Juni 2019 ein bilaterales Doktorandenprogramm vereinbart. Unter dem Dach des 2015 etablierten Deutsch-Chinesischen Agrarzentrums (DCZ) finden weitere Kontakte zwischen deutschen und chinesischen Forschungseinrichtungen statt.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – China:
bmbf.de/de/818.php

Internationales Büro – China:
internationales-buero.de/de/china.php

Deutsch-Chinesische Plattform Innovation:
plattform-innovation.de

Deutsch-Chinesische Alumnifachnetzwerke:
dchan-projekt.de

BMEL – Deutsch-Chinesisches Agrarzentrum:
bmel-kooperationsprogramm.de/projekte/volksrepublik-china/deutsch-chinesisches-agrarzentrum-buero-peking

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 aufgrund seiner gut entwickelten Hochschullandschaft mit Abstand das beliebteste Zielland deutscher Studierender in Afrika. Hinsichtlich der Disparität der wissenschaftlichen Einrichtungen sowie der Qualität und Quantität des eigenen wissenschaftlichen Nachwuchses steht das Land jedoch weiterhin vor Herausforderungen. Die bilaterale Zusammenarbeit umfasst heute u. a. Gebiete wie Gesundheitsforschung, Klimaforschung, Bioökonomie, Ressourcenmanagement, nachhaltige ländliche und urbane Entwicklung sowie Meeresforschung. Ergänzt wird dies durch die enge Zusammenarbeit in der beruflichen Bildung.

Südafrikanische Partner sind an zahlreichen größeren Verbundprojekten beteiligt, oft in Kooperation mit Partnern aus anderen afrikanischen Staaten. Für die BMBF-Initiative *Forschungsnetze für Gesundheitsinnovationen in Subsahara-Afrika* ist Südafrika ein zentraler Partner, ebenso für die Maßnahme *SPACES (Science Partnerships for the Assessment of Complex Earth System Processes)* zur Erforschung der Wechselwirkungen zwischen Geosphäre, Atmosphäre und Ozean. Gemeinsam mit Angola, Botsuana, Sambia und Namibia ist



Südafrika für *SASSCAL (Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management)* aktiv, ein vom BMBF finanziertes, regionales Kompetenzzentrum für Klimawandel und anpassungsfähiges Landmanagement. Berufliche Bildung ist seit der Vereinbarung im Jahr 2013 von BMBF und dem DHET (Department of Higher Education and Training) ein weiterer wichtiger Baustein der Zusammenarbeit. Gleichzeitig ist die berufliche Bildung ein Schwerpunkt der bilateralen Entwicklungszusammenarbeit mit Südafrika mit einem Mittelvolumen von bislang ca. 150 Mio. Euro. Das Sport-Innovations-Netzwerk realisiert seit 2019 im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme *Internationalisierung von Spitzenclustern, Zukunftsprojekten und vergleichbaren Netzwerken* u. a. gemeinsame Kooperationsprojekte an den Schnittstellen der Themen Bildung und Gesundheit mit südafrikanischen Partnern.

Das BMZ fördert größere Netzwerkprojekte zwischen deutschen und südafrikanischen Hochschulen, so beispielsweise eines der sieben SDG-Graduiertenkollegs über den DAAD unter Beteiligung der Technischen Universität Berlin und der University of the Witwatersrand zum Thema nachhaltige Urbanisierung mit bisher rd. 50 Geförderten. Des Weiteren finanziert das BMZ diverse DAAD-Hochschul- und Wissenschaftskooperationen sowie Stipendienprogramme für Personen aus Südafrika. Darunter unter anderem sechs fachbezogene Hochschulpartnerschaften aus verschiedenen entwicklungswichtigen Disziplinen und ein Praxispartnerschaftsprogramm zwischen Hochschulen und der Wirtschaft zur Förderung der Beschäftigungsorientierung von Graduierten der African Institute of Mathematical Sciences (AIMS).

Zur EU unterhält Südafrika ausgeprägte Forschungsbeziehungen, die auf dem Abkommen über die wissenschaftliche und technologische Zusammenarbeit aus dem Jahr 1997 basieren. Seit 2010 besteht eine südafrikanisch-europäische strategische Partnerschaft. Südafrika ist seit 2014 assoziiertes Mitglied bei *EUREKA*. *EUREKA* ist ein Interregierungs-Netzwerk, das marktorientierte internationale Vorhaben zu Forschung, Entwicklung und Innovationen unterstützt sowie Finanzierungszugänge auch für Unternehmen vermittelt.

Weitere Informationen im Internet:

BMBF – Südafrika:
bmbf.de/de/suedafrika-344.html

Internationales Büro – Südafrika:
internationales-buero.de/de/suedafrika.php

3.5 Zusammenarbeit mit Schwellen- und Entwicklungsländern

Die Schwellen- und Entwicklungsländer von heute sind die starken Partner und innovativen Märkte von morgen. Die deutsche Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik unterstützt diese Länder beim Aufbau institutioneller und personeller Kapazitäten. Dabei entstehen nachhaltige Partnerschaften zum gegenseitigen Nutzen. Über diese Partner ist auch zukünftig der Zugang zu weltweitem Wissen gewährleistet.

In ihrer *Strategie zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung* von 2017 setzt die Bundesregierung einen Schwerpunkt auf die Gestaltung der globalen Wissensgesellschaft mit Schwellen- und Entwicklungsländern und bekräftigt damit den hohen Stellenwert der Kooperationen. Diese ressortübergreifende Sicht- und Herangehensweise wird noch einmal mit der Einsetzung des Runden Tisches der Bundesregierung zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung sichtbar (siehe auch Infobox Ressortübergreifende Synergieprojekte: Runder Tisch – Perspektiven schaffen in Afrika).

In Themenzyklen zu prioritären Herausforderungen der globalen Gemeinschaft werden Lösungsansätze zwischen Wissenschaft und Politik diskutiert, die, zusammen mit den Partnern der besonders betroffenen Regionen, in gemeinsam entwickelte und finanzierte Maßnahmen zu Bildung, Forschung und Innovation umgemünzt werden. Die Nutzung der dabei entstehenden Synergiepotenziale unterstützt wirksam die Entwicklung von Wissensgesellschaften in den Partnerländern. Internationale Bildungspartnerschaften, vor allem in den Bereichen Hochschule und Berufsbildung, sind zudem nachhaltig strukturbildend und führen langfristig dazu, dass Partnerländer aus eigenem Vermögen schnellere Entwicklungsschritte gehen und damit die gesellschaftliche Entwicklung vorantreiben und einen wirtschaftlichen Aufschwung einleiten.

Dies wird auch in der *Agenda 2030* bekräftigt, die sich mit einem eigenen Unterziel zu SDG 4 – „Inklusive, gleichberechtigte und hochwertige Bildung gewährleisten und Möglichkeiten lebenslangen Lernens für alle fördern" – dem expliziten Ausbau von Hochschulbildung und Forschung verschrieben hat. Darüber hinaus sind Hochschulbildung und Wissenschaft auch zur Erreichung weiterer SDGs entscheidend. Partnerländer müssen einerseits dabei unterstützt werden, ihre Hochschul- und Wissenschaftssysteme auszuweiten und zu stärken, damit sie Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen entwickeln können. Andererseits müssen Kooperationsstrukturen zwischen Wissenschaft, Gesellschaft und Politik ausgebaut werden.

Die Schwerpunkte der Aktivitäten der Bundesregierung im Berichtszeitraum waren zum einen die Erarbeitung der neuen *Afrika-Strategie* des BMBF. Zum anderen wurde der Kampf gegen den Klimawandel durch die inhaltliche und strukturelle Weiterentwicklung der Kompetenzzentren für Klimawandel und nachhaltiges Landmanagement in Afrika vorangetrieben. Die Fortsetzung der Fördermaßnahme *CLIENT II*, einer Maßnahme zur Senkung von Umweltbelastungen, zu nachhaltiger Ressourcennutzung und sauberer Energie, beruht auf vor Ort greifbaren positiven Projektergebnissen. Als Schwerpunktländer und -regionen wurden in einer Aktualisierung der Maßnahme Anfang 2019 Südamerika – insbesondere Brasilien, Chile, Peru –, Kasachstan, Mongolei, Vietnam und Indonesien benannt.

