GUTACHTEN ZU FORSCHUNG, INNOVATION UND TECHNOLOGISCHER LEISTUNGSFÄHIGKEIT DEUTSCHLANDS

EXPERTENKOMMISSION FORSCHUNG UND INNOVATION

EFI

GUTACHTEN

2008 2009 2010

2011 2012 2013

2014 2015 2016

2017 2018 2019

Unser Dank
gilt Prof. Dr. Carsten Agert, Robert D. Atkinson, Ph.D., Alexander Augst, Ph.D., Prof. Dr. Andreas Barner, Clyde J. Behney, Dr. Frank W. Bobe, Prof. Dr. Steffen-Sebastian Bolz, Ann C. Bonham, Ph.D., Dr. Klaus Bosslet, Charles Cameron, Dr. Paul Chartrand, Dr. Chung-Wai Chow, Joanne Conroy, Prof. Dr. Dennis Daneman, Sarah De La Rue, Prof. Dr. Horst Domdey, Dr. Johannes Drepper, Dr. Karin Effertz, Prof. Dr. Ralph Eichler, Prof. Dr. Stefan Endres, Prof. Dr. Thomas Eschenhagen, Stephen Ezell, Ph.D., Frank Feist, Dr. Harvey Fineberg, Peter Fischer, Dr. Stephan Fischer, Lauren C. Foster, Johannes Fruehauf, Ph.D., Prof. Dr. Simone Fulda, Dr. John Gallin, Prof. Dr. Dr. Levi A. Garraway, Prof. Dr. Dr. Klaus W. Grätz, Jens Hanefeld, Stephen Heinig, Dr. Peter-Paul Henze, George Herrfurth, Dr. Catherine L. Ives, Prof. Dr. Rudolph Jaenisch, Pasi A. Jänne, Ph.D., Michael Julius, Ph.D., Dr. Shaf Keshavjee, Darrell G. Kirch, Dr. Daniela S. Krause, Dr. Shoo K. Lee, Prof. Dr. Reiner Leidl, Dr. Peter N. Lewis, Mary-Jo Makarchuk, Sebastian Mate, Michael McGinnis, Raymond Mataloui, Ph.D., Dr. Wolfgang Mehnert, Stephen A. Merrill, Ph.D., Prof. Dr. Holger Moch, Sharyl J. Nass, Ph.D., Derek Newton, Ph.D., Dr. Frederick P. Ognibene, Alexander K. Ommaya, Christopher J. Paige, Ph.D., Dr. Alvaro Pascual-Leone, Prof. Dr. Arnold Picot, Ben Poynton, Dr. Heinz Riederer, Janet Rossant, Ph.D., Michael Salter, Prof. Dr. Ulrich Schmoch, Ph.D., Dr. Edward Scolnick, Prof. Dr. Werner Seeger, Philip M. Sherman, M.D., Susan Sauer Sloan, Walter Stechel, Karl-Heinz Streibich, Dr. Lawrence Tabak, Dr. Andreas Tecklenburg, Prof. Dr. Joachim Thiery, Dr. Siegfried Throm, Dr. Christian Tidona, Dr. Frances Toneguzzo, Michael Vorländer, Annett Wache, Prof. Charles W. Wessner, Ph.D., Dr. Christoph Westphal, Dr. Frank Wissing, Prof. Karl Dane Wittrup, Ph.D. und Prof. Dr. Daniel Wyler, deren Expertise mit in das Gutachten eingeflossen ist.

Ferner danken wir allen Personen, die an der Erstellung der Studien zum deutschen Innovationssystem mitgewirkt haben, sowie dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt, dem Forschungszentrum Jülich, dem Helmholtz Zentrum Dresden Rossendorf, der Max-Planck-Gesellschaft sowie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften für die Bereitstellung von Bildern zur Illustration des EFI-Jahresgutachtens.

Die Expertenkommission weist darauf hin, dass die im Gutachten dargelegten Positionen nicht notwendigerweise die Meinung der genannten Personen wiedergeben.

GUTACHTEN ZU FORSCHUNG,
INNOVATION UND TECHNOLOGISCHER
LEISTUNGSFÄHIGKEIT
DEUTSCHLANDS

EXPERTENKOMMISSION
FORSCHUNG
UND INNOVATION

EFI

MITGLIEDER DER EXPERTENKOMMISSION FORSCHUNG UND INNOVATION (EFI)

Professor Dr. Uschi Backes-Gellner
Universität Zürich, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, insbesondere empirische Methoden der Arbeitsbeziehungen und der Personalökonomik

Professor Dr. Christoph Böhringer
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Department für Wirtschafts- und Rechtswissenschaften, Lehrstuhl für Wirtschaftspolitik

Professor Dr. Dominique Foray
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Chaire en Economie et Management de l'Innovation

Professor Dr. Alexander Gerybadze
Universität Hohenheim, Forschungszentrum Innovation und Dienstleistung (FZID), Forschungsstelle Internationales Management und Innovation

Professor Dietmar Harhoff, Ph.D. (Vorsitzender)
Max-Planck-Institut für Innovation und Wettbewerb, Munich Center for Innovation and Entrepreneurship Research (MCIER)

Professor Dr. Monika Schnitzer (stellvertretende Vorsitzende)
Ludwig-Maximilians-Universität München, Seminar für Komparative Wirtschaftsforschung

Dieses Gutachten beruht auch auf der sachkundigen und engagierten Arbeit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der EFI-Geschäftsstelle sowie der Kommissionsmitglieder.

MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER DER EFI-GESCHÄFTSSTELLE

Christine Beyer
Dr. Alexander Cuntz
Dr. Nina Czernich
Dr. Helge Dauchert
Dr. Petra Meurer
Elena Mostovova, studentische Mitarbeiterin
Annika Philipps
Magdalena Skurnog, studentische Mitarbeiterin

MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER DER KOMMISSIONSMITGLIEDER

Professor Dr. Karin Hoisl, Max-Planck-Institut für Innovation und Wettbewerb, Munich Center for Innovation and Entrepreneurship Research (MCIER)
Peter Höschler, Universität Zürich, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, insbesondere empirische Methoden der Arbeitsbeziehungen und der Personalökonomik
Malte Klein, Universität Hohenheim, Forschungszentrum Innovation und Dienstleistung (FZID), Forschungsstelle Internationales Management und Innovation
Markus Nagler, Ludwig-Maximilians-Universität München, Seminar für Komparative Wirtschaftsforschung
Emmanuel Asane Otoo, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Department für Wirtschafts- und Rechtswissenschaften, Lehrstuhl für Wirtschaftspolitik
Hendrik Schaffland, Universität Hohenheim, Forschungszentrum Innovation und Dienstleistung (FZID), Forschungsstelle Internationales Management und Innovation
Jan Schneider, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Department für Wirtschafts- und Rechtswissenschaften, Lehrstuhl für Wirtschaftspolitik
Alexander Suyer, Max-Planck-Institut für Innovation und Wettbewerb, Munich Center for Innovation and Entrepreneurship Research (MCIER)

Lektorat
Birgit Trogisch

Hinweis zur Gleichstellung
Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde in der Regel die männliche Form verwendet. Die Expertenkommission weist an dieser Stelle ausdrücklich darauf hin, dass die Verwendung der männlichen Form als geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

INHALTSVERZEICHNIS

08			VORWORT
11			KURZFASSUNG
19	A		AKTUELLE ENTWICKLUNGEN UND HERAUSFORDERUNGEN
20		A 1	WEITERENTWICKLUNG DER PAKTE
23		A 2	WIRKSAMERE INNOVATIONSFÖRDERUNG DURCH EVALUATION VON FÖRDERMASSNAHMEN
30		A 3	DIE BEDEUTUNG DES HOCHSCHUL- UND BERUFSAUSBILDUNGS-SYSTEMS FÜR DAS INNOVATIONSSYSTEM
36		A 4	STRUKTUR UND ENTWICKLUNG DER WISSENSWIRTSCHAFT
41		A 5	INTERNATIONALISIERUNG VON FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG
44		A 6	ELEKTROMOBILITÄT: EINIGES ERREICHT UND NOCH VIEL ZU TUN
51		A 7	DAS EEG AUS INNOVATIONSPOLITISCHER SICHT
53	B		KERNTHEMEN 2014
54		B 1	FORSCHUNG UND INNOVATION IN DER HOCHSCHULMEDIZIN
85		B 2	INTERNATIONALE MOBILITÄT VON WISSENSCHAFTLERN UND ERFINDERN UND DEREN AUSWIRKUNGEN AUF INNOVATION

107		B 3	STATUS UND ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN DER IKT IN DEUTSCHLAND
123		B 4	DIE ROLLE VON FRAUEN IM INNOVATIONSPROZESS
141	C		STRUKTUR UND TRENDS
144			ÜBERBLICK
146		C 1	BILDUNG UND QUALIFIKATION
150		C 2	FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG
155		C 3	INNOVATIONSVERHALTEN DER WIRTSCHAFT
160		C 4	FINANZIERUNG VON FORSCHUNG UND INNOVATION
163		C 5	UNTERNEHMENSGRÜNDUNGEN
167		C 6	PATENTE
170		C 7	FACHPUBLIKATIONEN
174		C 8	PRODUKTION, WERTSCHÖPFUNG UND BESCHÄFTIGUNG
177	D		VERZEICHNISSE

VORWORT

Die Herausforderungen für die F&I-Politik Deutschlands lassen sich zu Beginn der neuen Legislaturperiode mit einer Frage umreißen: Werden nach etlichen Jahren durchaus erfolgreicher Aufholprozesse weiterhin die notwendigen Anstrengungen für Bildung, Wissenschaft und Innovation unternommen, oder wird sich die Politik auf dem Erreichten ausruhen?

Der Koalitionsvertrag der Regierungsparteien gibt an einigen Stellen Anlass zur Befürchtung, dass Investitionen in Forschung und Innovation in den Hintergrund treten werden. Aus innovationspolitischer Perspektive enttäuscht der Vertrag, weil er wesentliche Konzepte, die in den Wahlprogrammen der einzelnen Regierungsparteien enthalten waren, nicht aufnimmt. Dazu gehören vor allem die Korrektur der Föderalismusreform sowie die steuerliche FuE-Förderung. An anderen Stellen des Koalitionsvertrag werden wichtige Herausforderungen durchaus benannt und geeignete Maßnahmen vorgeschlagen. So findet die Förderung von Start-ups verstärkt Aufmerksamkeit.

Das Jahresgutachten 2014 der Expertenkommission Forschung und Innovation geht in seinen Kurzkapiteln auf einige wichtige Themen der deutschen F&I-Politik ein. Die Expertenkommission skizziert den Handlungsbedarf für Politikmaßnahmen, mit denen die bisherigen Ergebnisse von Hochschulpakt, Exzellenzinitiative und Pakt für Forschung und Innovation gesichert und ausgebaut werden können (Kapitel A 1). Sie plädiert für eine effizientere Forschungs- und Innovationspolitik, die das Mittel der Wirkungsanalyse klüger und öfter nutzt als bisher (Kapitel A 2). Die Expertenkommission betont den Vorteil, den die gut funktionierende Berufsbildung dem deutschen Innovationssystem beschert – gerade an der Schnittstelle von beruflicher und akademischer Ausbildung können Innovationspotenziale erschlossen werden (Kapitel A 3). Eine tragende Rolle im internationalen Prozess der Wissensintensivierung kann Deutschland nur spielen, wenn auch im Bereich der Spitzentechnologie und der wissensintensiven Dienstleistungen weitere Anstrengungen unternommen werden (Kapitel A 4). Eine Analyse der Internationalisierungstendenzen in Forschung und Entwicklung (Kapitel A 5) weist darauf hin, dass FuE in der Spitzentechnologie von deutschen Unternehmen zunehmend im Ausland durchgeführt wird. In zwei weiteren Kapiteln (A 6 und A 7) geht die Expertenkommission auf aktuelle Diskussionen zur Elektromobilität und zum EEG ein. In beiden Fällen untersucht die Expertenkommission die Wirkung bisheriger Maßnahmen auf Innovation und kommt zu eher ernüchternden Ergebnissen.

Die Kernkapitel des Jahresgutachtens 2014 thematisieren zentrale Herausforderungen für die deutsche F&I-Politik. Eine international vergleichende Analyse der Hochschulmedizin (Kapitel B 1) liefert Hinweise, wie Deutschland in diesem wichtigen Forschungs- und Innovationsbereich erfolgreicher agieren kann. Spitzenleistungen in der Forschung erfordern eine bestimmte kritische Größe der hochschulmedizinischen Standorte und somit eine gewisse regionale Konzentration der Forschung. Eine zentrale Herausforderung für die deutsche Medizinforschung besteht zudem in der Schaffung international konkurrenzfähiger Arbeitsbedingungen für talentierte Wissenschaftler und medizinisches Personal.

Kapitel B 2 analysiert die internationale Mobilität von Forschern und Erfindern und zeigt auf, dass Deutschland – trotz Fortschritten in einigen Bereichen – nach wie vor zu viele Forscher und Erfinder an das Ausland verliert. Die Neu- und Rückgewinnung besonders talentierter Wissenschaftler durch international wettbewerbsfähige Forschungsbedingungen bleibt eine zentrale Aufgabe für die deutsche F&I-Politik. Sie kann nur gelöst werden, wenn das deutsche F&I-System auch an der Spitze kontinuierlich weiterentwickelt wird und insbesondere für die international besten Forscher wieder attraktiver wird.

In Kapitel B 3 analysiert die Expertenkommission einen der zentralen Schwachpunkte des deutschen Innovationssystems – die fehlende Leistungsfähigkeit auf dem Feld der Informations- und Kommunikationstechnologie, die für viele andere Technologien und Branchen eine Schlüsselfunktion hat. Die Expertenkommission mahnt hier vor allem eine Konkretisierung der Digitalen Agenda an, die im Koalitionsvertrag in Ansätzen beschrieben wurde.

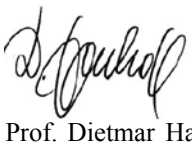
In Kapitel B 4 wird die Rolle von Frauen im Innovationsprozess untersucht. Deutschland hat hier Nachholbedarf. Aus Sicht der Expertenkommission muss vor allem das Potenzial von gut ausgebildeten bzw. hochqualifizierten Frauen für Forschung und Innovation stärker genutzt und erhalten werden.