Afrika-Strategie

Die Zusammenarbeit des BMBF mit afrikanischen Partnern hat eine über viele Jahrzehnte währende Tradition. Der stetigen Ausweitung und Intensivierung der Zusammenarbeit mit afrikanischen Forschungspartnern wurde mit der *Afrika-Strategie* des BMBF (2014–2018) ein formaler Rahmen gegeben. Auf die Erfahrungen und positiven Ergebnisse aus der ersten Strategie aufbauend entwickelt das BMBF mit der Ende 2018 vorgestellten neuen *Afrika-Strategie „Perspektiven schaffen! Neue Impulse für die Kooperation mit afrikanischen Partnern in Bildung, Wissenschaft und Forschung"* bestehende Ansätze weiter. An der Schnittstelle zwischen Bildung, Forschung und Innovation wird der Fokus auf die Qualifizierung von Menschen gelegt, um wirtschaftliche und soziale Teilhabe zu stärken, Fluchtursachen zu beseitigen und die Brücke zwischen Forschung und Anwendung zu stärken. Die neue

Afrika-Strategie des BMBF fügt sich in das Konzert der weiteren Strategien der Bundesregierung ein, wie z. B. die Afrikapolitischen Leitlinien und die Strategie zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung. Sie ist synergetisch angelegt zu *Pro!Afrika* des BMWi und zum *Marshallplan mit Afrika* des BMZ. Sie ergänzt die Afrikapolitik der G7 und G20 und greift die Aspekte auf, die die Afrikanische Union mit ihren Strategien *Science, Technology and Innovation (STI), Strategy for Africa (STISA 2024)* und der *Agenda 2063* als treibende Themen gesetzt hat, damit die Mitgliedstaaten ihre Entwicklungsziele erreichen.



Die Zusammenarbeit in Bildung, Forschung und Innovation mit Afrika verfolgt drei übergeordnete Ziele. Die Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung soll weiter vorangetrieben werden. Deutschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Promovierenden soll die Möglichkeit eröffnet werden, mit afrikanischen Partnern in wissenschaftlich herausfordernden Themenbereichen zusammenzuarbeiten. Des Weiteren sollen Zukunftsperspektiven und nachhaltige Entwicklungschancen in Afrika mit Mitteln für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Innovation verbessert und damit langfristig Flucht und ungewollter Migration entgegengewirkt werden. Dabei wird mit der weiterentwickelten *Afrika-Strategie* eine neue Qualität der Kooperation angestrebt, indem im Einklang mit der Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung verstärkt Synergien in den Mittelpunkt gerückt werden.

Die Ziele sollen in spezifischen Handlungsfeldern erreicht werden, wobei Frauen verstärkt in Hochschulbildung, Forschung und Innovation eingebunden und gefördert sowie die Chancen der Digitalisierung besser genutzt werden sollen.

Prominente Beispiele zur Umsetzung der *Afrika-Strategie* sind die Schaffung von *Forschungsnetzen für Gesundheitsinnovationen in Subsahara-Afrika*, die Einrichtung *Deutscher Forschungslehrstühle am African Institute for Mathematical Sciences (AIMS)*, die Unterstützung der Panafrikanischen Universität bei der Erarbeitung von Forschungsagenden sowie das geistes- und sozialwissenschaftliche Merian Institute for Advanced Studies in Africa (MIASA) an der University of Ghana (Accra). Letzteres betreibt die University of Ghana in Kooperation mit der Universität Freiburg und weiteren Partnern aus Deutschland; geforscht wird zum Thema „Sustainable Governance".

Das BMZ fördert im Einklang mit dem *Marshallplan mit Afrika* eine stärker am Arbeitsmarkt orientierte Hochschulbildung in den Partnerländern, mehr Wissenschaftskooperationen mit Afrika und einen Ausbau der Stipendienangebote.Ein Beispiel stellt das bis 2021 vom BMZ-finanzierte bilaterale *Hochschulprogramm zu erneuerbaren Energien und Energieeffizienz (PESEREE)* in Senegal dar. Das Programm trägt zur Modernisierung des Energiesektors und zur Ausbildung qualifizierter Fachkräfte bei. Erfolgreich wurden bereits verschiedene Curricula auf Master- und Bachelorlevel entwickelt, die in vier Universitäten und drei Berufsakademien in Senegal umgesetzt werden. Die neuen Studienangebote integrieren moderne Unterrichtsansätze sowie Kompetenzen für angewandte Forschung.

Mit dem Förderprogramm *Internationale Forschungskooperationen zur Welternährung* unterstützt das BMEL mehrjährige, anwendungsorientierte Projekte und den Aufbau langfristiger strategischer Partnerschaften zwischen deutschen und afrikanischen Forschungseinrichtungen im Bereich Landwirtschaft und Ernährungssicherung. Die Themen der drei bisherigen Ausschreibungen 2013, 2016 und 2019, die jeweils mit einem Budget von etwa 9 Mio. Euro unterlegt sind, wurden entlang der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette ausgerichtet – angefangen bei der landwirtschaftlichen Produktion über Verarbeitung und Verpackung bis hin zur Vermarktung und dem Konsum von Lebensmitteln.

Ressortübergreifende Synergieprojekte: Runder Tisch – Perspektiven schaffen in Afrika

Der Runde Tisch ist ein zentrales Element der Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung, an dem auf Staatssekretärsebene Bundesressorts sowie die Mitglieder der Allianz der Wissenschaftsorganisationen beteiligt sind. Er dient dem regelmäßigen Informationsaustausch und der Erörterung strategischer Fragen. Kernziel des Runden Tisches ist es, bestehende Handlungserfordernisse bei der internationalen Zusammenarbeit in Bildung, Wissenschaft und Forschung zu identifizieren und die Aktivitäten der Ressorts und der deutschen Forschungs- und Mittlerorganisationen in diesem Bereich stärker zu vernetzen. Den Vorsitz hat das BMBF, den Ko-Vorsitz das AA.

Seinen ersten Themenzyklus hat der Runde Tisch dem Thema „Perspektiven schaffen in Afrika“ gewidmet und ressortübergreifend Synergieprojekte entwickelt, mit denen die Zusammenarbeit mit afrikanischen Ländern in Bildung, Wissenschaft und Forschung weiter ausgebaut wird. Im Mittelpunkt stehen vier Schwerpunktthemen, die für Afrika von übergreifender Relevanz sind: 1. Gesundheit, 2. Wasser (in Verbindung mit Klima und Energie), 3. Landwirtschaft, Ernährung und Lebensmittelproduktion und 4. Wirtschaft, Verwaltung, Finanzen. Nach einer Expertenrunde wurden deren Impulse zum Thema in gemeinsamen Arbeitsgruppen bearbeitet. Das Ergebnis waren vier Entwürfe für Projekte in und mit Afrika, die nun in den nächsten Jahren nach einem entsprechenden Beschluss des Runden Tisches beginnend mit einer Initialphase umgesetzt werden sollen.

Kompetenzzentren für Klimawandel und nachhaltiges Landmanagement in Afrika

Das BMBF baut bereits seit 2010 gemeinsam mit seinen afrikanischen Partnerländern zwei regionale Kompetenzzentren für Klimawandel und nachhaltiges Landmanagement (RSSC – engl. Regional Science Service Centres) auf. Bei den Kompetenzzentren stehen akademische Ausbildung, Forschungskooperation und der Aufbau von Forschungsinfrastrukturen im Mittelpunkt. Afrikanische und deutsche Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Wissenschaftsorganisationen sowie die Regierungen der beteiligten Länder kooperieren eng miteinander und ermöglichen, dass junge qualifizierte Akademikerinnen und Akademiker vor Ort exzellent ausgebildet und in Forschungsarbeiten eingebunden werden. Darüber hinaus werden die Kapazitäten der beteiligten Länder zu klimawandelrelevanten Fragen entscheidend gestärkt, um z. B. Klimaprognosen und Szenarien zu erstellen, Klimainformationssysteme aufzubauen und konkrete Handlungsoptionen für nachhaltiges Landmanagement, Wasserversorgung, Biodiversitätsmanagement oder Katastrophenvorsorge zu entwickeln. Auch Fragen dezentraler Energieversorgung als Beitrag zu nachhaltiger Entwicklung und Klimaschutz werden mittlerweile in den Zentren behandelt.

Im West African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management (WASCAL) arbeiten elf Staaten zusammen – Benin, Burkina Faso, Côte d’Ivoire, Gambia, Ghana, Kap Verde, Mali, Niger, Nigeria, Senegal und Togo. Aufnahmeverhandlungen mit den verbleibenden vier Ländern der westafrikanischen Wirtschaftsgemeinschaft ECOWAS laufen. Dies sind Guinea, Guinea-Bissau, Liberia und Sierra Leone. Das Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management (SASSCAL) wird gemeinsam mit Angola, Botsuana, Namibia, Sambia und Südafrika durchgeführt. Von 2010 bis 2018 wurden mehr als 100 Mio. Euro in Forschung, Kapazitätsaufbau, Infrastrukturentwicklung und institutionellen Aufbau der beiden RSSC investiert.

Zwei regionale Datenzentren – das WASCAL Data Discovery Portal in Ouagadougou, Burkina Faso, und das Open Access Data Center in Windhuk, Namibia – bereiten die Ergebnisse der Forschungsprojekte der

ersten, bis 2017 laufenden Projektphase auf und stellen sie weiteren Forschungsprojekten dauerhaft zur Verfügung. Die Datenzentren stellen zusammen mit den ebenfalls durch das BMBF finanzierten Netzwerken von automatischen Wetterstationen das Herzstück des Serviceangebots der Afrikazentren dar.

Anfang 2019 wurde mit den Förderbekanntmachungen *WASCAL II* und *SASSCAL II* die zweite Projektphase (2019–2023) für die beiden RSSC eingeläutet. Die beiden Bekanntmachungen beruhen auf umfangreichen, 2018 durchgeführten Konsultationsprozessen mit Wissenschaft, Politik und Stakeholdern auf lokaler, nationaler und regionaler Ebene.

Die Fortführung und der Ausbau von Ausbildungsprogrammen in den WASCAL- und SASSCAL-Partnerstaaten wurden ebenfalls vereinbart. Ziel der Ausbildungsprogramme ist es, in den afrikanischen Partnerstaaten Schulabgängern und Studierenden Perspektiven für eine Karriere im akademischen oder privaten Sektor oder als selbstständige Expertinnen und Experten zu eröffnen. Damit soll mittel- und langfristig die Besetzung von Schlüsselpositionen für die nachhaltige Entwicklung der afrikanischen Partnerstaaten durch national ausgebildete Fachkräfte erreicht werden. Alleine in WASCAL haben bereits rund 250 junge Absolventinnen und Absolventen eine Promotion oder einen Masterstudiengang mit Bezug zu Klimawandel und angepasster Landnutzung abgeschlossen. Im Jahr 2018 wurde daher vereinbart, einen vierten Jahrgang des WASCAL Graduiertenprogramms aufzulegen. Das BMBF hat hierfür Mittel in Höhe von insgesamt rund 11 Mio. Euro zugesagt. Das Modell soll nun auch auf SASSCAL übertragen und eine Graduiertenschule zu integriertem Wasserressourcenmanagement aufgebaut werden, für deren Etablierung das BMBF bis zu 3 Mio. Euro in Aussicht gestellt hat.

Vertiefte Mittelmeerkooperation

Mit den Mittelmeerländern Ägypten, Tunesien, Marokko und der Türkei besteht bereits seit vielen Jahren eine erfolgreiche WTZ. Die im Jahr 2018 gestartete Förderinitiative *Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area (PRIMA)* führt bestehende bilaterale und multilaterale Initiativen zusammen und ergänzt die Aktivitäten des BMBF mit den Ländern in Nahost und Nordafrika. Ein neues geistes- und sozialwissenschaftliches Kooperationsprojekt, das Maria Sibylla Merian International Centre for Advanced Studies in the Humanities and Social Sciences (MECAM Tunesien) in Tunis, wird derzeit von der Université de Tunis gemeinsam mit der Universität Marburg und weiteren deutschen Verbundpartnern aufgebaut (Thema: „Imagining Futures: Dealing with Disparity“).

In *PRIMA* haben sich 19 Länder der EU und des südlichen und östlichen Mittelmeerraumes zusammengeschlossen, um mit dem wachsenden Süßwassermangel eine Zukunftsherausforderung anzugehen, die alle betrifft. Nicht zuletzt durch den steigenden Wasserverbrauch in einer intensiv betriebenen Landwirtschaft – und durch den Klimawandel zudem beschleunigt – nehmen im Mittelmeerraum die Vorräte an Grund- und Oberflächenwasser ab. Innovative Ideen für ein nachhaltiges Wassermanagement und für angepasste landwirtschaftliche Produktions- und Verarbeitungssysteme können einen Beitrag zur Lösung dieser Problematik leisten. Gemeinsam mit der EU stellen die *PRIMA*-Mitgliedstaaten für das auf zehn Jahre angelegte Förderprogramm (2018–2028) einen Finanzierungsrahmen in Höhe von knapp 500 Mio. Euro zur Verfügung. Das BMBF beteiligt sich mit 20 Mio. Euro.

Mit den *PRIMA*-Fördermitteln werden Kooperationen in den Themenfeldern nachhaltiges Wassermanagement, Landwirtschaft und Ernährung unter den spezifischen Umweltbedingungen des Mittelmeerraums unterstützt. Gefördert werden Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsprojekte, innovative Demonstrationsprojekte und Pilotanlagen, Maßnahmen zum Kapazitätsaufbau, Mobilität und Begleitmaßnahmen zur Wissenschaftskommunikation und zum gesellschaftlichen Dialog. So kann *PRIMA* auch wichtige Impulse für den Ausbau von Forschungs- und Anwendungskapazitäten im Mittelmeerraum geben.

Am Ende des Programms sollen anwendungsnahe, innerhalb der Region übertragbare Lösungen stehen. Diese tragen zum einen dazu bei, die Versorgung der Bevölkerung mit qualitativ hochwertigen Lebensmitteln sicherzustellen. Zum anderen sollen entlang der Wertschöpfungskette vom Feld bis zum Verbraucher neue Arbeitsplätze entstehen, die in den Mittelmeerländern das Wirtschaftswachstum unterstützen. Damit kann *PRIMA* auch dazu beitragen, Migrations- und Fluchtursachen in den Ländern Nordafrikas und des Nahen Ostens zu bekämpfen.



Die Umsetzung der Initiative erfolgt auf Grundlage der von den *PRIMA*-Partnern gemeinsam erarbeiteten strategischen Forschungs- und Innovationsagenda. Diese bildet die Basis für die jährlichen Ausschreibungen, an denen sich auch Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen aus Deutschland beteiligen können. Als Ergebnis der ersten *PRIMA*-Ausschreibung im Jahr 2018 werden ab Mitte 2019 voraussichtlich 36 Forschungs- und Innovationsprojekte mit insgesamt 48,2 Mio. Euro gefördert. An 15 Projekten sind Teilnehmer aus Deutschland beteiligt.

Mit der Arab-German Young Academy (AGYA) fördert das BMBF ein einzigartiges Netzwerk für die intensive Zusammenarbeit von jungen Forscherinnen und Forschern aus Deutschland und den arabischsprachigen Ländern. Die AGYA ist im Kontext der zunehmend komplexer werdenden globalen Herausforderungen ein Beispiel dafür, dass Forschungskooperationen ein Schlüssel zur Förderung von Innovations- und Wissenstransfer und Gesellschaftsdialogen sein können. Die AGYA unterstützt ihre arabischen und deutschen Mitglieder bei der gemeinsamen Erarbeitung von Lösungsansätzen in den Bereichen Umweltschutz und nachhaltige Nutzung von Ressourcen, transnationale Migration, Ernährung und Gesundheit sowie Schutz des kulturellen Erbes. Sie will damit zur Umsetzung der Nachhaltigen Entwicklungsziele der Vereinten Nationen beitragen.

Im Rahmen interdisziplinärer Forschungskooperation stimuliert AGYA Nord-Süd-Süd-Kooperationen und etabliert ein nachhaltiges Netzwerk der Zusammenarbeit und des Austauschs, um den Ausbau von Strukturen vor Ort und Zukunftsperspektiven für Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler zu stärken. AGYA bündelt regionale Kompetenzstandorte, sodass Kooperationsnetzwerke entstehen, die mit ihrer innovativen arabisch-deutschen Perspektive direkt in die jeweiligen Gesellschaften hineinwirken. Gleichzeitig fördert AGYA das aktive Engagement junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Forschung und Gesellschaft.

AGYA-Mitglieder befassen sich mit bilateralen Fragestellungen, die großes Potenzial für die Gesellschaftsentwicklung sowohl in der arabischen Welt als auch in Deutschland bieten, wie zum Beispiel in Bildung, Wissenschaft und Wissenschaftspolitik. AGYA dient dabei als diplomatischer Vermittler und als Plattform zur Förderung des Wissenschaftsaustauschs und internationaler Kooperationen. Zudem macht AGYA es sich zur Aufgabe, Frauen in der Wissenschaft zu fördern und zur Geschlechtergerechtigkeit beizutragen, damit Frauen ihr volles Potenzial ausschöpfen und es effektiv zum Wohle der Gesellschaften einsetzen können.