Die Zusammenschau der Kapitel zeigt eindrücklich, dass immer wieder dieselben Probleme zum Vorschein kommen und zu ähnlichen Handlungsempfehlungen führen. Deutschland muss insbesondere im Bereich der Spitzenforschung finanziell und regulatorisch attraktivere Bedingungen schaffen: Dies hilft, die Forschung in der Medizin weiter zu stärken, es hilft, Forschung im Bereich der IKT anschlussfähiger zu machen und es hilft,

die internationale Forschermobilität besser für Innovation in allen Bereichen zu nutzen. Alle hier genannten Maßnahmen haben also mehrfache Effekte und sollten höchste Priorität haben, weil sie sich auch mehrfach auszahlen. Eine Verschiebung in die Zukunft ist daher besonders kostspielig.

Neue Regierungskonstellationen stellen auch neue Chancen dar. Das gilt insbesondere, wenn eine Regierung nun über die Möglichkeit verfügt, Korrekturen einer teilweise verfehlten Föderalismusreform einvernehmlich mit den Bundesländern herbeizuführen. Die Expertenkommission Forschung und Innovation hofft, dass sich die im Jahresgutachten 2014 vorgestellten Empfehlungen bei der zügigen und konsequenten Weiterentwicklung des deutschen Forschungs- und Innovationssystems als hilfreich erweisen werden.

Berlin, den 26. Februar 2014



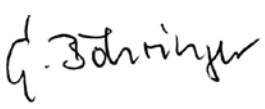
Prof. Dietmar Harhoff, Ph.D.
(Vorsitzender)



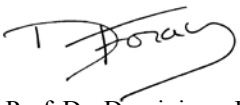
Prof. Dr. Monika Schnitzer
(stellvertretende Vorsitzende)



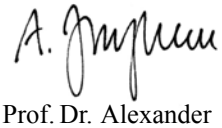
Prof. Dr. Uschi Backes-Gellner



Prof. Dr. Christoph Böhringer



Prof. Dr. Dominique Foray



Prof. Dr. Alexander Gerybadze

KURZFASSUNG

KURZFASSUNG

AKTUELLE ENTWICKLUNGEN UND HERAUSFORDERUNGEN

A 1 WEITERENTWICKLUNG DER PAKTE

In den nächsten Monaten ist ein Maßnahmenbündel zu entwickeln, das die Hochschulen und die außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUF) nach Auslaufen des Hochschulpakts, der Exzellenzinitiative sowie des Pakts für Forschung und Innovation weiter unterstützt.

Die Grundfinanzierung der Hochschulen sollte gestärkt werden. Eine Änderung des Art. 91b GG ist hierbei dringend geboten, damit der Bund die Hochschulen wieder institutionell fördern kann. Zudem sollte mittelfristig für alle öffentlich geförderten Projekte eine Vollkostenfinanzierung gewährt werden. Der erwartete Rückgang der Studierendenzahlen sollte genutzt werden, um gleichzeitig eine Verbesserung der Qualität von Lehre und Forschung zu erreichen: Betreuungsrelationen und Lehrverpflichtungen der Hochschulprofessoren sind auf ein international wettbewerbsfähiges Niveau zu bringen. Um den Bereich der Spitzenforschung und damit die internationale Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Forschungssystems zu stärken, empfiehlt die Expertenkommission eine besondere Förderung der leistungsstärksten Hochschulen.

Bund und Länder sollten AUF nach einem einheitlichen Finanzierungschlüssel von etwa 70:30 unterstützen. Die Expertenkommission betont, dass eine weitere Steigerung der Leistungsfähigkeit der AUF nur dann erreicht werden kann, wenn nicht nur nominale, sondern reale Aufwüchse gewährt werden.

A 2 WIRKSAMERE INNOVATIONSFÖRDERUNG DURCH EVALUATION VON FÖRDERMASSNAHMEN

Wissenschaftlich valide Wirkungsanalysen innovationspolitischer Maßnahmen sind eine wichtige Grundlage für fundierte wirtschaftspolitische Entscheidungen. Sie helfen insbesondere herauszufinden, wie eine Maßnahme gestaltet werden muss, um die gewünschte Wirkung mit einem günstigen Mitteleinsatz zu erzielen, und tragen so zu einer wirksameren Förderung von Forschung und Innovation in Deutschland bei. Die Anwendung von Wirkungsanalysen sowie deren institutionelle Verankerung sind in einigen Ländern weiter fortgeschritten als in Deutschland. Die Bundesrepublik sollte sich an diesen Beispielen guter Praxis orientieren und den Einsatz wissenschaftlich fundierter Evaluationen vorantreiben.

Zur Institutionalisierung fundierter Wirkungsanalysen empfiehlt die Expertenkommission, den in einigen Ministerien begonnenen Aufbau zentraler Kompetenzstellen konsequent weiterzuentwickeln sowie darüber hinaus Datenzentren zu schaffen. Wichtig ist,

die Evaluation politischer Maßnahmen transparent zu gestalten. Die zur fundierten Analyse notwendigen Daten sollten projektbegleitend erhoben und im Sinne der Transparenz Wissenschaftlern zur Verfügung gestellt werden, um Evaluationsergebnisse replizieren und überprüfen zu können. Um Evaluationsaufträge vergeben zu können, sollten 0,5 Prozent eines Projektbudgets der Ministerien an die zentralen Evaluationsstellen fließen.

DIE BEDEUTUNG DES HOCHSCHUL- UND BERUFSAUSBILDUNGSSYSTEMS FÜR DAS INNOVATIONSSYSTEM A 3

Das deutsche Produktions- und Innovationsmodell basiert vor allem im industriellen Bereich auf einer spezifischen Verbindung von hochqualifizierten, vor allem natur- und ingenieurwissenschaftlichen Absolventen aus dem Hochschulsystem mit hervorragend ausgebildeten Facharbeitern aus dem dualen Bildungssystem.

Um diese Stärke in Zukunft nicht zu gefährden, gilt es, die Investitionen in die Erhaltung und Weiterentwicklung der Attraktivität der Berufsbildung fortzuführen. Für talentierte und ambitionierte Berufsabsolventen sollten klare Karriereperspektiven durch individuelle Entwicklungsmöglichkeiten und eine erhöhte Durchlässigkeit eröffnet werden. Die bildungspolitische Zielsetzung sollte sich weniger an Akademikerquoten, sondern mehr an einem optimalen Bildungsmix und flexiblen individuellen Bildungsbiografien orientieren. Hierfür müssen geeignete Bildungsindikatoren entwickelt werden.

Aufgrund absehbar zurückgehender Schülerzahlen sollte im allgemeinbildenden Schul- und Hochschulsystem eine Ausrichtung der Finanzierungsmodi auf Qualität und Lernzuwächse statt auf Schüler- und Studierendenzahlen angestrebt werden. Auf allen Stufen des allgemeinbildenden Schulsystems sollten regelmäßig externe Leistungsvergleiche, die insbesondere auch den individuellen Lernfortschritt dokumentieren, durchgeführt und auf Ebene einzelner Schulen öffentlich zugänglich gemacht werden. Diese sollten gepaart werden mit mehr Autonomie der Schulen bezüglich der Einsatzmöglichkeiten ihrer Mittel.

STRUKTUR UND ENTWICKLUNG DER WISSENSWIRTSCHAFT A 4

Weltweit ist ein Strukturwandel zum Ausbau der Wissenswirtschaft zu beobachten. Diese umfasst die forschungsintensiven Industrien und die wissensintensiven Dienstleistungen. Deutschland ist tendenziell stark im Bereich der forschungsintensiven Industrie, weist aber nach wie vor Defizite im Bereich der wissensintensiven Dienstleistungen auf. Die Stärken Deutschlands im Bereich der hochwertigen Technologie sollten durch komplementäre Entwicklungen im Bereich von Spitzentechnologien und von wissensintensiven Dienstleistungen ergänzt werden.

Die deutsche Forschungs- und Innovationspolitik sollte die Rahmenbedingungen für Spitzentechnologien deutlich verbessern. Verstärkte Anstrengungen im Bereich Entrepreneurship, der Innovations- und Wachstumsfinanzierung und bei der steuerlichen FuE-Förderung sind hierfür unverzichtbar. Noch stärker als in der Vergangenheit sollten Unternehmen in Deutschland auf die Produktivitätsentwicklung durch Anwendung neuester Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) setzen.

Der weitere Ausbau der Wissenswirtschaft sollte zudem nicht isoliert von den vor- und nachgelagerten Wirtschaftsbereichen erfolgen, sondern auch genutzt werden, um Spillover-Effekte und Produktivitätssteigerungen in nicht-wissensintensiven Bereichen der deutschen Wirtschaft und des öffentlichen Sektors voranzutreiben.

A 5 INTERNATIONALISIERUNG VON FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Die Internationalisierung von Forschung und Entwicklung (FuE) deutscher Unternehmen hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Bedenklich ist, dass deutsche Unternehmen FuE auf Gebieten der Spitzentechnologie zunehmend im Ausland durchführen. Deutschland verliert in beträchtlichem Umfang Wissenschaftler und Erfinder im Bereich der Spitzentechnologie an das Ausland (vgl. Kapitel B 2). Deutsche Unternehmen, insbesondere in der IKT, verlagern wiederum ihre FuE-Standorte auf der Suche nach solchen Spitzenkräften in genau diese Länder. Diese Entwicklungen verstärken sich also gegenseitig und schwächen auf Dauer den Innovationsstandort Deutschland.

Es ist daher von zentraler Bedeutung für die deutsche F&I-Politik, besonders talentierte Innovationsfachkräfte, seien es Wissenschaftler oder Erfinder, in Deutschland zu halten oder aus dem Ausland zurückzugewinnen. Die damit verbundenen Maßnahmen (vgl. Kapitel B 2 und B 3) müssen mit Anreizen für international tätige Unternehmen gekoppelt werden, in Deutschland im Bereich der Spitzentechnologie aktiv zu werden.

A 6 ELEKTROMOBILITÄT: EINIGES ERREICHT UND NOCH VIEL ZU TUN

Die Entwicklung des Transportsektors hin zu einer klima- und umweltverträglichen Elektromobilität wird als zentral für die Nachhaltigkeit zukünftiger Energiesysteme gesehen. Politik und Wirtschaft haben ihre Anstrengungen zur Förderung der Elektromobilität seit 2009 deutlich verstärkt. Ziel ist es, Deutschland zum Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität auszubauen. Die Effektivität der Forschungsförderprogramme lässt sich derzeit allerdings noch nicht abschließend bewerten.

In den letzten Jahren haben sich die Bemühungen zur Einführung der Elektromobilität auf batterieangetriebene Fahrzeuge konzentriert. Neben Hochleistungsbatterien könnte sich auch die Brennstoffzelle als Antriebstechnologie für Elektromotoren mittel- bis langfristig etablieren. Forschungsförderungspolitik sollte nichtdiskriminierend zwischen Forschung auf den Gebieten von Hochleistungsbatterien und von Brennstoffzellen sein. Bisherige Förderprogramme sollten auf Wirksamkeit und Zukunftspotenzial überprüft werden, um zu entscheiden, wie aufgebaute Kompetenzen in Deutschland sinnvoll zu erhalten sind und eine Markteinführung erfolgreich begleitet werden kann. Die Elektromobilität stellt zudem ein wichtiges Anwendungsfeld für IKT dar. Eine enge Verzahnung der Forschungsförderung von Elektromobilität und IKT sollte im Rahmen der Digitalen Agenda der Bundesregierung erfolgen.

DAS EEG AUS INNOVATIONSPOLITISCHER SICHT A 7

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ist eines der zentralen Instrumente der Klima- und Energiepolitik in Deutschland. Im europäischen Emissionshandelssystem führt das EEG aber nicht zu mehr Klimaschutz, sondern macht ihn nur teurer. Da das Klimaschutzargument zur Legitimation des EEG ausscheidet, stellt sich die Frage, ob das EEG zumindest Innovationen stimuliert. Empirische Studien zur Innovationswirkung des EEG weisen aber keine messbaren Innovationswirkungen nach.

Eine Fortführung des EEG ist nach Ansicht der Expertenkommission daher weder aus Klimaschutzgründen noch durch positive Innovationswirkungen zu rechtfertigen.

KERNTHEMEN

FORSCHUNG UND INNOVATION IN DER HOCHSCHULMEDIZIN B 1

Die Bedeutung der medizinischen Forschung als Quelle von Innovationen wird weiter wachsen. Zudem ist die Weiterentwicklung der Krankenversorgung in Deutschland maßgeblich von ihr abhängig. Die Forschungs- und Innovationspolitik muss daher gerade diesem Bereich hohe Aufmerksamkeit widmen. Vor diesem Hintergrund empfiehlt die Expertenkommission:

- Entscheidungen über die Gründung und institutionelle Ausgestaltung weiterer Deutscher Zentren für Gesundheitsforschung (DZG) sollten erst im Anschluss an die Evaluierung der bisher schon eingerichteten Zentren getroffen werden.
- Die systembedingten Mehrbelastungen der Hochschulklinika sollten ausgeglichen werden. Da sie zum Teil der Patientenversorgung und zum Teil dem Bereich Forschung und Lehre zuzuordnen sind, ist es nicht verursachergerecht, ausschließlich die Krankenkassen mit dem Kostenausgleich zu belasten.
- Die Verzahnung von Grundlagenforschung und klinischer Forschung ist weiter voranzutreiben. Die räumliche Konzentration von Grundlagenforschung, klinischer Forschung und Krankenversorgung sowie weiterer Akteure aus dem Gesundheitsbereich – wie AUF und Unternehmen – sollte gestärkt werden.
- Die Forschungsmittel in der Hochschulmedizin sollten noch stärker auf die besonders leistungsfähigen deutschen Standorte konzentriert werden.
- Die Koordinierungszentren für Klinische Studien (KKS) und die Klinischen Studienzentren sollten bedarfsgerecht weiterentwickelt werden. Die Einrichtungen sollten nicht mit internationalen Institutionen in einen Preiswettbewerb treten, sondern eine hohe Qualität von klinischen Studien sichern.
- Die Standorte der Hochschulmedizin sollten gemeinsam einen einheitlichen Verhaltenskodex formulieren, um Interessenskonflikte bei Kooperationen mit Unternehmen zu vermeiden. Kooperationen sollten möglichst transparent kommuniziert werden.
- Bund und Länder sollten einen Aktionsplan zur Nutzung großer und komplexer Datenmengen in der medizinischen Forschung entwickeln. Dieser Aktionsplan sollte in die von der Bundesregierung geplante Digitale Agenda integriert werden.

– Forschungsinteressierte Studierende müssen früh die Möglichkeit erhalten, sich auf Forschungsthemen zu spezialisieren. MD/PhD-Studiengänge sollten weiter ausgebaut werden.
– Es sind zusätzliche Rotationsstellen für forschende Ärzte einzurichten sowie feste Zeitkontingente für Forschung zu schaffen. Forschungskapazitäten dürfen nicht mehr herhalten, um Engpässe in der Krankenversorgung auszugleichen.
– Freiräume für die wissenschaftliche Selbstständigkeit junger forschungsinteressierter Mediziner sollten durch den Ausbau von Förder- und Stipendienprogrammen erweitert werden.
– Die Vergütung von wissenschaftlich tätigen Medizinern sollte an die von klinisch tätigen Ärzten angenähert werden. Die derzeit beobachtbaren Unterschiede reduzieren die Attraktivität einer Karriere in der Medizinforschung an Hochschulen.

B 2 INTERNATIONALE MOBILITÄT VON WISSENSCHAFTLERN UND ERFINDERN UND DEREN AUSWIRKUNGEN AUF INNOVATION

Insgesamt hat Deutschland im internationalen Vergleich eine eher mäßige Bilanz von Zu- und Abwanderung bei Wissenschaftlern und Erfindern vorzuweisen. Zu wenige der besten Wissenschaftler können gehalten oder zurückgeholt werden. Insbesondere für diese Spitzenwissenschaftler ist das deutsche Forschungssystem derzeit nicht attraktiv genug. Patentaktive Erfinder aus Deutschland weisen eine im internationalen Vergleich mäßige Abwanderung auf. Gleichzeitig liegt Deutschland bei der Zuwanderung allenfalls im Mittelfeld. Internationale Erfindermobilität verstärkt das bestehende FuE-Spezialisierungsprofil Deutschlands. Die Expertenkommission spricht daher folgende Empfehlungen aus:

– Für die Attrahierung von Spitzenwissenschaftlern ist die Exzellenz des nationalen Wissenschaftssystems ausschlaggebend. Um also im internationalen Spitzensegment die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Forschungssystems zu erhöhen, müssen eine gute Grundfinanzierung und exzellente Projektfinanzierungsmöglichkeiten sichergestellt werden. Gleichzeitig benötigen Organisationen im Spitzensegment mehr Spielräume, um mit neuen Personal- oder Budgetstrukturen zu experimentieren.
– Deutschland sollte sich stärker bemühen, internationale Talente für die Forschung in Deutschland zu attrahieren und die besten Wissenschaftler im Land zu halten. Dies gilt insbesondere für die besten jungen Wissenschaftler aus dem Ausland in der Doktoranden- und Post-Doktoranden-Phase.
– Um die Beschäftigung von ausländischen Doktoranden im Rahmen der gültigen Tarifgefüge zu erleichtern, sollte das für einen Aufenthaltstitel gemäß § 20 AufenthG erforderliche Mindesteinkommen verringert werden.
– Die F&I-Politik und die Forschungseinrichtungen sollten sich gezielt um die Rückkehr von im Ausland arbeitenden deutschen Spitzenwissenschaftlern und Erfindern bemühen. Es sollten zusätzliche Möglichkeiten geschaffen werden, eine gezielte „Bündelung von Berufungen“ vorzunehmen. Dies bietet sich insbesondere in strategisch wichtigen Wissenschafts- und Zukunftsfeldern an.
– Bestehende Programme zur Rückkehr von Wissenschaftlern nach Deutschland sollten evaluiert und stärker auf die Attraktivität für Spitzenwissenschaftler fokussiert werden.

– Neben exzellenten Forschungsbedingungen müssen auch die persönlichen Bedingungen der Mobilität für ausländische Wissenschaftler erleichtert werden. Zunehmend wichtig sind dabei „dual career"-Fragen, denen sowohl bei der Weiterentwicklung von Visaregelungen als auch bei der gezielten Anwerbung von Spitzentalenten größere Aufmerksamkeit geschenkt werden muss. Außerdem sollte auf eine stärkere Kompatibilität der europäischen Sozialversicherungssysteme für Forscher und Wissenschaftler hingewirkt werden.

STATUS UND ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN DER IKT IN DEUTSCHLAND B 3

Die Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) spielt eine zentrale Rolle für das Innovationssystem. Neben einer ausgesprochenen Forschungsintensität zeichnet sie sich durch eine hohe Innovationsdynamik aus. Zudem hat die IKT durch ihre enge Verzahnung mit anderen industriellen Schlüsselbereichen eine besondere Relevanz für die deutsche Volkswirtschaft. Der künftigen Entwicklung der IKT und deren Nutzen für weite Bereiche der Gesellschaft und Wirtschaft muss daher eine hohe Priorität beigemessen werden. Vor diesem Hintergrund empfiehlt die Expertenkommission:

– Im Rahmen der Ausarbeitung der Digitalen Agenda sollte sich die öffentliche Hand auf bestimmte Anwendungsfelder der IKT konzentrieren, die sowohl eine enge Beziehung zu den Bedarfsfeldern der Hightech-Strategie der Bundesregierung als auch zu den Förderschwerpunkten des EU-Rahmenprogramms Horizon 2020 aufweisen. Zu diesen Anwendungsfeldern gehören neben Intelligenten Netzen im Bereich Mobilität, Gesundheitsversorgung, Energie sowie E-Government etwa auch die Digitalisierung von Produktionssystemen und Wertschöpfungsketten.
– Innovationen im Bereich der IKT werden vor allem durch Neugründungen und internationale Wachstumsstrategien junger Unternehmen vorangebracht. Start-ups sowie internationales Wachstum sollten durch geeignete Instrumente der Innovations- und Wachstumsfinanzierung gefördert werden, damit auch künftig starke deutsche Unternehmen in den internationalen Wachstumsmärkten der IKT vertreten sind.
– Der Geschäftserfolg im Bereich IKT hängt immer stärker von Systemstandards und standard-essenziellen Patenten ab. Deutsche Unternehmen und Forschungseinrichtungen sollten gezielt Einfluss auf wichtige internationale Standards nehmen. Durch ein vorausschauendes Standard-Monitoring und durch aktive und koordinierte Beteiligung in den wichtigen internationalen Standardisierungsprozessen sollte dafür die Voraussetzung geschaffen werden.
– Die Bundesregierung sollte sich dafür einsetzen, dass ein einheitlicher europäischer Rechtsrahmen für Cloud Computing geschaffen wird, ohne die Flexibilität europäischer Unternehmen einzuschränken.
– Mithilfe einer systematischen Wirkungsanalyse soll überprüft werden, ob die eingesetzten Fördermittel der EU und des Bundes im Bereich der IKT tatsächlich dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit der IKT-Wirtschaft nachhaltig zu verbessern.
– Eine steuerliche FuE-Förderung würde vor allem forschungsintensiven KMU, die für die IKT eine wichtige Rolle spielen, zugute kommen. Ihre Einführung ist daher unerlässlich.

B 4 DIE ROLLE VON FRAUEN IM INNOVATIONSPROZESS

Frauen sind im deutschen Innovationssystem unterrepräsentiert. Sie studieren seltener MINT-Fächer und sind seltener im Bereich Forschung und Entwicklung tätig als Männer. Dieses Ungleichgewicht ist in Führungspositionen in Wirtschaft und Wissenschaft besonders stark ausgeprägt. Damit werden bedeutende Innovationspotenziale verschenkt, auf die Deutschland als innovationsbasiertes Land in besonderem Maße angewiesen ist. Insbesondere vor dem Hintergrund des Fachkräftemangels kann es sich Deutschland nicht leisten, das Potenzial der gut ausgebildeten Frauen nicht stärker zu nutzen. Darüber hinaus erhöht eine stärkere Beteiligung von Frauen im Innovationssystem durch die damit einhergehende größere Diversität in Forschungs- und Führungsteams die Innovationsfähigkeit des Standorts Deutschland.

Vor diesem Hintergrund sieht die Expertenkommission Handlungsbedarf in den folgenden Bereichen:

- Frauen und Mädchen sollten stärker als bisher für Naturwissenschaften begeistert werden. Dafür ist es erforderlich, dass von staatlicher Seite ausreichend Ressourcen für qualifizierten MINT-Unterricht bereitgestellt werden.
- Um die Vereinbarkeit von Familie und Beruf zu verbessern, sollte der Ausbau von Kinderbetreuungseinrichtungen und insbesondere von Ganztagsschulen zügig vorangetrieben werden. Anreize für gut ausgebildete Frauen, aus dem Erwerbsleben auszusteigen, die aus dem Steuersystem (Ehegattensplitting) oder dem Betreuungsgeld resultieren, müssen beseitigt werden.
- Die Bundesregierung hat in ihrem Koalitionsvertrag die Einführung einer Geschlechterquote von 30 Prozent für Aufsichtsräte von voll mitbestimmungspflichtigen und börsennotierten Unternehmen beschlossen. Die Expertenkommission begrüßt diese Initiative. Für die Durchsetzung von Quoten oder Zielvereinbarungen sind allerdings klar definierte Sanktionen bei Nichterreichen der Ziele entscheidend.
- Die Erhöhung des Frauenanteils in Führungspositionen sollte auch in der öffentlichen Verwaltung durchgesetzt werden.
- Neben der Erhöhung der Frauenanteile in Aufsichtsräten darf die Steigerung der Frauenanteile im Vorstand nicht vernachlässigt werden. Da hier keine gesetzlichen Durchsetzungsmöglichkeiten bestehen, sollte im Rahmen des Corporate Governance Kodex effektiver auf eine Steigerung des Frauenanteils in Vorständen hingewirkt werden.

AKTUELLE ENTWICKLUNGEN UND HERAUSFORDERUNGEN

A

A AKTUELLE ENTWICKLUNGEN UND HERAUSFORDERUNGEN

A 1 WEITERENTWICKLUNG DER PAKTE

Weitere Förderung des Wissenschaftssystems nach Auslaufen der Pakte unerlässlich

Durch den Hochschulpakt, die Exzellenzinitiative sowie den Pakt für Forschung und Innovation konnte die Leistungsfähigkeit des Forschungs- und Innovationsstandorts Deutschland merklich gesteigert werden. Da die Pakte in den nächsten Jahren auslaufen, müssen zu Beginn der neuen Legislaturperiode die Weichen für die Weiterentwicklung des Wissenschaftssystems gestellt werden. Hierzu haben die Allianz der Wissenschaftsorganisationen, die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), die vier großen außer-universitären Wissenschaftsorganisationen (AUF), die Hochschulrektorenkonferenz und der Wissenschaftsrat im Vorfeld der letzten Bundestagswahl Vorschläge unterbreitet.[1]

Verlässliche Finanzierung der Hochschulen erforderlich

Basis eines leistungsfähigen Forschungs- und Innovationssystems ist eine hochentwickelte Hochschullandschaft. In Deutschland ist deshalb in den nächsten Jahren eine weitere Stärkung der Finanzierungsbasis der Hochschulen notwendig. Diese sollte jedoch nicht über eine erneute Steigerung der Drittmittelquote, sondern über eine nachhaltige Erhöhung der Grundmittel realisiert werden.[2] Zwar kündigen die Regierungsparteien an, den Hochschulen mehr Geld zur Grundfinanzierung zur Verfügung zu stellen, jedoch ist eine direkte Finanzierung durch den Bund nur mit einer Änderung des Grundgesetzes möglich. Diese findet jedoch im Koalitionsvertrag keine Erwähnung.[3] Der Koalitionsvertrag sieht lediglich vor, die Länder finanziell zu entlasten, damit sie u.a. die Herausforderungen bei der Finanzierung ihrer Hochschulen besser bewältigen können.[4] Es ist jedoch unklar, wie sichergestellt werden kann, dass die Mittel zu genau diesem Zweck eingesetzt werden.

Bei der Durchführung von Drittmittelprojekten entstehen den Hochschulen neben den direkten Projektkosten auch sogenannte Overheadkosten – z.B. für Leistungen der Verwaltung oder für die Nutzung von Räumen. Zwar gewährt die DFG seit 2007 eine Programmpauschale in Höhe von 20 Prozent der direkten Kosten[5] und das BMBF zahlt seit 2011 für Forschungsvorhaben von Hochschulen und Universitätsklinika eine Projektpauschale in Höhe von derzeit ebenfalls 20 Prozent, jedoch decken diese Pauschalen die tatsächlich entstehenden Overheadkosten nicht vollständig ab.[6] Die Hochschulen müssen deshalb zu deren Deckung auch Grundmittel aufwenden. Folglich kann eine Verbesserung der Finanzierungssituation der Hochschulen auch über eine stärkere Berücksichtigung der Overheadkosten bei der Projektfinanzierung erfolgen. Zwar stellt dies keine unmittelbare institutionelle Förderung dar. Allerdings erlaubt eine stärkere Berücksichtigung der Overheadkosten, die Grundmittel zu schonen.

Mit dem Hochschulpakt 2020 wird das Ziel verfolgt, ein ausreichendes Studienangebot zu gewährleisten;[7] der Qualitätspakt Lehre dient dazu, die Betreuung der Studierenden und die Lehrqualität zu verbessern.[8] Laut Koalitionsvertrag soll der Hochschulpakt 2020 fortgesetzt werden und Hochschulen sollen für gute Lehre sowie qualitätsgesicherte erfolgreiche Studienabschlüsse stärker honoriert werden.[9] Die damit verbundene stärkere Qualitätsorientierung der Lehre wird von der Expertenkommission begrüßt. Jedoch sind die Möglichkeiten, die Qualität der Lehre zu verbessern, ohne eine Änderung der derzeit geltenden Kapazitätsverordnungen (KapVO) begrenzt. Die KapVO legen anhand sogenannter Curricularnormwerte (CNW) den Lehraufwand für die Ausbildung eines Studierenden – gemessen in Deputatstunden – fest. Das heißt, eine Verbesserung des Betreuungsverhältnisses (Relation von Studierenden zu hauptamtlichen Professoren) kann nur durch eine Erhöhung der CNW erreicht werden.

Weitere vertikale und horizontale Differenzierung der Hochschulen sinnvoll

Die Regierungsparteien haben vereinbart, Förderlinien der Exzellenzinitiative, die sich besonders bewährt haben, weiterzuentwickeln und in neue Förderformate überzuführen.[10] Nach Einschätzung der Expertenkommission haben alle drei Förderlinien wichtige Entwicklungen angestoßen, die weiter verfolgt werden müssen. Durch ein Exzellenzsiegel wurde die internationale Sichtbarkeit ausgewählter Universitäten erhöht. Zudem wurden durch die Förderung von Graduiertenschulen und Exzellenzclustern thematische Schwerpunktsetzungen angestoßen. Damit hat die Exzellenzinitiative sowohl eine vertikale als auch eine horizontale Differenzierung der deutschen Hochschullandschaft forciert.[11] Beide Entwicklungen sind wichtige Schritte hin zu einem international konkurrenzfähigen Hochschulsystem. Der Koalitionsvertrag enthält keinerlei Aussagen zur Förderung einer kleinen Gruppe herausragender Universitäten. Die Expertenkommission betont hingegen, dass es in Deutschland forschungsstarke Universitäten geben muss, die in internationalen Rankings mithalten können. Nur bei einer hohen internationalen Sichtbarkeit können Spitzenforscher attrahiert werden (vgl. Kapitel B 2). Dies wird in der politischen Diskussion weitgehend ignoriert.[12]

Weitere Optimierungen bei den AUF notwendig

Die Regierungsparteien haben vereinbart, die Förderung der AUF durch verlässliche Aufwüchse, die zukünftig vom Bund allein finanziert werden sollen, fortzuführen.[13] Die Höhe der Aufwüchse steht offenbar noch nicht fest. Die Expertenkommission weist darauf hin, dass eine weitere Steigerung der Leistungsfähigkeit der AUF nur dann erreicht werden kann, wenn nicht nur nominale, sondern reale Aufwüchse gewährt werden.