Im arabischen Sprachraum unterstützt das BMBF zudem über die Palestinian-German Science Bridge (PGSB) die Ausbildung des palästinensischen wissenschaftlichen Nachwuchses und stärkt damit langfristig die Forschungsinfrastruktur an palästinensischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Mit über 45 Partnern aus Ägypten, Algerien, Marokko, Tunesien und Jordanien arbeitet das DLR im Rahmen des „enerMENA“-Projektes zusammen. Das dabei entstandene Meteonetzwerk des DLR mit internationalen Forschungseinrichtungen und Industriepartnern

verfolgt das Ziel, zuverlässig meteorologische Daten der MENA-Region, insbesondere die für die Implementierung von CSP-Technologien erforderliche Direkten Normalen Sonneneinstrahlungswerte, bereitzustellen.

Aufbau internationaler Forschungsstrukturen (Asien, Lateinamerika)

Der asiatisch-pazifische Forschungsraum (APRA – engl. Asian-Pacific Research Area) ist – neben Europa und Nordamerika – zum drittgrößten Forschungs- und Bildungsraum weltweit aufgestiegen. Daher unterstützt das BMBF mit der Fördermaßnahme *Konzeptions- und Vorbereitungsmaßnahmen zur Etablierung gemeinsamer Forschungspräsenzen mit Partnern im asiatisch-pazifischen Forschungsraum* den wissenschaftlichen Brückenschlag nach Asien, Australien und Neuseeland. Mit der fünften Förderbekanntmachung wurde bereits die Vorbereitung weiterer Forschungspräsenzen in den Bereichen Gesundheitsforschung und Medizintechnik, Nachhaltige Städte, Erneuerbare Energien und *Energieeffizienz*, sowie Umwelt- und Wassertechnologien eingeleitet. Im ersten Schritt wurden 27 Projekte für die Aufbauphase 2017–2019 ausgewählt, von denen sich nach einer 2019 erfolgten Evaluation 15 Projekte für die weitere Förderung während einer dreijährigen, bis 2022 dauernden Konsolidierungsphase qualifizierten. Die Präsenzen werden in Australien, China, Indien, Indonesien, Japan, Malaysia, Singapur, Thailand und Vietnam aufgebaut. So trägt die Fördermaßnahme erfolgreich dazu bei, langfristig angelegte Forschungskooperationen zwischen deutschen und nationalen Spitzenforschungseinrichtungen in ganz Asien zu etablieren. Diese erhöhen die Sichtbarkeit deutscher Wissenschaftsexzellenz im asiatisch-pazifischen Raum und treiben die Internationalisierung der deutschen Forschung voran.

Die Staaten Lateinamerikas haben ihre Wissenschaftssysteme in den zurückliegenden Jahren mit zum Teil hoher Dynamik ausgebaut. Mit der Fördermaßnahme *Forschungsstrukturen in Lateinamerika* unterstützt das BMBF den Aufbau nachhaltiger, gemeinsamer Forschungsstrukturen mit Argentinien, Brasilien, Chile, Kolumbien und Mexiko. Über langfristig angelegte Kooperationen wird Deutschland stärker mit wichtigen Akteuren der Wissensproduktion in der Region vernetzt. Durch die Förderung soll die Internationalisierung deutscher Hochschulen und Forschungseinrichtungen gestärkt und ihre Exzellenz und Wettbewerbsfähigkeit verbessert werden.

In einer ersten Aufbauphase wurden von 2017 bis 2019 neun bi- und multilaterale Kooperationsprojekte in den Partnerländern gefördert. Die Forschungsstrukturen greifen dazu Fragestellungen aus den mit Argentinien, Brasilien, Chile, Kolumbien und Mexiko bilateral vereinbarten Schwerpunktthemen auf. Nach einer Evaluierung der Vorhaben zum Ende der ersten Phase werden ab Anfang 2020 sieben der Strukturprojekte in einer dreijährigen Konsolidierungsphase weiter gefördert. Ein großes geistes- und sozialwissenschaftliches Kooperationsprojekt ist das Maria Sibylla Merian Center for Advanced Latin American Studies (CALAS) zum Thema „Coping with Crisis“, das an der Universidad de Guadalajara in Mexiko angesiedelt ist und mit Institutionen in Argentinien, Costa Rica und Ecuador kooperiert.

In den entstehenden internationalen Forschungsnetzwerken bzw. gemeinsamen Laboratorien werden Themen aus Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung, Gesundheitsforschung sowie aus der Bioökonomie untersucht. Unter anderem werden die Auswirkungen des Klimawandels erforscht, z. B. auf Metropolregionen und auf die Ökosysteme in Patagonien, die durch den Eismassenverlust in den Anden betroffen sind. Durch die Nutzung von biogenen Reststoffen zur Energieerzeugung im ländlichen Raum will das Strukturprojekt in Mexiko einen Beitrag zu einer nachhaltigen, biobasierten Wirtschaft leisten. Die Kooperationen in der Gesundheitsforschung beschäftigen sich mit Themen wie erblich bedingte Alzheimer- oder Lungenerkrankungen, zu denen die lateinamerikanischen Partner besondere Forschungsressourcen bieten.

Weitere Informationen im Internet:

PRIMA-Initiative (in Englisch):
prima-med.org

CLIENT II:
bmbf-client.de



CLIENT II – Internationale Partnerschaften für Nachhaltige Innovationen

CLIENT II fördert Verbundforschungsvorhaben mit Partnern aus Schwellen- und Entwicklungsländern, um Umweltbelastungen zu senken, Ressourcen nachhaltig zu nutzen und einen Zugang zu klimaschonend erzeugter Energie zu schaffen. Für den Zeitraum 2017 – 2023 werden mehr als 100 Mio. Euro Fördermittel bereitgestellt. *CLIENT II* baut auf das Konzept und die Erfahrungen der vorangegangenen *CLIENT*-Förderung (2010 – 2017) auf und berücksichtigt dabei einen für die Nachhaltigkeitsforschung zentralen Punkt: Nachhaltige Problemlösungen funktionieren nur im Zusammenspiel mit den nationalen und internationalen Märkten. So sollen für konkrete Herausforderungen in den Partnerländern innovative und nachhaltige Lösungsansätze gemeinsam entwickelt und implementiert werden.

Beispielhaft dafür ist das Projekt „KASHEMP – Entwicklung eines Verfahrens zur Gewinnung hochwertiger textiler Hanffasern auf Baumwollstandorten in Südkasachstan und Implementierung deutscher Ernte- und Verarbeitungstechnologie“. Mit KASHEMP soll in den süd-kasachischen Regionen Almaty und Shymkent eine nachhaltige Alternative zum wasserintensiven Anbau von Baumwolle entwickelt werden. Faserhanf ist in der Lage, Wasservorräte aus dem Boden bedeutend effektiver zu nutzen als Baumwolle. Das im Januar 2019 gestartete KASHEMP betrachtet die gesamte technologische Kette vom Anbau des Faserhanfs bis zur Herstellung eines in der Textilindustrie verarbeitungsfähigen, mit Baumwolle vergleichbaren, hochwertigen Garns aus Hanffasern.

3.6 Deutsche Sichtbarkeit im Ausland

Um als attraktiver Bildungs-, Forschungs- und Innovationsstandort wahrgenommen zu werden, muss jedes Land für sich werben – und dabei die Sprache(n) der Zielgruppe sprechen. Die Bundesregierung hat diesen Zusammenhang als wichtigen Aspekt ihrer Internationalisierungsstrategie definiert und fördert das zentrale Marketing für den Forschungs- und Innovationsstandort Deutschland durch die international ausgerichtete Initiative *Research in Germany – Land of Ideas*. Ziel ist der Aufbau und die nachhaltige Etablierung eines positiven, innovations- und zukunftsorientierten Deutschlandbilds in den deutschen Partnerländern.

Außenwissenschaftspolitik

Die Außenwissenschaftspolitik vernetzt Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Politik und baut durch internationale Kooperation und Austausch Brücken zwischen Ländern sowie ihren Gesellschaften. So gewinnt Deutschland weltweit Partner und Freunde. Die Außenwissenschaftspolitik stärkt Deutschland als Standort für Forschung und Innovation und trägt damit zu den Zielen der deutschen Auswärtigen Kultur- und Bildungspolitik, zur Intensivierung der bilateralen, regionalen und multilateralen Beziehungen und zur Internationalisierung von Bildung, Wissenschaft und Forschung bei. Dies bedeutet einen Wettbewerbsvorteil und ist Voraussetzung für den Zugewinn an Wissen und technologischem Fortschritt sowie der Sicherung des Wirtschafts- und Innovationsstandorts Deutschland.