Die Expertenkommission befürwortet eine weitere Stärkung von Kooperationen zwischen AUF und Hochschulen. Kooperationen sollten aber primär wissenschaftlich und nicht finanziell motiviert sein. Sinnvoll wäre es, die Zusammenarbeit zwischen länderfinanzierten Hochschulen und verschiedenen AUF durch eine Vereinheitlichung der Bund-Länder-Finanzierungsschlüssel für alle AUF zu erleichtern.[14]

Die Helmholtz-Gemeinschaft (HGF) hat vorgeschlagen, ihr Mandat zu erweitern.[15] Die institutionelle Förderung sollte demnach intensiver mit der Projektförderung hin zu einer institutionenübergreifenden, programmatischen Förderung verschränkt werden. Nach Ansicht der Expertenkommission sollten die AUF jedoch nicht mit Aufgaben eines Projektträgers betraut werden, da es hierdurch zu schwerwiegenden Interessenkonflikten kommen kann.

Handlungsempfehlungen

In den nächsten Monaten ist ein detailliertes, in sich schlüssiges Maßnahmenbündel zu entwickeln, das die Hochschulen und die AUF nach Auslaufen von Hochschulpakt, Exzellenzinitiative sowie Pakt für Forschung und Innovation weiter unterstützt. Trotz Sparzwängen müssen die Erfolge dieser Pakte verstetigt und die Weiterentwicklung des deutschen Wissenschaftssystems fortgeführt werden, um im internationalen Wettbewerb nicht zurückzufallen. Die Fördermaßnahmen sollten im Zusammenhang mit dem Ziel entwickelt werden, bis 2020 eine FuE-Intensität von deutlich über 3 Prozent zu erreichen.

- Wichtiger als die Schaffung neuer, kleinteiliger Instrumente ist die Stärkung der Grundfinanzierung der Hochschulen. Die Expertenkommission hält in diesem Zusammenhang eine Änderung des Art. 91b GG nach wie vor für dringend geboten, damit der Bund die Hochschulen wieder institutionell fördern und für Aufwüchse in der Hochschulfinanzierung Sorge tragen kann.[16] Diese Grundgesetzänderung darf nicht von einer Aufhebung des Kooperationsverbots im Bereich der Schulen abhängig gemacht werden.
- Die Lehrverpflichtungen für Hochschulprofessoren in Deutschland sind international nicht wettbewerbsfähig. Sie sollten im Zuge des mittelfristig zu erwartenden Rückgangs der Studierendenzahlen reduziert und flexibler ausgestaltet werden. Gleichzeitig sollten die CNW so gestaltet werden, dass international wettbewerbsfähige Betreuungsrelationen aus Sicht der Studierenden zustande kommen.
- Die DFG-Programmpauschale und die BMBF-Projektpauschale sollten sukzessive erhöht und ggf. fachspezifisch differenziert werden. Mittelfristig sollte für alle öffentlich geförderten Projekte eine Vollkostenfinanzierung gewährt werden.

– Außergewöhnlich leistungsstarke Hochschulen (Eliteuniversitäten) sind besonders zu fördern, um eine hohe Sichtbarkeit des deutschen Forschungssystems zu gewährleisten. Die Auswahl der zu fördernden Einrichtungen sollte im Rahmen eines Wettbewerbsverfahrens erfolgen. Hierbei sollten sowohl die aktuelle wissenschaftliche Leistungsfähigkeit als auch Konzepte der Weiterentwicklung von Hochschulen bewertet werden. Die Förderperioden sollten deutlich über fünf Jahren betragen, „Aufstiege“ und „Abstiege“ sollten möglich sein.
– Die Expertenkommission hält die Integration der Graduiertenschulen und der Exzellenzcluster in das Portfolio der DFG, wie sie auch vom Wissenschaftsrat und der Allianz der Wissenschaftsorganisationen angeregt wird, für sinnvoll.
– Bund und Länder sollten AUF nach einem einheitlichen Finanzierungschlüssel von etwa 70:30 unterstützen.[17] Die Expertenkommission betont, dass eine weitere Steigerung der Leistungsfähigkeit der AUF nur dann erreicht werden kann, wenn nicht nur nominale, sondern reale Aufwüchse gewährt werden.
– Eine Vermischung von Forschungsdurchführung und Forschungsförderung ist zu vermeiden.

A 2 WIRKSAMERE INNOVATIONSFÖRDERUNG DURCH EVALUATION VON FÖRDERMASSNAHMEN

Politisches Handeln steht im Dienste der Erreichung bestimmter Ziele. Neben der Effektivität der Maßnahme gilt es auch, die Kosteneffizienz der eingesetzten Mittel zu sichern. Wirkungsanalysen einzelner Maßnahmen können helfen herauszufinden, wie eine Maßnahme gestaltet werden muss, um die gewünschte Wirkung mit einem günstigen Mitteleinsatz zu erzielen.

Auch in der Forschungs- und Innovationspolitik ist dies von zentraler Bedeutung. Entscheidend ist zu wissen, welche Art von Förderung ökonomisch sinnvoll ist. Dabei sind sowohl die Art der Unterstützung als auch die potenziellen Empfänger und die Höhe der Förderung für den Erfolg einer Maßnahme von wesentlicher Bedeutung. Durch eine valide Wirkungsanalyse von Fördermaßnahmen kann festgestellt werden, welche der eingesetzten Mittel die größte Wirkung zeigen, wie groß der Einfluss der Förderung ist und wie man Maßnahmen verbessern kann. Dadurch helfen Evaluationen im Wettbewerb der Ideen bei der Suche nach den langfristig besten Ergebnissen der Innovationsförderung. Wenn eine Wirkungsanalyse schon zu Beginn eines Projekts fester Bestandteil der Projektplanung ist, sind die zusätzlich entstehenden Kosten außerdem überschaubar. Ein Verzicht auf Evaluationen kann hingegen zu Effizienzverlusten und damit zu deutlich höheren Kosten führen. Dies gilt vor allem, wenn dadurch andere innovative Ideen nicht ausreichend Unterstützung erhalten können.

Die Evaluationspraxis in Deutschland zeigt bisher ein gemischtes Bild: Zwar wird die Notwendigkeit von Wirkungsanalysen von vielen Seiten anerkannt und viele Politikmaßnahmen werden bereits evaluiert. Jedoch gibt es vor allem bei der wissenschaftlichen Qualität der Evaluationen noch Handlungsbedarf. In vielen Ministerien werden Fördermaßnahmen vor allem vor der Mittelvergabe, also ex-ante, evaluiert. Dies ist jedoch unzureichend, um die tatsächlich realisierte Effizienz von Fördermaßnahmen festzustellen. Von zentraler Bedeutung sind deshalb begleitende sowie ex-post-Evaluationen, bei denen mit Hilfe valider wissenschaftlicher Methoden untersucht wird, ob und wie eine Maßnahme gewirkt hat, um so eine fundierte Grundlage für politische Entscheidungen über eine Weiterführung oder notwendige Anpassung von Fördermaßnahmen zu haben.

Es gibt durchaus erste Ansätze, das Thema Evaluation in der Forschungs- und Innovationsförderung stärker zu verankern. Beispielsweise wurde im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Mitte 2011 ein „Aufbaustab Fördercontrolling/Evaluation“ eingerichtet, der frühzeitig in die Ausschreibung und Vergabe von Evaluationen durch die Fachreferate und in die Berichtsabnahme eingebunden werden muss. Im Bundesministerium für Bildung und Forschung sind bisher die jeweiligen Fachreferate für die Wirkungsanalyse von Fördermaßnahmen zuständig. Es soll zusätzlich eine Einheit für grundsätzliche und strategische Fragen zum Thema Evaluation etabliert werden, im Sinne einer „Kompetenzstelle Evaluation“.

Der Staatssekretärsausschuss hat am 23. Januar 2013 darüber hinaus beschlossen, zukünftig alle Gesetzesvorhaben, bei denen der ex-ante erwartete jährliche Erfüllungsaufwand eine Million Euro übersteigt, auch ex-post evaluieren zu lassen. Dies soll etwa drei bis fünf Jahre nach der Einführung geschehen. Jedoch werden bezüglich der Methodik keine konkreten Standards gesetzt.[18]

Die Evaluationspraxis in Deutschland ist, wie auch in anderen Ländern,[19] im Bereich der Arbeitsmarktpolitik bislang am weitesten entwickelt. Sie liefert einen eindrucksvollen Beleg für die Bedeutung von Wirkungsanalysen für wirtschaftspolitische Entscheidungen. So wurden die in den 1990er Jahren eingeführten Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen 2012 auf Grundlage solcher Analysen wieder abgeschafft, da ihre Wirksamkeit nicht nachgewiesen werden konnte. Im Zuge der verbesserten Evaluationspraxis wurde auch ermöglicht, dass Wissenschaftler Forschungsdaten zu großen Arbeitsmarktprogrammen nutzen können. Das gewährleistet insbesondere, dass konkurrierende Studien zur gleichen Fragestellung erarbeitet werden können und so der wissenschaftliche Wettbewerb für eine höhere Qualität der Studien sorgt. Der Erfolg dieser veränderten Praxis illustriert, wie groß das Potenzial evidenzbasierter Wirtschaftspolitik

sein kann. Andere Politikbereiche sind, trotz guter Ansätze, von einer solchen Evaluationspraxis allerdings noch weit entfernt. Ein Blick über den Tellerrand zeigt, dass man von den Erfahrungen in anderen Ländern und in anderen Politikbereichen sehr profitieren kann.

Beispiele guter Praxis im Ausland

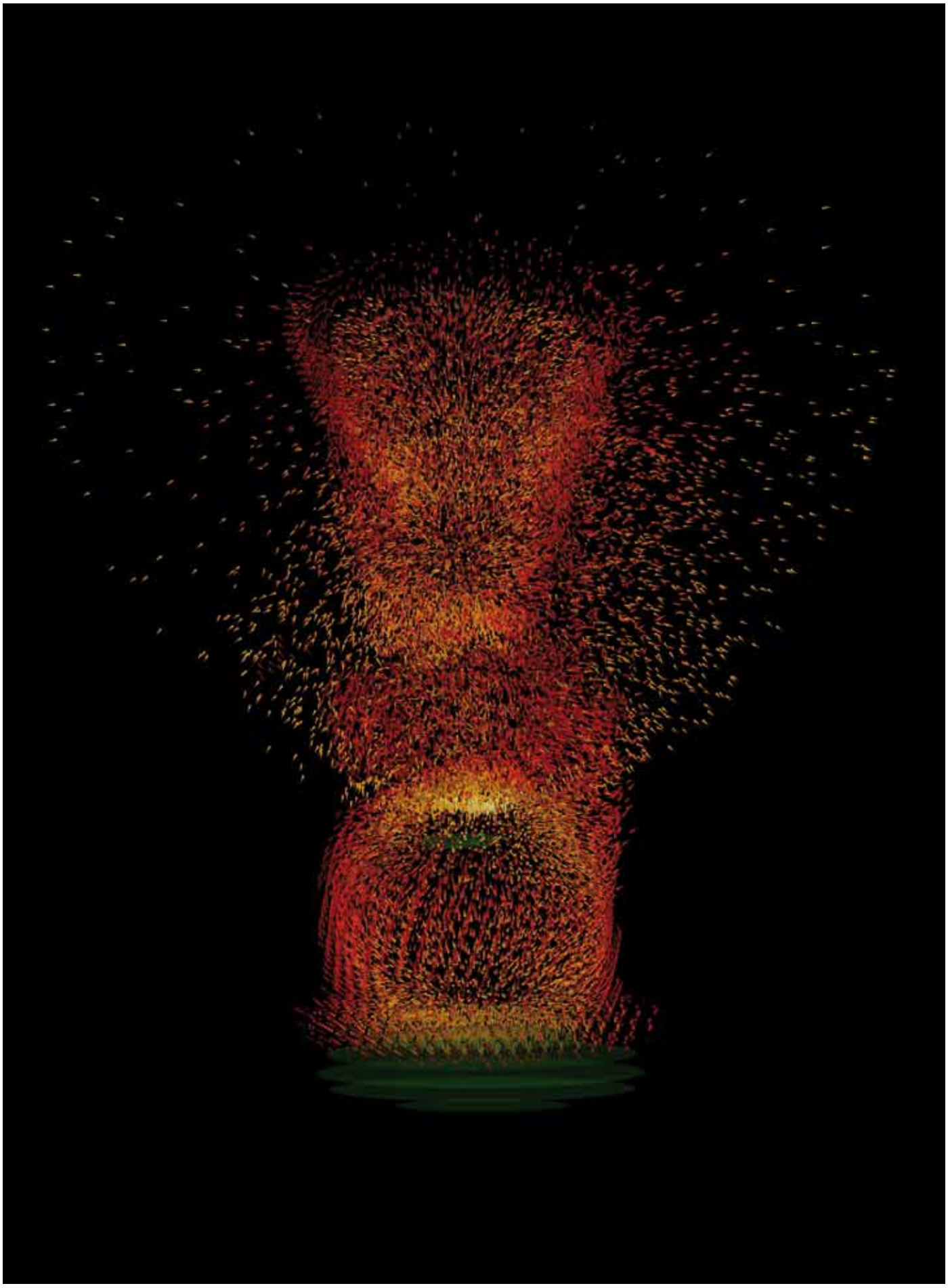
In den Vereinigten Staaten gibt es in einigen Politikbereichen eine lange Tradition, staatliche Programme mit Hilfe wissenschaftlicher Verfahren zu evaluieren. Maßgebliche Beispiele sind das Tennessee STAR Experiment,[20] bei dem insbesondere der Effekt von Klassengrößen auf die Lernleistung von Schülern gemessen wurde, und das RAND Experiment[21] zu Auswirkungen von Krankenversicherungen.[22]