Mit dem Netzwerk der Wissenschaftsreferentinnen und -referenten an den Auslandsvertretungen weltweit verfügt das AA in Kooperation mit dem BMBF über ein wichtiges Instrument im Bereich Wissenschaft und Forschung. Im Berichtszeitraum beobachteten über 40 Wissenschaftsreferentinnen und -referenten sowohl politische als auch fachliche Entwicklungen im Gastland und pflegten Kontakte zu den relevanten Akteuren. Das Netzwerk der Wissenschaftsreferentinnen und -referenten leistet somit einen wesentlichen Beitrag zur internationalen Vernetzung im Bereich der Bildung, Wissenschaft und Forschung.

Weitere Informationen im Internet:

22. Bericht der Bundesregierung zur Auswärtigen Kultur- und Bildungspolitik für das Jahr 2018 (PDF):
auswaertiges-amt.de/blob/2232572/0b260ad27d3cb1619279a3355abe7e47/akbp-bericht2018-data.pdf

Research in Germany – Land of Ideas

Das BMBF fördert seit 2006 unter der Marke „Research in Germany“ weltweit Kommunikationsmaßnahmen zur Bewerbung des Forschungs- und Innovationsstandorts Deutschland. Getragen wird *Research in Germany* von den Maßnahmen des Verbunds Internationales Forschungsmarketing, den Kampagnen des BMBF und den internationalen Forschungsmarketing-Aktivitäten der großen Akteure der deutschen Forschungslandschaft.

Im Verbund Internationales Forschungsmarketing werben der DAAD, die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und die Fraunhofer-Gesellschaft im Ausland für den Forschungs- und Innovationsstandort Deutschland – mit gemeinsamer Öffentlichkeitsarbeit, Rekrutierungsveranstaltungen, Messeauftritten und Alumni-Netzwerken.

Eine weitere Säule von *Research in Germany* sind internationale Kampagnen, die das BMBF regelmäßig zu spezifischen Themen und in ausgewählten Partnerländern durchführt. Diese greifen die Schwerpunkte der deutschen *Wissenschaftsjahre* auf und regen den sprichwörtlichen Blick über den jeweiligen nationalen Tellerrand hinaus an, um Lösungen für die globalen Herausforderungen unserer Zeit zu entwickeln.

Die im Juli 2019 gestartete Kampagne „The Future of Work“ knüpft an das *Wissenschaftsjahr 2018* an und widmet sich Fragen zur Digitalisierung, Industrie 4.0 und KI. Zehn exzellente deutsche Forschungsnetzwerke fungieren dabei als Botschafter und zeigen bis Ende 2020 in den Partnerländern Frankreich, Japan und USA die Chancen internationaler Forschungskooperationen

bei der Gestaltung der Arbeitswelten der Zukunft auf.

Bisher hat das BMBF insgesamt acht internationale Kampagnen durchgeführt und dabei 82 deutsche Netzwerke mit rund 7,2 Mio. Euro gefördert. Diese konnten rund 100 Forschungsprojekte anbahnen und fast 200 Kooperationsvereinbarungen mit internationalen Partnern schließen.

Research in Germany verfolgt auch das Ziel, Vertreterinnen und Vertreter von deutschen Forschungseinrichtungen, Hochschulen und forschenden Unternehmen in den Bereichen Marketing und Kommunikation bei der Professionalisierung zu unterstützen, und macht entsprechende Angebote. Das BMBF stellt dazu beispielsweise eine Indikatorik zur Verfügung, die es erlaubt, über Kennzahlen zu Reichweite, Interaktion und Transaktion den Erfolg der eingesetzten Instrumente und Maßnahmen zu überprüfen. Über das Internetportal von *Research in Germany* sind darüber hinaus Arbeitshilfen, Leitfäden und Darstellungen zu Themen wie zielgruppengerechter Strategieentwicklung und Social-Media-Marketing erhältlich.

Weitere Informationen im Internet:

Research in Germany:
research-in-germany.org

Deutscher Akademischer Austauschdienst

Der Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD) ist die weltweit größte Förderorganisation für den internationalen Austausch von Studierenden und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. In seiner jetzigen Form 1950 gegründet, wird der Verein durch die deutschen Hochschulen und Studierendenschaften getragen.

Neben der Vergabe von Stipendien umfassen die Zielsetzungen des DAAD die Internationalisierung der deutschen Hochschulen, die Stärkung der Germanistik und deutsche Sprache im Ausland, die Unterstützung von Entwicklungsländern beim Aufbau leistungsfähiger Hochschulen sowie die Beratung von Entscheiderinnen und Entscheidern in der Bildungs-, Außenwissenschafts- und Entwicklungspolitik.

Das Programmspektrum des DAAD reicht von der Förderung von Auslandsaufenthalten für junge Studierende und Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern über Gastdozenturen bis hin zum Aufbau von Hochschulen im Ausland. Die Programme sind in der Regel offen für alle Fachrichtungen und alle Länder und richten sich an Ausländer wie Deutsche. Die über 250 Förderprogramme werden zu einem überwiegenden Anteil aus Mitteln des Bundes finanziert.

2018 haben insgesamt ca. 145.000 Personen mit der Unterstützung des DAAD grenzüberschreitend studieren und forschen können. Der DAAD betreibt weltweit 15 Außenstellen in Partnerländern und 57 Informationszentren. Sein Gesamthaushalt betrug 2018 rund 558 Mio. Euro.

Weitere Informationen im Internet:

Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD):
daad.de

Transnationale Hochschulbildung

Transnationale Studienangebote deutscher Hochschulen werden im Ausland zunehmend nachgefragt. Deutsche Hochschulen und Universitäten sind weltweit an über 65 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 (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. 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: Sie eröffnen zusätzliche Kooperationsmöglichkeiten für Forschung und Lehre, vertiefen die internationale Erfahrung und interkulturelle Kompetenz des beteiligten deutschen Hochschulpersonals, sie stellen Kontakte zu neuen, gut ausgebildeten Zielgruppen für weiterführende Studien und Forschungen in Deutschland her und tragen durch längere und kürzere Deutschlandaufenthalte von TNB-Studierenden zur Diversifizierung bei.

Regionale Schwerpunkte der TNB-Aktivitäten liegen in den Schwellen- und Entwicklungsländern in der arabischen Welt und in Asien sowie in Osteuropa. Im Studienjahr 2018/2019 nutzten rund 33.000 Studierende weltweit TNB-Angebote aus Deutschland.

Aufgrund ihrer hohen Sichtbarkeit nehmen Hochschulen und Hochschulinstitute, die auf einer deutsch-ausländischen Kooperation mit Förderung aus Mitteln der Bundesregierung beruhen und sich am deutschen Universitäts- oder Fachhochschulmodell 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 German University in Cairo (GUC) beteiligen sich neben der Universität Ulm auch die Universitäten Stuttgart und Tübingen. Mit rund 13.000 Studierenden im Studienjahr 2018/2019 ist die GUC die größte Hochschule mit deutscher Beteiligung im Ausland. Mit den Hilfsmaßnahmen des DAAD für geflüchtete Akademikerinnen und Akademiker aus den Krisengebieten der Region nahm die GUC 20 geflüchtete Graduierte als Masterstudierende auf.

Die Deutsch-Jordanische Hochschule (GJU) in Amman, an der zum Wintersemester 2018/2019 rund 4.350 Studierende immatrikuliert waren, folgt dem Modell der deutschen Fachhochschulen. 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. Durch das DAAD-*Sur-Place-Stipendienprogramm* wurden zwischen 2016 und 2019 insgesamt 104 Stipendien zum Studium an der GJU an Geflüchtete aus der Region vergeben. Insgesamt studierten 133 Geflüchtete an GUC, GJU und dem Branch Campus der TU Berlin in El Gouna, Ägypten.

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 2.200 angewachsen.

Ab 2020 wird mit der German International University (GIU) in Kairo eine weitere Hochschulgründung in Ägypten aus Mitteln des BMBF gefördert. Die GIU orientiert sich mit ihrer Ausrichtung am Modell der

deutschen Hochschulen für Angewandte Wissenschaften und strebt an, wissenschaftlich qualifizierte Hochschulabsolventinnen und -absolventen mit starker Praxisorientierung und gutem Zugang zum lokalen Arbeitsmarkt hervorzubringen. Damit reagiert die Hochschule auf die unverändert hohe Nachfrage nach qualitativ hochwertiger und bezahlbarer Hochschulbildung in Ägypten und ergänzt damit das forschungsorientierte Angebot der oben genannten GUC durch praxisorientierte Studiengänge mit deutschen Abschlüssen. Die GIU wird auf deutscher Seite von einem Konsortium deutscher Hochschulen für Angewandte Wissenschaften getragen, das aus der HWR Berlin, der HTW Berlin, der HS Heilbronn und der HS Ulm besteht. Die ägyptische Regierung hat der GIU die Hochschulautonomie zugesprochen, was eine besondere Anerkennung des innovativen Lehransatzes der Universität und ein Alleinstellungsmerkmal deutscher Hochschulen in Ägypten ist. Der Studienbetrieb wird ab dem Sommersemester 2020 aufgenommen.