Insbesondere im Zuge der Umsetzung des American Recovery and Reinvestment Act aus dem Jahr 2009 wird auch im Bereich wirtschaftspolitischer Maßnahmen verstärkt Wert auf Wirkungsanalysen gelegt. Bei der Umsetzung dieser Vorgabe kommt dem Office of Management and Budget (OMB) eine zentrale Rolle zu.[23] Nach den Leitlinien des OMB sollen Evaluationen fester Bestandteil der Mittelvergabe sein. Ziel ist es, den Großteil der Mittel für Fördermaßnahmen an Programme zu vergeben, deren Wirksamkeit nachgewiesen ist. Ein weiterer Teil ist für Programme vorgesehen, die über erste positive Evaluationen verfügen, aber noch nicht abschließend beurteilt werden können. Dies geschieht unter der Voraussetzung, dass weiterhin Wirkungsanalysen stattfinden. Ein letzter Teil der Gelder wird in innovative und potenziell erfolgreiche Programme investiert, die evaluiert werden müssen.[24]

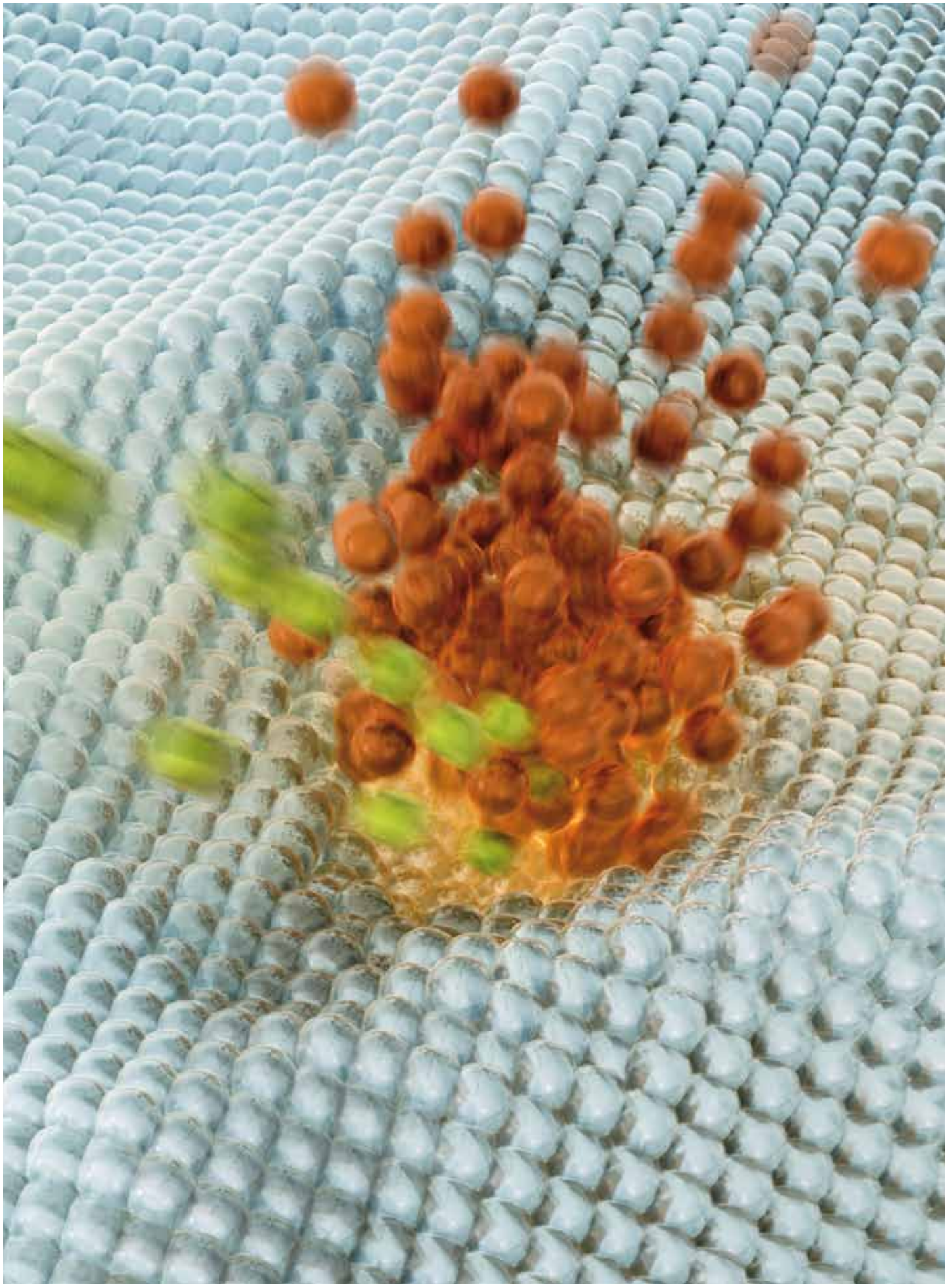
Im Fokus der Analysen stehen bisher vor allem Sozialprogramme. Um die drängendsten sozialen Probleme der USA zu lösen, sollen vielversprechende Konzepte identifiziert, Pilotprojekte durchgeführt und im Anschluss evaluiert werden. Falls die Evaluation positiv ausfällt, werden die Maßnahmen implementiert.[25] Aber auch nach der Implementierung werden sie kontinuierlich auf ihre Wirksamkeit überprüft. Wichtig ist dabei, Wirkungsanalysen von Beginn an als festen Bestandteil des Entscheidungsprozesses zu sehen. Dies garantiert sowohl umfassende Evaluationsmöglichkeiten, indem Datenerfordernisse bei der Strukturierung der Maßnahme berücksichtigt werden können, als auch eine kosteneffiziente Wirkungsanalyse, da der Evaluationsmehraufwand bei frühzeitiger Planung im Verhältnis zu den Kosten der Maßnahme oft sehr gering ausfällt.

Um das Ziel einer evidenzbasierten Mittelverwendung zu realisieren, ist eine Institutionalisierung der Evaluationen von zentraler Bedeutung. In den USA wird dies durch spezielle Einrichtungen verwirklicht. So hat das Department of Labor 2009 ein eigenes Chief Evaluation Office (CEO) eingerichtet. Diese Einrichtung ist eine Art Zentralstelle für die Evaluation aller Arbeitsmaßnahmen des Ministeriums. Dabei soll das CEO keine eigenen Ziele setzen, sondern konkrete Maßnahmen evaluieren bzw. deren Evaluierung veranlassen. Aus dem Budget eines jeden Projekts gehen 0,5 Prozent (ab 2013: bis zu 1 Prozent[26]) an das Evaluationsteam. Somit hat das CEO momentan ein Gesamtbudget von ca. 40 Millionen US-Dollar, mit dem es Evaluationen planen und koordinieren soll. Die Wirkungsanalysen selbst werden von spezialisierten Instituten durchgeführt. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Effizienz und der Effektivität der Programme. Das CEO soll also vor allem dabei helfen, sinnvolle Interventionen zu identifizieren, andere zu verbessern und neue Potenziale aufzudecken. Zur Qualitätssicherung trägt auch bei, dass es bei jeder quantitativen Evaluation des CEO einen öffentlich zugänglichen Datensatz gibt, mit Hilfe dessen die zentralen Ergebnisse der Evaluation nachvollzogen werden können. Auch sollen die Wirkungsanalysen peer reviewed sein, d.h. die gesamte Evaluation soll von nichtbeteiligten Experten überprüft werden. Diese Aspekte der Qualitätssicherung sind von großer Bedeutung.

Auch in anderen Bereichen ist die Evaluation von Maßnahmen eine wichtige Säule der praktischen Politik. Das beste Beispiel ist die Bildungspolitik. In diesem Bereich wurden in den USA Meilensteine der Bildungsforschung gelegt, vor allem durch den Einsatz randomisierter Experimente.[27] Da viele Programme jedoch auf lokaler Ebene eingeführt werden, ist es wichtig, Informationen effizient zu bündeln und zu verbreiten. Dies geschieht im Bildungsbereich vor allem durch die Webseite WhatWorksClearinghouse (WWC). Das WWC sammelt und bewertet Studien zu verschiedenen Bildungsprogrammen (vgl. Box 1). Diese werden dann auf der zentralen Homepage präsentiert. Dabei wird auf verständliche Weise dargestellt, worum es bei der



Laser Teilchenbeschleunigung.
© Prof. Stefan Gumhold. Helmholtz Zentrum Dresden Rossendorf. Lukas Zühl. TU Dresden.



Ionenstrahl.
© Sander Münster. Helmholtz Zentrum Dresden Rossendorf.

BOX 01

Wie erkennt man gute Wirkungsanalysen?

Um die Validität der Ergebnisse einer Wirkungsanalyse beurteilen zu können, ist zunächst von entscheidender Bedeutung, dass die Studie in jedem Punkt transparent durchgeführt wurde. Das beinhaltet vor allem eine klare Darstellung der Implementierung der Evaluation. Bei experimentellen Studien muss dokumentiert werden, dass die Gruppeneinteilung vor dem Experiment stattfand, wie sie erfolgte sowie ob die zufällige Zuordnung zu tatsächlich vergleichbaren Gruppen führte. Dies soll verhindern, dass Ergebnisse, die auf Gruppenunterschieden basieren, irrtümlich der Fördermaßnahmen zugesprochen werden. Studien, die valide Ergebnisse ermitteln, sollten über große Stichproben verfügen, um Zufallseffekte auszuschließen. Um den Grund für die beobachtete Veränderung zu isolieren, sollte die Wirkungsanalyse weiterhin in einer möglichst normalen Umgebung erfolgen. Wünschenswert ist die Evaluation einer Maßnahme in mehr als einer Umgebung, um zu verhindern, dass besondere Umstände in einer Region falsche Ergebnisse produzieren. Vor der Analyse sollte festgelegt werden, welche Ergebnisse ermittelt werden sollen. Diese sollten auch klar und greifbar dargestellt werden, um eine Einschätzung der Effektivität einer Maßnahme zu erlauben. Für den Fall, dass die wünschenswerten Evaluationsmethoden nicht implementierbar sind oder die zufällige Einteilung fehlerhaft war, sollte für die wichtigsten Einflussfaktoren des Ergebnisses kontrolliert werden. Die Ergebnisse von Studien, die nur einen Vorher-Nachher-Vergleich zeigen oder nicht für genügend Einflussfaktoren kontrollieren, können nicht als valide Ergebnisse angesehen werden, da hier nicht sichergestellt ist, dass das Ergebnis tatsächlich eine Folge der Förderung ist und nicht auf anderen, unbeobachteten Einflüssen beruht. Ob eine Fördermaßnahme insgesamt als wissenschaftlich fundiert gelten kann, hängt jedoch nicht nur von der Qualität der Studien, sondern auch von der Quantität der Evidenz ab. Um verlässliche Ergebnisse zu erhalten, sollte eine qualitativ hochwertige Studie deshalb mindestens in einer weiteren, typischen Umgebung repliziert werden.

Maßnahme ging, welchen Zweck sie verfolgte und insbesondere welche Wirkung die Maßnahme gezeigt hat. Bisher wurden nur etwas unter 40 Prozent der insgesamt begutachteten Studien als generell den Standards entsprechend und lediglich etwa 20 Prozent als gänzlich den Standards entsprechend eingestuft. Von den 328 dargestellten (methodisch validen) Ergebnissen aus 209 Maßnahmen stellte sich dabei lediglich etwa die Hälfte der Ergebnisse als positiv oder potenziell positiv heraus.[28] Ein ähnliches Projekt ist im Bereich der Kriminalitätsbekämpfung angesiedelt. Mit der Webseite CrimeSolutions.gov veröffentlicht das Justizministerium in ganz ähnlicher Weise Wirkungsanalysen zu Maßnahmen, die beispielsweise die Wiedereingliederung straffällig gewordener Jugendlicher fördern sollen. Beiden Webseiten ist gemein, dass sie nicht nur nationale Studien in ihre Datenbank aufnehmen, sondern auch Studien aus anderen Ländern berücksichtigen. Damit sind die USA im Bereich der transparenten Evaluation politischer Maßnahmen sehr gut aufgestellt.

Auch in Europa werden in einigen Ländern bereits ähnlich systematisch Studienergebnisse präsentiert. So betreibt beispielsweise die Universität Aarhus das Danish Clearinghouse for Educational Research, das eine ähnliche Aufgabenstellung wie die genannten Webseiten hat.[29]

Ein weiteres Beispiel guter Praxis in Nordamerika ist die 1991 gegründete Social Research and Demonstration Corporation (SRDC) in Kanada. Die SRDC evaluiert für eine Vielzahl öffentlicher Auftraggeber politische Maßnahmen. Dabei ist die SRDC auf Testprojekte spezialisiert, die je nach Projekt mit zahlreichen verschiedenen Methoden evaluiert werden. Die SRDC bedient sich sowohl quantitativer als auch qualitativer Methoden. Von Beginn an implementiert die SRDC auch randomisierte Experimente, um eine fundierte Wirkungsanalyse zu ermöglichen.

Seit 2010 gibt es in Großbritannien ein sogenanntes Behavioural Insights Team (BIT). Diese Einrichtung soll Möglichkeiten identifizieren, Regierungsarbeit effizienter und zielführender zu gestalten. So wird beispielsweise in Zusammenarbeit mit Behörden untersucht, wie sich der Service in Arbeitsagenturen verbessern lässt oder wie man Verkehrssünder dazu bringt, ihre Strafen zu zahlen.[30] Die zur fundierten Wirkungsanalyse notwendige Datenerhebung wird im BIT bereits in die Planungsphase des

Projekts integriert, was eine kosteneffiziente Evaluation sicherstellen soll. Die Ergebnisse werden dann von zentralen Evaluationsteams verwaltet, die die Erkenntnisse verschiedener Projekte zusammenführen. Auf Grund des großen Erfolgs der Einrichtung wurde ihre Finanzierung nach einer Testphase fortgeführt und die Teamgröße ausgebaut. Das Team soll nun teilprivatisiert werden.[31]

In der Schweiz hat die Überprüfung der Wirksamkeit staatlicher Maßnahmen seit 1999 Verfassungsrang. In Artikel 170 der Verfassung heißt es: „Die Bundesversammlung sorgt dafür, dass die Massnahmen des Bundes auf ihre Wirksamkeit überprüft werden." Die Schweizer Entwicklungshilfeorganisation, die Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit, hat aus diesem Verfassungsauftrag eigene Evaluationsstandards abgeleitet. Aus den Mitteln der Projekte müssen 0,6 – 0,8 Prozent des Budgets für Wirkungsanalysen zur Verfügung gestellt werden.

In den Niederlanden wurde die Institutionalisierung von Wirkungsanalysen bereits kurz nach dem Zweiten Weltkrieg eingeführt. Das sogenannte Zentrale Planungsbüro (CPB) ist für die Evaluierung wirtschaftspolitischer Maßnahmen zuständig. Dazu gehören in erster Linie ex-ante-Kosten-Nutzen-Analysen verschiedener politischer Vorschläge. Allerdings initiierte das CPB in den letzten Jahren vermehrt wissenschaftlich fundierte ex-post-Analysen und bediente sich dabei oft natürlicher[32] und tatsächlicher Experimente. Ein Beispiel der Verwendung tatsächlicher Experimente ist die Verteilung sogenannter Forschungsgutscheine an kleine und mittlere Unternehmen (KMU).[33] Mit Hilfe dieser Gutscheine konnten Unternehmen kleine Projekte an Forschungseinrichtungen vergeben. Dadurch sollte ermittelt werden, ob Gutscheine eine effektive Fördermaßnahme für die Innovationstätigkeit von KMU sind und deren Kontakt zu wissenschaftlichen Einrichtungen verstärken können. Durch die randomisierte Zuteilung der begrenzten Zahl an Gutscheinen unter den Bewerbern[34] konnte die Effektivität einfach und überzeugend nachgewiesen werden. Die Verwendung wissenschaftlich fundierter Evaluationsmaßnahmen soll auch in Zukunft verstärkt geschehen.[35]

Diese Beispiele zeigen, dass eine Implementierung fundierter Wirkungsanalysen sowohl möglich als auch wünschenswert ist. Die Versuche in anderen Ländern wurden durchweg beibehalten und spielen für politische Entscheidungen in vielen Fällen eine wichtige Rolle. Von einer solchen Entwicklung könnte auch die Bundesrepublik profitieren.

Herausforderungen der Evaluation

Auch wenn Wirkungsanalysen wichtigen Aufschluss über die Wirksamkeit einer Maßnahme im beobachteten Kontext geben, ist bei zunächst zu Testzwecken begrenzt eingeführten Maßnahmen wichtig zu überprüfen, wie verallgemeinerbar die Effekte sind, sobald die Maßnahme auf breiter Basis eingeführt wird. Insbesondere ist zu prüfen, ob die Ergebnisse aus einer spezifischen Untersuchungsumgebung auf andere Teile der Bevölkerung übertragbar sind. Wichtig ist bei der Wirkungsanalyse auch, sich vor Augen zu halten, dass langfristige oder nachgelagerte Effekte in einem zu kurz gewählten Evaluationszeitraum nicht abschließend erfasst werden.[36]

Die Implementierung von Evaluationen muss außerdem so gestaltet werden, dass eine sinnvolle Auswahl an quantitativen und qualitativen Kriterien herangezogen wird, die jeweils genau auf die Maßnahmen abgestimmt werden müssen.[37]

In Situationen, in denen keine Evaluationen auf der Basis von Experimenten durchführbar sind, ist es dank großer methodischer Fortschritte trotzdem möglich, valide Schlüsse zu ziehen.[38] Mit Hilfe geeigneter Gestaltung der Einführung der Maßnahme können so fundierte Ergebnisse ermittelt werden, die in die Nähe der Experimentalstandards kommen. Auch qualitative Wirkungsanalysen können zur Evaluation wirtschaftspolitischer Maßnahmen einen wichtigen Beitrag leisten. In jedem Fall ist die Einführung wissenschaftlich fundierter Evaluationen ein bedeutender Fortschritt in Richtung einer evidenzbasierten Innovationspolitik.

Empfehlungen

Die Expertenkommission empfiehlt den konsequenten Einsatz wissenschaftlich fundierter Evaluationen von forschungs- und innovationspolitischen Maßnahmen. Schon bei der Planung der Maßnahmen sollen konkrete Ziele festgelegt und, soweit möglich, geeignete Indikatoren benannt werden, mit denen die Erreichung der Ziele in der Folge auch überprüft

werden kann. Wichtig ist, bereits mit der Planung eines Projekts dessen Wirkungsanalyse mit zu berücksichtigen und die notwendigen Daten direkt zu erfassen.

Evaluationen bilden die Grundlage einer informierten, politischen Entscheidung. Eine zentrale Voraussetzung dafür ist, dass Wirkungsanalysen ergebnisoffen durchgeführt und positive wie negative Ergebnisse gleichermaßen als Erkenntnisfortschritt geschätzt werden. Um auszuschließen, dass Wirkungsanalysen von den für die Maßnahmen Verantwortlichen als potenziell karrieregefährdend abgelehnt werden, sollte als Erfolgskriterium einer erfolgreichen Evaluation nicht die positive Bewertung einer Maßnahme, sondern der Erkenntnisfortschritt und daraus resultierende Verbesserungsvorschläge dienen. Insbesondere sollte die Möglichkeit geschaffen werden, Budgets umzuwidmen und Maßnahmen weiterzuentwickeln, anstatt sie komplett abzuschaffen.

Die Expertenkommission empfiehlt, in den Ministerien zentrale Evaluationsstellen einzurichten, die für die Durchführung und Auswertung wissenschaftlich fundierter Evaluationen verantwortlich sind. Erste Ansätze, wie die Einrichtung eines „Aufbaustabs Fördercontrolling/Evaluation“ im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, sollten systematisch fortentwickelt werden. Insbesondere empfiehlt die Expertenkommission die Einrichtung eines Chief Evaluation Office nach Vorbild des US Departments of Labor in allen Bundesministerien, die über größere Budgets zur Förderung von Forschung und Innovation verfügen. Diese zentralen Einrichtungen sollten unabhängig sein und Standards der Evaluation vorgeben. Weiterhin empfiehlt die Expertenkommission die Einführung von Forschungsdatenzentren in den betroffenen Ministerien. Dort sollen die Daten aller Projekte, die eine Förderung von Forschung und Innovation bezwecken, gesammelt, aufbereitet und für Wissenschaftler zu Evaluationszwecken auswertbar sein. Damit die Ministerien Wirkungsanalysen in Auftrag geben können, sollte den Kompetenzstellen ein Prozentsatz von 0,5 Prozent der Programmbudgets aller laufenden Projekte für Wirkungsanalysen und deren methodische Weiterentwicklung zur Verfügung gestellt werden. Bei der Ausschreibung der Evaluationen ist besonders auf die methodische Kompetenz der Angebotssteller zu achten. Die Expertenkommission empfiehlt, durch geeignete Ausschreibungsmodalitäten und die Berücksichtigung internationaler Konsortien den Qualitätswettbewerb zu stärken und auf Dauer Anreize für neue qualifizierte Anbieter zu setzen.

Zur verbesserten Transparenz evidenzbasierter Fördermaßnahmen empfiehlt die Expertenkommission die Schaffung von zentralen Webseiten der betroffenen Ministerien nach den oben genannten Beispielen guter Praxis und ggf. in Kooperation mit diesen. Diese Webseiten sollen alle Ergebnisse aus Wirkungsanalysen zur Verbesserung der Wirksamkeit einzelner Maßnahmen im Bereich Forschung und Innovation zusammentragen und nach ihrer methodischen Qualität bewerten.

Um die Evaluationsstandards in den Ministerien sinnvoll implementieren zu können, empfiehlt die Expertenkommission die systematische Weiterbildung des Mitarbeiterstabs und die Rekrutierung von neuen, methodisch gut ausgebildeten Mitarbeitern. Ein regelmäßiger Austausch mit empirisch arbeitenden Wissenschaftlern auf Weiterbildungs- und Workshopebene würde diese Kompetenzentwicklung unterstützen.

Die Expertenkommission empfiehlt schließlich, auf eine verstärkte Umsetzung dieser Bestrebungen auch auf europäischer Ebene hinzuwirken. Die Bundesregierung kann durch die Schaffung geeigneter Initiativen ein Vorreiter auf dem Gebiet der evidenzbasierten Innovationspolitik werden.

A 3 DIE BEDEUTUNG DES HOCHSCHUL- UND BERUFSAUSBILDUNGS-SYSTEMS FÜR DAS INNOVATIONSSYSTEM

Stärkung des Innovationssystems durch die Verbindung beruflicher und akademischer Qualifikationen

Das deutsche Produktions- und Innovationsmodell basiert vor allem im industriellen Bereich auf einer spezifischen Verbindung von hochqualifizierten, vor allem natur- und ingenieurwissenschaftlichen Absolventen aus dem Hochschulsystem mit hervorragend ausgebildeten Facharbeitern aus dem dualen Bildungssystem.[39] Dadurch wird eine im internationalen Vergleich oft zu beobachtende Einengung auf akademisches Wissen vermieden,[40] zugunsten einer Kombination unterschiedlicher qualitativ hochwertiger Wissensquellen. Diese Wissensquellen reichen von beruflichen Fertigkeiten über prozessorientierte Handlungskompetenzen bis hin zu anwendungsorientierten Analysefähigkeiten und abstraktem theoretisch-analytischen Wissen. Ein wesentlicher Teil des Erfolgs des deutschen Modells ergibt sich aus der unmittelbaren Nachbarschaft von FuE und Produktion, die mit einer räumlichen Nähe ganz unterschiedlich qualifizierter Fachkräfte – von Entwicklungsingenieuren bis zu Facharbeitern verschiedener Disziplinen – einhergeht.[41] Qualitativ hochwertige Innovationen kommen u.a. dadurch zustande, dass die unterschiedlich qualifizierten Arbeitskräfte eine gemeinsame professionelle Sprache sprechen und dass der gegenseitige regelmäßige Erfahrungsaustausch erleichtert bzw. sogar forciert wird.[42]

Eine Mischung aus Hochschulabsolventen und Facharbeitern zeigt dort die stärksten Innovationseffekte, wo der Wissensaustausch zwischen unterschiedlichen Qualifikationsarten unterstützt wird durch komplementäre personal- oder organisationspolitische Maßnahmen wie Teamarbeit und Jobrotation oder hohe Kontrollspannen und Delegation von Entscheidungen.[43] In diesem Zusammenhang hat die Beteiligung von Unternehmen an dualen Ausbildungen eine innovationsförderliche Wirkung, denn ausbildenden Betrieben wird aufgrund der Ausbildung entlang extern entwickelter und regelmäßig aktualisierter Curricula eine Qualifizierung an der vordersten Technologiefront abverlangt. So wird sichergestellt, dass kontinuierlich Fachkräfte mit modernsten Qualifikationen nachrücken.[44] Durch die Beteiligung an der dualen Ausbildung verbessern sich außerdem die Chancen der Unternehmen, hochqualifizierte Fachkräfte auf dem externen Arbeitsmarkt zu rekrutieren.[45] Eine gute Basis an dual ausgebildeten Fachkräften mit der für sie typischen Kombination von neuesten praktischen und analytischen Fähigkeiten trägt auch zu einer schnelleren und effektiveren Verbreitung von Prozessinnovationen bei – wie beispielsweise beim Einsatz von CNC (Computer Numerical Control bzw. computergestützte numerische Steuerung) in deutschen im Vergleich zu ausländischen Unternehmen zu beobachten war.[46]

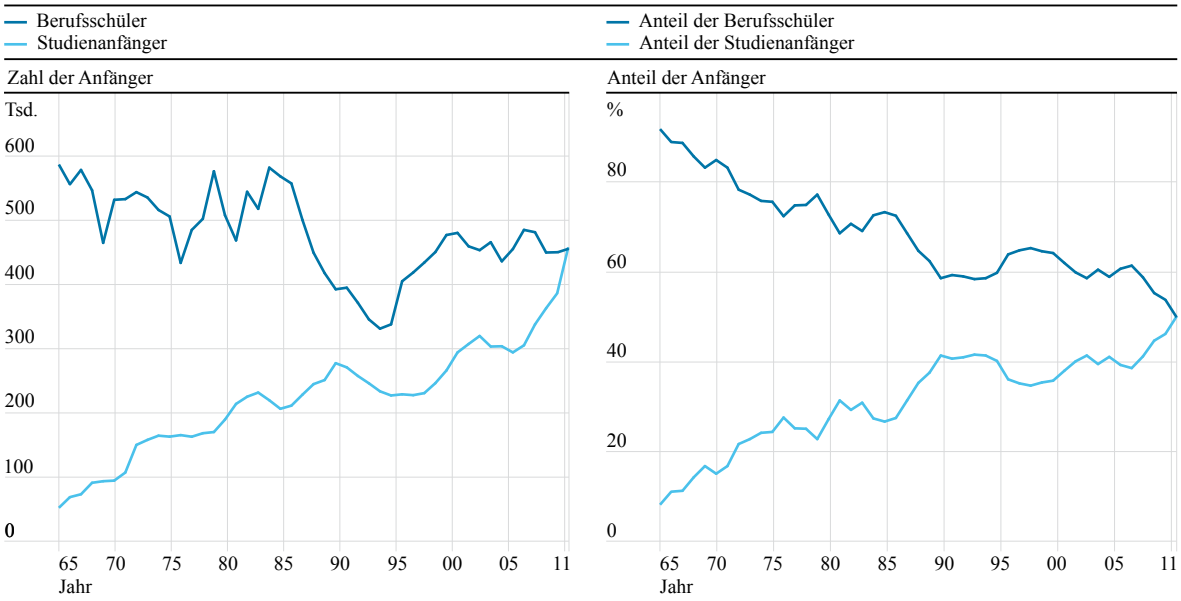
Ein weiterer wichtiger Bestandteil des deutschen Innovationsmodells ist sein durch eine Vielfalt an wichtigen Ressourcen gekennzeichnetes Industrial Ecosystem. Es reicht von in der Entwicklung kooperierenden Zulieferern über ein breites Spektrum öffentlicher Forschungs- und Förderinstitutionen bis hin zu einem funktionierenden dualen Berufsbildungssystem mit den erforderlichen institutionellen Rahmenbedingungen. Dieses System, das so insbesondere in angelsächsischen Ländern nicht existiert, stellt für deutsche Unternehmen eine Basis dar, auf der sie ihre Innovationsaktivitäten aufbauen können.[47] Dabei ist eine Stärke des dualen Berufsausbildungssystems in Deutschland – anders als in den USA[48] –, dass sich auch kleine und mittlere Unternehmen in großem Umfang an der beruflichen Ausbildung beteiligen.[49] In Deutschland entsteht gerade durch das arbeitsmarktliche Zusammenspiel der großen und vielen kleinen Unternehmen und durch die Koordinationsleistung staatlicher Institutionen ein umfassendes Netzwerk, welches eine ausreichende Versorgung mit qualifizierten und kontinuierlich an moderne Anforderungen angepassten Fachkräften sicherstellt.