In Zentralasien unterstützt die Bundesregierung über den DAAD die Deutsch-Kasachische Universität (DKU) in Almaty. Sechs deutsche Hochschulen bilden dazu ein Konsortium, das seit 2017 von der Hochschule Schmalkalden geführt wird. Das Studienangebot für die im Hochschuljahr 2018/2019 rund 630 Eingeschriebenen umfasst Bachelor- und Masterstudiengänge mit einem Schwerpunkt auf (Wirtschafts-)Ingenieurwesen und Wirtschaftswissenschaften. Zusätzlich fördert das AA 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, führt ein Konsortium aus derzeit 36 deutschen Hochschulen und wissenschaftlichen Institutionen, darunter der TU9-Verbund, an der VGU zwölf Studiengänge auf grundständigem und postgradualem Niveau für rund 1.600 Studierende sowie Doktorandinnen und Doktoranden durch.

Seit 2011 bündelt die an der Tongji-Universität in Shanghai angesiedelte Chinesisch-Deutsche Hochschule (CDH) mehrere bereits langjährig etablierte, transnationale Kooperationen, darunter die Chinesisch-Deutsche Hochschule für Angewandte Wissenschaften (CDHAW). Die CDHAW bietet Bachelorstudiengänge mit deutsch-chinesischem Doppelabschluss an. Die vom BMBF geförderte CDHAW wird von einem Konsortium getragen, dem 29 deutsche Hochschulen für Angewandte Wissenschaften angehören. Ebenfalls zur CDH gehört das 1998 gegründete Chinesisch-Deutsche Hochschulkolleg (CDHK), eine vom AA 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. Schließlich bietet seit 2011 der vom BMBF finanzierte Chinesisch-Deutsche Campus eine gemeinsame Plattform für die Öffentlichkeitsarbeit, gemeinsame Veranstaltungen und Kooperationen der deutschen Projekte und Studienprogramme an der Tongji-Universität.

Die Andrássy Universität in Budapest (AUB) ist ein Sonderfall unter den Hochschulgründungen mit deutscher Beteiligung. Neben der deutschen Bundesregierung und Ungarn beteiligen sich auch Österreich sowie die Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg an der Förderung. Der fachliche Schwerpunkt 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 38 Hochschulen und Universitäten. Das Angebot umfasst 23 Studiengänge auf Bachelor- und Masterniveau und einen Studiengang für Promovierende. Die Kapazitäten sollen weiter ausgebaut werden. Der DAAD finanziert mit AA-Mitteln mit dem TDU-Syrien-Programm zwischen 2016 und 2023 Stipendien für geflüchtete Syrerinnen und Syrer für ein Bachelorstudium inklusive Türkisch- und Deutschkursen.

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.

Im Jahr 2015 nahm die International University Alliance Liaison Indonesia (IULI) den Studienbetrieb auf. An der Stiftungsuniversität indonesischen Rechts beteiligen sich von deutscher Seite die TU Ilmenau und die HS Erfurt. Ziel der Einrichtung ist es, eine Ingenieurausbildung nach deutschem Vorbild zu etablieren. Dies geschieht 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 Doppelabschluss und 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.

Der DAAD fördert seit 2009 fünf Exzellenzzentren in Forschung und Lehre in Russland, Kolumbien, Chile und Thailand. Ziel der Exzellenzzentren, bei dem jeweils eine deutsche Universität die Federführung für die deutsche Seite übernimmt, ist es, die besonderen Stärken der deutschen Wissenschaft herauszustellen und die internationale Vernetzung insbesondere im Bereich der exzellenten Nachwuchsausbildung voranzutreiben. Darüber hinaus wird mit diesen transnationalen Projekten eine Ausstrahlung in die Zivilgesellschaft angestrebt. Das Themenspektrum umfasst, Umwelt- und Naturwissenschaften, Public Policy, Good Governance und Friedensforschung.

Mit den DAAD-Fachzentren werden leistungsfähige Lehr- und Forschungsstätten an führenden afrikanischen Hochschulen aufgebaut. Die Fachzentren bieten größtenteils interdisziplinäre, akademische Ausbildung in verschiedenen Fachgebieten, von Entwicklungsforschung bis Logistik. Ergänzt durch Angebote in den Bereichen „Good Governance", Verwaltung, „Soft Skills" sowie „deutsche Sprache und Kultur" soll so die Ausbildung zukünftiger Führungskräfte für Gesellschaft und Wissenschaft in Afrika unterstützt werden.

Weitere Informationen im Internet:

DAAD – Transnationale Hochschulbildung:
daad.de/de/infos-services-fuer-hochschulen/expertise-zu-themen-laendern-regionen/transnationale-bildung/

DAAD-Exzellenzzentren:
daad.de/de/infos-services-fuer-hochschulen/weiterfuehrende-infos-zu-daad-foerderprogrammen/exzellenzzentren/

DAAD-Fachzentren Afrika:
african-excellence.de

Deutsche Wissenschafts- und Innovationshäuser im Ausland

Schaufenster, Repräsentanz, Netzwerkknoten: In den Metropolen Moskau, Neu-Delhi, New York, São Paulo und Tokio geben die fünf Deutschen Wissenschafts- und Innovationshäuser (DWIH) den deutschen Wissenschaftsorganisationen und forschenden Unternehmen einen zeitgemäßen Auftritt aus einem Guss. Ihr Ziel: Die globale Bedeutung der deutschen Innovationsträger und der deutschen Forschungs- und Innovationlandschaft auf der internationalen Bühne sichtbar zu machen. Die Häuser orientieren sich mit ihren Aktivitäten jedes Jahr an einem standortübergreifenden Jahresthema, das – wie 2019 mit „Künstlicher

Intelligenz“ – aktuelle Entwicklungen und drängende Fragestellungen aus Forschung und Innovation aufgreift.

Die DWIH arbeiten vor Ort mit Akteuren aus Wissenschaft und Wirtschaft aus Deutschland und dem jeweiligen Gastgeberland zusammen: mit Universitäten, Fachhochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, mit Mittler- und Förderorganisationen, Start-ups und forschenden Unternehmen. So entstehen wertvolle, grenzüberschreitende Netzwerke zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, die zum Startpunkt für neue Forschungsprojekte werden.

Als Forum für Dialog und Vernetzung organisieren die DWIH Formate wie Vortragsreihen und Summer Schools mit herausragenden Persönlichkeiten aus Forschung und Wirtschaft, aber auch Pitch- und Matchmaking-Events und Co-Trainings. Darüber hinaus sind die DWIH vielbesuchte Anlaufstellen für die individuelle Beratung und Unterstützung von Akademikerinnen und Akademikern, sei es aus dem wissenschaftlichen Nachwuchs oder aus der Spitzenforschung.

Weitere Informationen im Internet:

DWIH:
dwih-netzwerk.de

Deutsches Archäologisches Institut

Das Deutsche Archäologische Institut (DAI), eine Forschungseinrichtung im Geschäftsbereich des AA, ist weltweit tätig. Das DAI betreibt Forschungsprojekte, eine digitale Informationsinfrastruktur, Kooperationen mit Forschungseinrichtungen sowie das 2016 gegründete Archaeological Heritage Network (ArcHerNet). Das Netzwerk bündelt in Deutschland Kompetenzen im Bereich der Erforschung, des Schutzes und Erhalts sowie der Vermittlung des kulturellen Erbes zur Verstärkung des Engagements im Ausland. Dies umfasst den gemeinsamen Aufbau digitaler Infrastrukturen zur Erforschung und des Schutzes des kulturellen Erbes in den Gast- und Partnerländern. Das DAI ist mit seinen Auslandsstandorten – Amman, Athen, Bagdad, Budapest, Istanbul, Kairo, Lissabon, Madrid, Peking, Rom, Teheran, Ulan Bator sowie Damaskus und Sanaa – und mit Forschungs- und Kooperationsprojekten in über 40 Ländern präsent. In den aktuellen Krisengebieten der arabischen Welt stärkt das Netzwerk die Aus- und Weiterbildung von Expertinnen und Experten z. B. mit dem vom AA unterstützten Projekt „Die Stunde Null – Eine Zukunft für die Zeit nach der Krise“. Aufgrund des langfristigen Engagements des DAI im Irak hat die Universität Bagdad ein deutsch-irakisches Forschungszentrum für Archäologie und Assyriologie auf seinem Campus errichtet und 2017 eröffnet.