Dabei zeigen beispielsweise Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), dass im deutschen Berufsbildungssystem auch der Spagat zwischen standardisierten Ausbildungsordnungen auf der einen Seite und einer schnellen Anpassung an geänderte Fähigkeitsanforderungen aufgrund des technologischen Fortschritts auf der anderen Seite zu bewältigen ist. Während in

Studienanfänger und Schüler im 1. Schuljahr an Berufsschulen des dualen Systems im früheren Bundesgebiet 1965 bis 2011

ABB 01

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Eigene Darstellung. Daten zu Berufsschulen bis 1990 nach Lundgreen (2008), ab 1991 nach Schulstatistik (StBA, Fachserie 11 Reihe 2), Studienanfänger nach Hochschulstatistik (StBA, Fachserie 11 Reihe 4.1), Berechnungen des SOFI. In: Baethge et al. (2014).

den späten 1990er Jahren noch die Diskussion geführt wurde, ob – und wenn ja, wie – das Berufsbildungssystem qualifizierte Fachkräfte in Zukunftsbranchen wie beispielsweise IKT bereitstellen kann,[50] belegt die faktische Entwicklung der IT-Ausbildungsverhältnisse seit deren Einführung, dass das Berufsbildungssystem auch die dramatischen Umwälzungen in diesen Bereichen gut gemeistert hat. So sind zwischen der Einführung der Berufe 1997 und 2012 insgesamt 160.000 erfolgreich beendete Ausbildungen in den IT-Berufen dazugekommen. Die IT-Berufe gelten insofern als ein Musterbeispiel für die Anpassungsfähigkeit des Berufsbildungssystems an den technologischen Fortschritt.[51] Dabei zeigte sich, dass auch junge Unternehmen und Start-ups sich vergleichsweise schnell an dualen Ausbildungen beteiligten und damit die neuen Berufsbilder in der IKT verbreitet wurden.[52]

Potenzielle Gefährdungen des deutschen Innovationssystems durch Trends im Bildungs- und Beschäftigungssystem

Allerdings ist das Bildungssystem in Deutschland einem starken Wandel ausgesetzt, der die oben beschriebenen Vorteile des deutschen Innovationssystems aufs Spiel setzt. Das Verhältnis von Berufs- und Hochschulbildung hat sich in den letzten Dekaden dramatisch verschoben. Während Mitte der 1960er Jahre noch 92 Prozent mit einer Berufslehre und nur 8 Prozent mit einem Studium starteten, gab es 2011 erstmals in der Geschichte der Bundesrepublik ungefähr genauso viele Anfänger im Studium (50,1 Prozent) wie in der dualen Berufsausbildung (49,9 Prozent, vgl. Abbildung 1).[53]

Gleichzeitig beobachtet man heute weniger häufig, dass Facharbeiter durch Fortbildungen zum Ingenieur aufsteigen, während dies während der 1990er Jahre noch häufiger der Fall war.[54]

Solange es eine wachsende absolute Zahl an Schulabsolventen gab, führte der wachsende prozentuale Anteil an Studienanfängern allerdings noch nicht zu gravierenden Problemen bei der Fachkräfteversorgung im Berufsausbildungssystem, denn die Anzahl an Berufsabsolventen war immer noch vergleichsweise stabil (vgl. Abbildung 1).[55]

Mit dem absehbaren demografischen Wandel und den daraus resultierenden schrumpfenden Schülerzahlen

ändert sich die Ausgangslage allerdings gravierend. Wenn bei schrumpfenden Schülerzahlen die Anteile der Berufsausbildung auf ihrem historischen Tief bleiben, dann wird in Zukunft die absolute Zahl an Anfängern in der dualen Berufsbildung auch schnell zusammenschrumpfen. Und während immer mehr Schüler eine Hochschulzugangsberechtigung anstreben, ziehen gleichzeitig immer weniger Schüler eine Doppelqualifizierung, d.h. eine Berufsausbildung nach der Hochschulzugangsberechtigung in Betracht.[56] Ob die zunehmenden dualen Studiengänge die aus diesem Trend resultierende Lücke an Doppelqualifizierungen einfach nur schließen, indem sie Studium und Berufsausbildung gleichzeitig ermöglichen, oder ob sie einen neuen und wachsenden Studien- und Studierendentyp darstellen, ist derzeit noch unklar.[57]

Klar ist dagegen, dass die klassische Berufsausbildung aufgrund der genannten Trends immer mehr unter Druck gerät.[58] Eine fast 20 Jahre anhaltende Fokussierung der nationalen und internationalen Bildungspolitik auf den akademischen Werdegang[59] hat zu gravierenden Änderungen der Ausbildungswünsche jüngerer Generationen und ihrer Eltern geführt. Ein treibender Faktor waren die auf angelsächsischen Traditionen basierenden Ländervergleiche „Bildung auf einen Blick“ der OECD, die die Erhöhung der Studierendenquote zum Maß aller Dinge in der Bildungspolitik der letzten Dekaden machten.[60] Diese Akademikerfokussierung basiert auf der Vermutung, dass ein Universitätsabschluss grundsätzlich den besten Start ins Berufsleben bieten würde und dass akademische Ausbildungen im späteren Erwerbsleben breiter einsetzbar seien. Mit einer Lehre hingegen werden die Arbeitsmarkt- und Karrierechancen von Anfang an als sehr begrenzt eingeschätzt, da damit angeblich schon in jungen Jahren eine Festlegung auf ein sehr eingeschränktes Berufsfeld erfolgen würde. Methodisch ausgereiftere Studien zeigen aber, dass solche deskriptiven Vergleiche eindeutig zu kurz greifen und falsch sind (vgl. Box 2). Eine solche Studie für die Schweiz,[61] die sowohl Selektions- als auch Heterogenitätsprobleme berücksichtigt, zeigt beispielsweise, dass eine akademische Ausbildung im Vergleich zu einer beruflichen Ausbildung zwar erhebliche Einkommenszugewinne am oberen Rand der Verteilung, d.h. bei den besten Absolventen verursacht, dass diese Gewinne aber im mittleren Teil verschwinden und im unteren Drittel sogar negativ sind. Das heißt, dass für einen großen Teil der Absolventen eine duale Berufsausbildung gleich

BOX 02

Methodische Probleme bei der Beurteilung der relativen Vorteilhaftigkeit alternativer Bildungswege anhand von beobachteten Einkommensdifferenzen

Die weit verbreitete Vermutung, dass akademische Berufe besser sind als Ausbildungsberufe, beruht auf der Beobachtung, dass viele Akademiker gute Einkommen erzielen, oft gute Erwerbskarrieren haben oder eine geringere Arbeitslosigkeit aufweisen. Allerdings sind die beobachteten Unterschiede im durchschnittlichen Einkommen zwischen Akademikern und Nichtakademikern keineswegs nur auf die Ausbildung zurückzuführen, sondern spiegeln möglicherweise lediglich Unterschiede in den Ausgangstalenten wider. Wenn Akademiker eher aus dem oberen Teil der Talentverteilung[62] stammen, während Nichtakademiker im Durchschnitt eher aus dem unteren Teil stammen, dann sind die Einkommen allein aus diesem Grund schon deutlich unterschiedlich. Inwieweit also die heute empirisch zu beobachtenden Einkommensdifferenzen auf solche Unterschiede in der Talentverteilung zurückgehen und in welchem Maße sie auf dem ursächlichen Effekt einer höheren Ausbildung beruhen, ist nur sehr schwer zu ermitteln. Denn es ist nicht beobachtbar, was der heutige Akademiker verdienen würde, wenn er eine nichtakademische Ausbildung gemacht hätte bzw. was für ein Einkommen der heutige Nichtakademiker beziehen würde, wenn er eine akademische Laufbahn gewählt hätte. Um den ursächlichen Effekt der akademischen Ausbildung nachzuweisen, wäre aber diese kontrafaktische Beobachtung unumgänglich.

Neben diesem sogenannten Selektionsproblem ist ein weiteres Problem der Messung von Bildungsrenditen, dass die Effekte einer Ausbildungsmaßnahme je nach Ausgangstalent eines Kandidaten unterschiedlich sein können. Dabei sei zur Verdeutlichung das Beispiel unterschiedlicher kognitiver Kompetenzen herangezogen. So kann vermutet werden, dass die gleiche akademische Ausbildung für Personen mit überdurchschnittlichen kognitiven Kompetenzen höhere Effekte entfaltet als für jene mit unterdurchschnittlichen kognitiven Kompetenzen. Daraus folgen weitere Verzerrungen der gemessenen Effekte. Empirische Befunde der ursächlichen Effekte alternativer Ausbildungen für unterschiedliche Ausgangstalente von Kandidaten fehlen aber bis heute nahezu vollständig.

hohe oder sogar höhere Bildungserträge erbringt als eine akademische Ausbildung.[63]

Neuere Untersuchungen zeigen außerdem, dass auch berufliche Mobilität, d.h. der Wechsel von Unternehmen oder Berufsfeldern, nicht nur mit einem akademischen Bildungsweg, sondern sehr gut auch mit einer dualen Berufsausbildung möglich ist.[64] Weitere Studien für die Schweiz zeigen, dass die höchsten Einkommen nicht zwingend mit rein akademischen Bildungspfaden einhergehen, sondern dass gemischte Bildungspfade, die Berufsbildung und akademische Bildung kombinieren, durchaus vorteilhafter sein können. Ein Grund dafür ist, dass sich bei gemischten Bildungspfaden berufliche Erfahrungen und theoretisches Wissen auf besondere Weise ergänzen können.[65] Solche Effekte werden durch ein durchlässiges Bildungssystem verstärkt, wie es sich in den vergangenen Jahren in der Schweiz entwickelt hat. Dort werden Lehrabsolventen mit entsprechender Begabung gute Möglichkeiten geboten, sich im Rahmen einer höheren beruflichen Bildung (Tertiär B) oder durch den Übergang in einen akademischen Bildungspfad (Tertiär A) weiterzuentwickeln.[66] Schließlich zeigen Untersuchungen für Deutschland, dass selbst während eines Strukturwandels eine berufliche Bildung im Vergleich zu einer akademischen nicht grundsätzlich von Nachteil sein muss. So werden zwar Fähigkeiten, die sich auf konkrete Produkte, Prozesse oder Techniken beziehen, im Strukturwandel eher entwertet als erfahrungsbasierte oder soziale Kompetenzen, allerdings scheint weder die akademische noch die berufliche Bildung hier generell im Vorteil zu sein.[67]

Die wesentliche Herausforderung der nächsten Dekaden und Lösungsmöglichkeiten

Sinkende Schülerzahlen, gepaart mit typischerweise schüler- bzw. studentenbasierten Finanzierungsschlüsseln an allgemeinbildenden Schulen/Hochschulen, sowie ein allgemeines Akademisierungsstreben, gepaart mit fehlenden oder zu weichen externen Leistungsstandards im allgemeinbildenden Schul-/Hochschulsystem, führen zu einem unaufhaltsamen Sog hin zu weiterführenden Schulen und Hochschulen und weg von beruflicher Bildung. Die Anreize für alle Beteiligten (Eltern, Kinder, Schulleitungen) zielen in die gleiche Richtung, nämlich in die eines zunehmenden Eintritts in höhere Schulen und Hochschulen. Einmal in Gang gesetzt, ist dieser Prozess schwer aufzuhalten, weil er aufgrund einer sich kontinuierlich verschlechternden Reputation selbstverstärkend ist und immer weniger Jugendliche im beruflichen System „zurückbleiben“ wollen. Ein analoger Prozess hat in den vergangenen Dekaden zu einer Auszehrung bzw. in vielen Bundesländern zur vollständigen Abschaffung der Hauptschulen geführt.[68]

Bei der dualen Ausbildung sollte vor dem Hintergrund der o.g. Stärken des deutschen Innovationssystems ein solcher Prozess nicht ohne Gegensteuer durch die Politik bleiben. Schülerzahlabhängige Finanzierungsschlüssel setzen starke Anreize auf Seiten der Schulen, bei zurückgehender Zahl an Schülern einen größeren Anteil an Schülern aufzunehmen. Wenn gleichzeitig immer mehr Schüler in weiterführende Schulen und Hochschulen drängen, dann besteht die große Gefahr, dass dies zu einer Abwärtsspirale bei den Leistungsanforderungen dieser Bildungsinstitutionen führt. Durch die Absenkung der Leistungsstandards können sich weiterführende Schulen einen größeren Anteil der kleiner werdenden Schülerzahl sichern, während einzelne Schulen mit harten Leistungsstandards eher mit überproportional sinkenden Schüler- und Budgetzahlen konfrontiert werden.

Zur Erhaltung der für das deutsche Innovationssystem wichtigen Basis an gut ausgebildeten Facharbeitern und einer guten Mischung mit Absolventen aus dem Hochschulsystem bietet sich ein Bündel an unterschiedlichen Maßnahmen und Lösungsmöglichkeiten an.

Zunächst ist es zentral, auch in Zukunft weiter in die Erhaltung und Weiterentwicklung der Attraktivität der Berufsbildung zu investieren. Dies muss dabei vor allem durch eine hohe Qualität der Ausbildung und durch eine regelmäßige Anpassung der Ausbildungsordnungen an neue Herausforderungen der Wissensgesellschaft gewährleistet werden. Außerdem müssen die Stärken der Berufsbildung besser nach außen kommuniziert werden – insbesondere gegenüber ausländischen Managern und sonstigen Entscheidungsträgern, die mit der dualen Berufsausbildung nicht vertraut sind. Hier sind die entsprechenden Instanzen des Berufsbildungssystems (Sozialpartner, Bundesinstitut für Berufsbildung, Unternehmen, Berufsschulen, Bund und Länder) gefragt.

Dabei unterscheiden sich die Probleme am unteren und oberen Rand der Talentverteilung deutlich

voneinander und müssen daher getrennt diskutiert und behandelt werden. Am unteren Rand der Verteilung müssen vor allem Probleme gelöst werden, die durch fehlende schulische Voraussetzungen und verpasste erste Chancen entstehen. Auch schwierigeren Jugendlichen muss frühzeitig die Möglichkeit gegeben werden, sich in Unternehmen zu beweisen und ihre unterschiedlichsten Kompetenzen und Qualifikationen weiterzuentwickeln. Das enge Betreuungsverhältnis zwischen Ausbilder und Lernendem (in kleinen Betrieben oft sogar eine Eins-zu-eins-Betreuung) und die mit der Integration in die betrieblichen Abläufe verbundene Verantwortung, die der Auszubildende übernehmen muss, können dabei einen strukturellen Vorteil darstellen. Dieser Vorteil ist so in schulischen Kontexten nicht zu realisieren, kann aber insbesondere für schwierigere Jugendliche entscheidend sein. Alle Instanzen des Berufsbildungssystems sind vor diesem Hintergrund gefordert, ausreichende Einstiegsmöglichkeiten zu schaffen, entweder durch einen klassischen Ausbildungsplatz oder – wenn nötig – durch unterstützende Maßnahmen beim Übergang in die Ausbildung.[69] Außerdem muss es am unteren Rand attraktive Berufsbilder mit reduziertem Anforderungsprofil und kürzeren Laufzeiten sowie spezielle Maßnahmen geben, die den Übergang von der Schule ins Erwerbsleben unterstützen. Damit werden die Chancen für einen Abschluss erhöht, der bei Bedarf später anschlussfähig ist. Hier sollten bestehende Programme evaluiert, zwecks besserer Transparenz gebündelt und bei Bedarf ausgebaut werden.