Weitere Informationen im Internet:

Deutsche Archäologisches Institut:
dainst.org

Max Weber Stiftung

Die Institute der Max Weber Stiftung – Deutsche Geisteswissenschaftliche Institute (MWS) sind durchgängig im Ausland verankert und arbeiten von dort aus zusammen mit Universitäten und Forschungseinrichtungen in Deutschland und im Partnerland. Sie bauen Brücken und bieten etablierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und insbesondere dem wissenschaftlichen Nachwuchs aus Deutschland und darüber hinaus hervorragende Forschungsbedingungen und Möglichkeiten zur Weiterqualifizierung. An ihren Auslandsinstituten wird Forschung in den Geistes- und Sozialwissenschaften mit geschichts- und regionalwissenschaftlichen Schwerpunkten betrieben. Sie leisten einen Beitrag zur Verständigung und Vernetzung zwischen Deutschland und den Gastländern. Ihre Forschungsergebnisse bereichern gesellschaftliche Debatten über das Eigene und Andere und stellen Orientierungswissen zur Differenzierung und Reflexion komplexer Sachverhalte bereit.

Die MWS unterhält neben der Geschäftsstelle in Bonn zehn Forschungsinstitute: die Deutschen Historischen Institute in London, Moskau, Paris, Rom, Warschau und Washington D.C., das Deutsche Institut für Japanstudien in Tokio, die Orient-Institute in Beirut und Istanbul sowie das Deutsche Forum für Kunstgeschichte in Paris. Darüber hinaus gibt es Büros in Ägypten, China, Indien, Litauen, dem Senegal, Singapur und Tschechien.

Weitere Informationen im Internet:

Max Weber Stiftung:
maxweberstiftung.de

Alexander von Humboldt-Stiftung

Die 1953 gegründete Alexander von Humboldt-Stiftung (AvH) versteht sich als Mittlerorganisation der deutschen Auswärtigen Kultur- und Bildungspolitik. Deren Ziel ist es insbesondere Wissenschaftskooperationen zwischen exzellenten ausländischen und deutschen Forscherinnen und Forschern zu fördern. Dazu zählt die Vergabe von Forschungsstipendien und Forschungspreisen, wie der Alexander von Humboldt-Professur, dem höchstdotierten Forschungspreis Deutschlands. Spitzenforscherinnen und Spitzenforscher aus dem Ausland sollen damit an deutsche Universitäten geholt werden.

Insgesamt wurden 2018 über alle Programme hinweg über 600 Forschungsstipendien vergeben sowie 2.300 Forschungskooperationen zwischen ausländischen und deutschen Forscherinnen und Forschern durch Deutschlandaufenthalte gefördert. Die AvH wird institutionell vom AA gefördert. Die 2018 von der Stiftung verausgabte Fördersumme in Höhe von 130 Mio. Euro wird hauptsächlich aus Mitteln des BMBF, des AA und des BMZ finanziert.

Die AvH fördert darüber hinaus wissenschaftlichen Kontakte ehemaliger Stipendiaten untereinander. Das Alumni-Netzwerk umfasst aktuell rund 30.000 sogenannter „Humboldtianern“ aller Fachgebiete in mehr als 140 Ländern.

Weitere Informationen im Internet:

Alexander von Humboldt-Stiftung:
humboldt-foundation.de





Abbildungsverzeichnis

Teil II Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem

Abb. II-1 Akteure des deutschen Forschungs- und Innovationssystems ... 58
Abb. II-2 Bruttoinlandsausgaben für Forschung und Entwicklung (BAFE) der Bundesrepublik Deutschland nach durchführenden Sektoren (in Mio. Euro) ... 65
Abb. II-3 FuE-Personal nach Geschlecht (Vollzeitäquivalent) ... 66
Abb. II-4 Ausgaben des Bundes für Forschung und Entwicklung nach Ressorts (in Mio. Euro) ... 67
Abb. II-5 Gemeinsame Forschungsförderung durch Bund und Länder 2019 (Soll in Mio. Euro) ... 69
Abb. II-6 Interne FuE-Aufwendungen der Unternehmen nach Beschäftigtengrößenklassen (in Mio. Euro) ... 72
Abb. II-7 Außeruniversitäre Forschungsorganisationen in Deutschland ... 74
Abb. II-8 Standorte der außeruniversitären Forschungseinrichtungen ... 76
Abb. II-9 Standorte der staatlichen Forschungseinrichtungen sowie FuE-Einrichtungen mit kontinuierlicher Zusammenarbeit ... 81

Teil IV Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern

Abb. IV-1 Gemeinsame Förderung von Wissenschaft und Forschung durch Bund und Länder 2019 (Soll) ... 261
Abb. IV-2 Standorte der Exzellenzuniversitäten und Universitätsstandorte mit Exzellenzclustern ... 266

Teil V Die internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation

Abb. V-1 Prioritäten, Leitinitiativen und Kernziele der Europa-2020-Strategie ... 303
Abb. V-2 Aufgabenverteilung im Europäischen Semester für die Koordinierung der Wirtschaftspolitik ... 304
Abb. V-3 Struktur des EU-Forschungsrahmenprogramms Horizont 2020 ... 308
Abb. V-4 Deutschland und Horizont 2020 – Beteiligungs- und Zuwendungsanteile nach Einrichtungstypen ... 311
Abb. V-5 Deutschland und Horizont 2020 – Erfolgs- und Rückholquoten nach Themenbereichen ... 312
Abb. V-6 Projektstatistik EUREKA ... 315
Abb. V-7 Nationaler Dialog zur Stärkung von Synergien zwischen Horizont 2020 und den ESI-Fonds 2014–2020 ... 320

Verzeichnis der Infoboxen

Teil II **Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem**

Infobox Informationen zu Fördermöglichkeiten des Bundes ... 62

Teil III **Die Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes**

Infobox Die Hightech-Strategie 2025 ... 90
Infobox Hightech-Strategie 2025 Mission „Krebs bekämpfen“ ... 92
Infobox CAR-T-Zelltherapie ... 95
Infobox Hightech-Strategie 2025 Mission „Forschung und Versorgung digital vernetzen – für eine intelligente Medizin“ ... 97
Infobox Grand Challenges-Konferenz 2018 in Berlin ... 105
Infobox Antimikrobielle Resistenzen als globale Herausforderung ... 106
Infobox Detektivarbeit im Erbgut ... 110
Infobox ELSA und die Digitalisierung im Gesundheitswesen ... 112
Infobox Hightech-Strategie 2025 Mission „Plastikeinträge in die Umwelt substanziell verringern“ ... 114
Infobox Hightech-Strategie 2025 Mission „Biologische Vielfalt erhalten“ ... 116
Infobox Die MOSAiC – Expedition ... 119
Infobox Hightech-Strategie 2025 Mission „Nachhaltiges Wirtschaften in Kreisläufen“ ... 120
Infobox Ökonomie des Klimawandels ... 123
Infobox 7. Energieforschungsprogramm ... 128
Infobox Hightech-Strategie 2025 Mission „Weitgehende Treibhausgasneutralität der Industrie“ ... 130
Infobox Hightech-Strategie 2025 Mission „Eine sichere, vernetzte und saubere Mobilität“ ... 134
Infobox Forschung für autonomes Fahren ... 136
Infobox Die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) ... 139
Infobox INNOspace-Netzwerk: Space2Motion ... 145
Infobox Hightech-Strategie 2025 Mission „Gut leben und arbeiten im ganzen Land“ ... 147
Infobox Kommission „Gleichwertige Lebensverhältnisse“ ... 148
Infobox Innovationsplattform Zukunftsstadt (IPZ): Konferenz Zukunftsstadt 2019 ... 154
Infobox Forschung für den Bevölkerungsschutz ... 159
Infobox QuNET – Sicher kommunizieren mit Quantentechnologie ... 161
Infobox Kollaborative Augmented-Reality ... 166
Infobox Hightech-Strategie 2025 Mission „Technik für den Menschen“ ... 168
Infobox Die Denkfabrik Digitale Arbeitsgesellschaft des BMAS ... 169
Infobox Strategische Vorausschau und Folgenabschätzung ... 172
Infobox Digitalisierung ... 174
Infobox Hightech-Strategie 2025 Mission „Künstliche Intelligenz in die Anwendung bringen“ ... 175
Infobox TACNET.4.0 – Taktiles Internet ... 178
Infobox Weniger Stickoxide durch neue Materialien ... 183

Infobox Hightech-Strategie 2025 Mission „Die Batteriezellproduktion in Deutschland aufbauen“ ... 185
Infobox Extremely Large Telescope ... 191
Infobox Digitalisierung im Bildungsbereich ... 200
Infobox Inklusion in der Sekundarstufe I ... 202
Infobox ausgezeichnet! Kommunen, Lernorte und Netzwerke ... 206
Infobox Futurium – Haus der Zukünfte ... 208
Infobox Jugendaktion „Mensch, Maschine!“ im Wissenschaftsjahr 2019 ... 209
Infobox Mückenatlas – Deutschland kartiert die Stechmücken ... 211
Infobox Forschungsinstitut Gesellschaftlicher Zusammenhalt (FGZ) ... 212
Infobox Transfertagung Erfolg mit MINT – Karrieren gestalten, Potenziale entfalten ... 215
Infobox Forschungscampus InfectoGnostics – Neue Wege in der Diagnostik von Infektionen ... 222
Infobox FH-Impulspartnerschaft LaNDER³ ... 223
Infobox Verleihung des VIP+ Validierungspreises 2019 ... 224
Infobox Technologie-Netzwerk it‘s OWL ... 228
Infobox ZIM-Netzwerk des Jahres 2019: Companion Diagnostics Network ... 232
Infobox Innovationsforum Mittelstand TexCycle ... 234
Infobox KMU-NetC: Kollege Roboter an der Hobelbank ... 235
Infobox Young Entrepreneurs in Science ... 238
Infobox Gründerwoche Deutschland ... 239
Infobox Digital Hub Karlsruhe ... 242
Infobox Digital REseArch Mining (DREAM) ... 248
Infobox Hightech-Strategie 2025 Mission „Neue Quellen für neues Wissen“ ... 249
Infobox Open-Data-Plattform mCLOUD ... 250

Teil IV Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern
Infobox Deutsche Allianz für Meeresforschung (DAM) ... 260
Infobox Fortschreibung des Pakts für Forschung und Innovation ... 271
Infobox Nachfolge des Hochschulpakts: Zukunftsvertrag Studium und Lehre stärken ... 273
Infobox Neue Bund-Länder-Vereinbarung: Innovation in der Hochschullehre ... 274

Teil V Die internationale Zusammenarbeit in Forschung und Innovation ... 296
Infobox Internationale Zukunftslabore ... 298
Infobox EUREKA-Netzwerkprojekt High-Speed X-Ray Fluorescence (HSXRF) Detector ... 316
Infobox Eurostars-Projekt „heaRT-4-EU“: Echtzeit-MRT für Herz und Bauch ... 317
Infobox Nutzen und Wirkung von COST für Deutschland ... 318
Infobox Ausstellung Ocean Plastics Lab ... 332
Infobox Ressortübergreifende Synergieprojekte: Runder Tisch – Perspektiven schaffen in Afrika ... 352
Infobox CLIENT II – Internationale Partnerschaften für Nachhaltige Innovationen ... 356

Die Bundesregierung

Förderberatung des Bundes
Forschung und Innovation

Wegweiser zur Forschungs- und Innovationsförderung

25 Jahre Die Förderwisser

Sie planen ein Forschungs- oder Entwicklungsvorhaben?
Sie sind auf der Suche nach finanzieller Unterstützung dafür?

Die Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes

- identifiziert Fördermöglichkeiten
- erläutert Förderverfahren
- vermittelt fachliche und regionale Ansprechpartner
- unterstützt mit dem Lotsendienst für Unternehmen insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU)



Kostenlose Hotline: 0800 2623008 | E-Mail: beratung@foerderinfo.bund.de | Internet: www.foerderinfo.bund.de

Impressum

Herausgeber
Bundesministerium
für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Grundsatzfragen von Innovation
und Transfer; Koordinierung
11055 Berlin

Bestellungen
schriftlich an
Publikationsversand der Bundesregierung
Postfach 48 10 09
18132 Rostock
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
Internet: bmbf.de
oder per
Tel.: 030 18 272 272 1
Fax: 030 18 10 272 272 1

Stand
Mai 2020

Text und Redaktion
BMBF
Geschäftsstelle Bundesbericht Forschung und Innovation, Berlin
Prognos AG, Berlin
DLR Projektträger, Bonn

Gestaltung
familie redlich AG – Agentur für Marken und Kommunikation
KOMPAKTMEDIEN – Agentur für Kommunikation GmbH

Druck
BMBF

Bildnachweise
Titel: Getty Images/Monty Rakusen
S. 1, 2, 11, 12, 18, 27, 84, 165, 219, 255, 256, 363, 364:
Getty Images/Westend61
S. 13: Getty Images/kate_sept2004
S. 19: Getty Images/BraunS
S. 22, 39: Getty Images/SolStock
S. 32: Getty Images/Hinterhaus Productions
S. 35, 41: Frieder Unselt
S. 42, 73, 85: Getty Images/Tom Werner
S. 44: Getty Images/mediaphotos
S. 46, 68, 273: Getty Images/skynesher
S. 47, 343: Getty Images/Luis Alvarez
S. 49: Getty Images/Qi Yang
S. 51, 161: BMBF/Hans-Joachim Rickel
S. 55, 56, 82, 172: Getty Images/Monty Rakusen
S. 57: Adobe Stock/kasto
S. 64, 276, 302: Getty Images/alvarez
S. 71: Getty Images/Michael Hall
S. 79, 218, 257, 336: Getty Images/Thomas Barwick
S. 87, 88: Getty Images/PhotoAlto/Frederic Cirou
S. 89: Getty Images/Ascent/ PKS Media Inc.
S. 92, 103, 112: DLR Projektträger/BMBF
S. 93: Adobe Stock/Catalin
S. 97: Adobe Stock/ipopba
S. 99: Adobe Stock/Studio Romantic
S. 102: Adobe Stock/godfather
S. 106: Adobe Stock/vectorfusionart
S. 110: Adobe Stock/Eisenhans
S. 111: Getty Images/SDI Productions
S. 116: Adobe Stock/DirkDaniel
S. 119: Alfred-Wegener-Institut/Esther Horvath (CC-BY 4.0)
S. 125: Adobe Stock/pedrosala
S. 130: Getty Images/querbeet
S. 134: Getty Images/ Matthias Makarinus
S. 136: Adobe Stock/metamorworks
S. 139: Getty Images/Sebastian Rothe/EyeEm
S. 148: Adobe Stock/Hallgerd
S. 154: Photothek/Ina Fassbender
S. 155: Adobe Stock/Jacob Lund
S. 159: Getty Images/AlenaPaulus
S. 160: Adobe Stock/tippapatt
S. 168: Fraunhofer IML/Volker Wiciok
S. 171: Getty Images/Jay Yuno
S. 173: Getty Images/fotografixx
S. 178: Getty Images/yoh4nn
S. 179: Getty Images/D-Keine
S. 185: Krause (ARTVISU)
S. 187: BMBF
S. 191: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/A. Caproni (ESO)
S. 192: Getty Images/Kim Steele
S. 200: www.foto-guldner.de/Dirk Guldner
S. 206: DUK/Thomas Müller
S. 208: David von Becker
S. 209: BMBF/Wissenschaftsjahr 2019
S. 211: Science Museum London
S. 215: Hannibal Hanschke
S. 221: photothek.net/FONA – Forschung für
Nachhaltige Entwicklung
S. 224: Tatjana Bielke
S. 228: Getty Images/Ed Peeters / EyeEm
S. 236: Tischlerei Eigenstetter GmbH
S. 238: photothek.net/Thomas Trutschel
S. 240: Getty Images/Hinterhaus Productions
S. 245: Getty Images/Maskot
S. 254: Getty Images/LeoPatrizi
S. 260: Alfred-Wegener-Institut / Marc Petrikowski
S. 263: Getty Images/Nikada
S. 268: Getty Images/FatCamera
S. 277: Getty Images/Cavan Images
S. 294: Getty Images/fotografixx
S. 295, 296: Getty Images/Mick Ryan
S. 297: Getty Images/Hero Images
S. 301: Getty Images/FrankyDeMeyer
S. 315: Getty Images/CasarsaGuru
S. 323: Getty Images/Morsa Images
S. 328: Getty Images/ThomasVogel
S. 330: Getty Images/simonkr
S. 332: BMBF/Felix Zahn/photothek

S. 342: Getty Images/Sunwoo Jung
S. 349: Getty Images/Moyo Studio
S. 351: Getty Images/Stígur Már Karlsson /Heimsmyndir
S. 354: Getty Images/SilviaJansen
S. 356: Getty Images/GeorgePeters
S. 359: Getty Images/PhotoAlto/Frederic Cirou

Diese Publikation wird als Fachinformation des Bundesministeriums für Bildung und Forschung kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.