Am oberen Rand der Verteilung muss trotz steigendem Sog durch akademische Ausbildungsinstitutionen die Attraktivität dualer Ausbildungsgänge auch für die Zukunft gesichert werden – und zwar vor allem über klare Karriereperspektiven. Hierfür müssen Aufstiegschancen, die auf Fortbildungen im beruflichen System (Tertiär B) oder auf der Durchlässigkeit zum Hochschulsystem (Tertiär A) beruhen, geschaffen und transparent gemacht werden.[70] Kein Abschluss darf zukünftig ohne Anschlussmöglichkeit sein, und auch dies muss vor allem stärker transparent gemacht und kommuniziert werden. Hier sind Unternehmen, Hochschulen und eine koordinierte staatliche Bildungspolitik gefragt.

Eine große Bedeutung für die Zukunftsfähigkeit des dualen Bildungssystems kommt generell der horizontalen und vertikalen Durchlässigkeit, der Anerkennung von im Berufsleben erworbenen Kompetenzen[71] sowie einem transparenten Hochschulzugang für beruflich Qualifizierte ohne allgemeine Studienberechtigung zu.[72] In diesem Zusammenhang sind die beschrittenen Wege der Anerkennungsverfahren fortzusetzen, die effektive Nutzung bestehender Anerkennungsmöglichkeiten systematisch zu evaluieren, die Möglichkeiten des Hochschulzugangs für beruflich Qualifizierte ohne Studienberechtigung zu evaluieren und transparenter zu machen.

Gleichzeitig muss die staatliche Bildungspolitik zukünftig darauf abzielen, in der öffentlichen Wahrnehmung den Fokus stärker auf einen optimalen Bildungsmix und auf flexible individuelle Bildungsbiografien zu lenken als auf höhere Akademikerquoten. Die stärkere Betonung eines individuell optimierten Bildungsmixes kann auch dabei helfen, das Problem der hohen Abbrecherquoten im Hochschulsystem zu lindern.[73] Junge Menschen, die in einer schwierigen Lebensphase wenig Interesse oder Begabung für einen rein schulisch-akademischen Weg verspüren, erwägen dann eher einen Start im Berufsbildungssystem, wenn sie spätere Weiterentwicklungsmöglichkeiten besser erkennen. Sie müssen dann nicht alles auf eine Karte setzen und eventuell sogar ein Hochschulversagen riskieren. So können Fehlstarts mit vermeintlich negativen und langfristigen Konsequenzen für das Selbstwertgefühl vermieden und zunächst wertvolle berufliche und nicht-kognitive Kompetenzen erworben werden. Auf diese kann dann in späteren Phasen individuell und mit unterschiedlichsten Entwicklungsmöglichkeiten aufgebaut werden.

Umgekehrt kann eine nachträgliche Integration in das berufliche Bildungssystem vielen Hochschulabbrechern eine wertvolle Zukunftsperspektive in einer individuell schwierigen Lebensphase eröffnen. So erkennt mittlerweile auch das Handwerk, dass es für die aktuell hohe Zahl an Hochschulabbrechern eine attraktive Alternative darstellen kann, insbesondere wenn die Abbrecher akut fehlendes Interesse oder Begabung für eine reine akademische Ausbildung aufweisen. Handwerkskammern entwickeln zunehmend Angebote, um diese Potenziale zu erschließen. Kooperationen mit Hochschulen können die Attraktivität solcher Alternativen steigern. Im Rahmen der von EFI 2013 geforderten weiteren Ausdifferenzierung der deutschen Hochschullandschaft bieten sich hier wertvolle Chancen zur Neupositionierung einzelner Hochschulen.[74]

Um den Sog weg vom dualen Berufsbildungssystem zu vermeiden, der durch eine Abwärtsspirale bei den Leistungsstandards in weiterführenden Schulen und Hochschulen entsteht, sollte über alternative Finanzierungsmodi im allgemeinbildenden Schul- und Hochschulsystem nachgedacht werden. Es sollten zukünftig weniger auf Quantität (Schüler- oder Studierendenzahlen), sondern mehr auf Qualität und Lernzuwächse ausgerichtete Indikatoren herangezogen werden. Hierfür sollten geeignete Indikatorensysteme entwickelt werden, die alle Stufen des Bildungssystems adäquat berücksichtigen.

Weiter sollten auf allen Schulstufen (nicht nur im Rahmen eines Zentralabiturs) regelmäßige, insbesondere den individuellen Lernfortschritt dokumentierende externe Leistungsvergleiche durchgeführt werden. Diese Leistungsvergleiche sollten – wie etwa bei PISA – auf exogen vorgegebenen Kriterien basieren, und die Ergebnisse sollten auf der Ebene einzelner Schulen öffentlich zugänglich gemacht werden. Mit der Einführung solcher externer Leistungsvergleiche sollte den Schulen gleichzeitig mehr Autonomie bezüglich der Einsatzmöglichkeiten ihrer Mittel eingeräumt werden. Theoretische und empirische Studien zeigen, dass Schulautonomie, gepaart mit externen Leistungsvergleichen, am besten gewährleistet, dass die intendierten Ziele erreicht werden.

Schließlich müssen die oben genannten Entwicklungen und Herausforderungen mit weiterentwickelten Bildungsindikatorensystemen besser abbildbar gemacht werden. Bereits seit dem Jahresgutachten 2012 berücksichtigt die Expertenkommission beim Indikator „Qualifikationsniveau der Erwerbstätigen in Europa“ auch die „nichtakademisch (dual) ausgebildeten Berufstätigen“. Außerdem plant die Expertenkommission, die berufliche „Weiterbildung im Betrieb“ zukünftig besser zu erfassen – durch einen neuen Indikator auf Basis des IAB-Betriebspanels, der allerdings aufgrund der Datenlage nur national ausgerichtet sein wird. Hier besteht weiterer Ausbaubedarf, der zudem international koordiniert werden sollte, um auch in internationalen Statistiken und Bildungsvergleichen die Leistungsfähigkeit stärker beruflich orientierter Bildungssysteme besser abbilden zu können.

Empfehlungen

- Die Investitionen in die Erhaltung und Weiterentwicklung der Attraktivität der Berufsbildung sollten fortgeführt werden.
- Für Jugendliche mit schwachen schulischen Voraussetzungen und verpassten Chancen sollten mehr Einstiegs- und Übergangsmaßnahmen in die Berufsbildung geboten werden. Bereits bestehende Maßnahmen sollten evaluiert, zwecks Transparenz gebündelt und bei Bedarf ausgebaut werden. Außerdem sollten für solche Jugendlichen Berufsbilder mit reduziertem, aber anschlussfähigem Anforderungsprofil und kürzeren Laufzeiten geschaffen werden.
- Für talentierte und ambitionierte Berufsabsolventen sollten klare Karriereperspektiven durch individuelle Entwicklungsmöglichkeiten und eine erhöhte Durchlässigkeit eröffnet werden. Dafür sind die Anerkennungsverfahren fortzusetzen, systematisch zu evaluieren und transparenter zu machen.
- Die bildungspolitische Zielsetzung sollte sich weniger an Akademikerquoten, sondern mehr an einem optimalen Bildungsmix und flexiblen individuellen Bildungsbiografien orientieren. Hierfür müssen geeignete Bildungsindikatoren entwickelt werden.
- Aufgrund absehbar zurückgehender Schülerzahlen sollte im allgemeinbildenden Schul- und Hochschulsystem eine Ausrichtung der Finanzierungsmodi auf Qualität und Lernzuwächse statt auf Schüler- und Studierendenzahlen angestrebt werden.
- Auf allen Stufen des allgemeinbildenden Schulsystems sollten regelmäßig externe Leistungsvergleiche, die insbesondere auch den individuellen Lernfortschritt dokumentieren, durchgeführt und öffentlich zugänglich gemacht werden. Diese sollten gepaart werden mit mehr Autonomie der Schulen bezüglich der Einsatzmöglichkeiten ihrer Mittel.

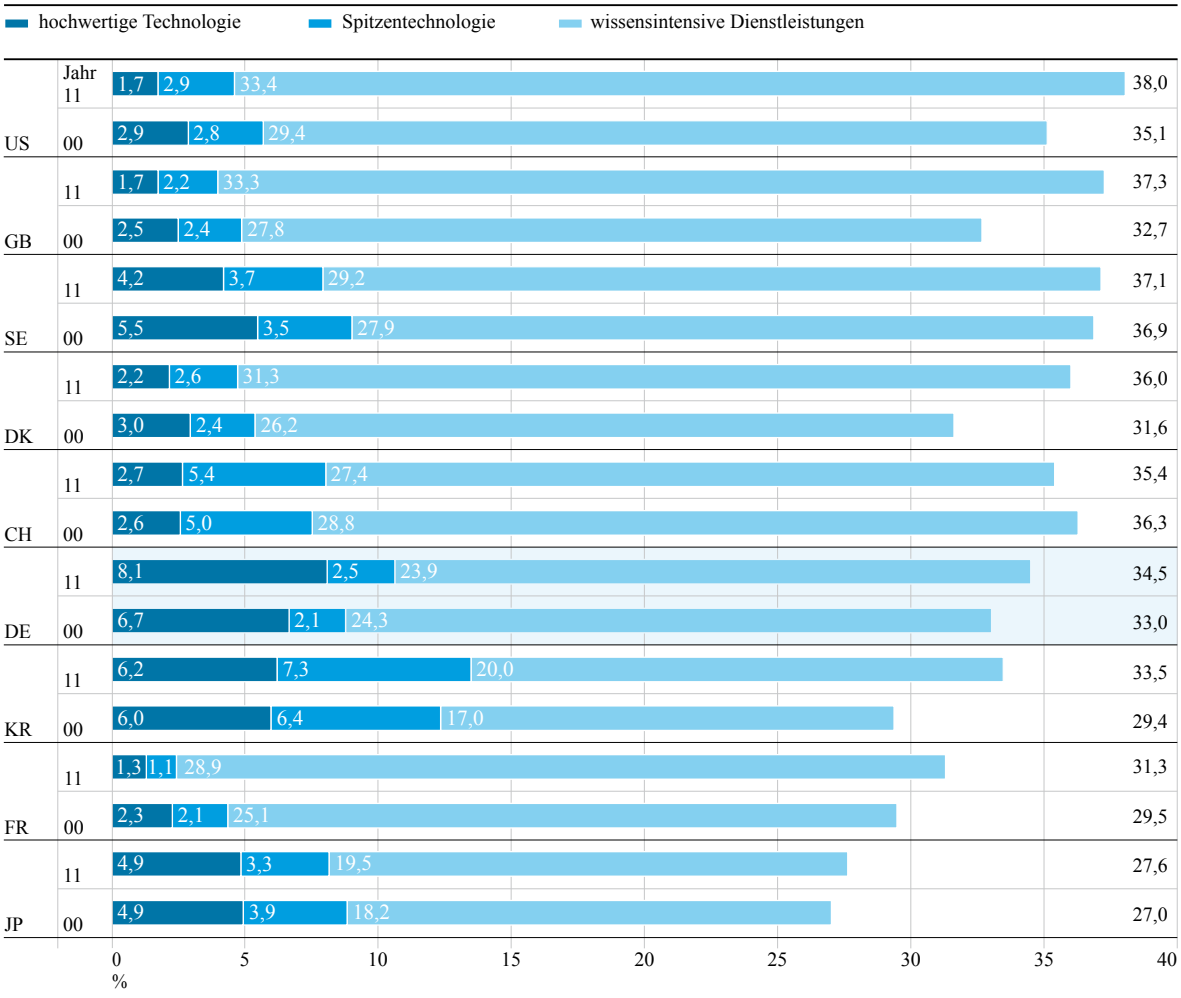
A 4 STRUKTUR UND ENTWICKLUNG DER WISSENSWIRTSCHAFT

Nur durch beständige Innovation können Wachstum und Beschäftigung an hochentwickelten und vergleichsweise teuren Unternehmensstandorten gesichert werden. Dies ist in erster Linie in der sogenannten Wissenswirtschaft möglich, also in den forschungsintensiven Industrien und den wissensintensiven Dienstleistungen. Aus diesem Grund streben viele Länder an, einen wachsenden Teil der Wertschöpfung in der Wissenswirtschaft zu erzeugen.[75]

Im Rahmen der Studien zum deutschen Innovationssystem lässt die Expertenkommission regelmäßig Untersuchungen durchführen, um den Entwicklungsstand der Wissenswirtschaft in Deutschland zu bestimmen und sie mit der Bedeutung und der Effizienz der Wissenswirtschaft in wichtigen Wettbewerbsländern zu vergleichen. Im Durchschnitt der betrachteten Länder hat sich der Anteil der Wissenswirtschaft an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung von 32 Prozent im Jahr 2000 auf 34 Prozent im Jahr 2011 erhöht. Es gibt allerdings besonders hochentwickelte Staaten (im Weiteren Modernisierungsführer genannt), in denen der Strukturwandel zur Wissenswirtschaft besonders schnell vonstatten geht. Diese

ABB 02 **Anteil der forschungsintensiven Industrien und der wissensintensiven Dienstleistungen an der Wertschöpfung 2000 und 2011** (Angaben in Prozent)

DOWNLOAD DATEN



Quelle: OECD STAN (2013), Eurostat (2013), EUKLEMS (2013, 2007), BEA (2013), BOK (2013), Statistics Bureau - Ministry of Internal Affairs and Communications Japan (2013); Berechnungen und Schätzungen DIW Berlin.

Länder realisieren mittlerweile Anteile der Wissenswirtschaft an der Wertschöpfung von 37 bis 38 Prozent. Zudem weisen die einzelnen Länder ganz unterschiedliche Entwicklungsmuster auf, was den Ausbau der einzelnen Komponenten der Wissenswirtschaft betrifft. Diese Unterschiede werden im Folgenden näher beschrieben.

Abbildung 2 zeigt die Rangordnung der Länder, gemessen am Anteil der Wissenswirtschaft an der nationalen Wertschöpfung für das Jahr 2011. Zugleich wird die Veränderung dieses Indikators und seiner wichtigsten Komponenten im Zeitraum 2000 bis 2011 deutlich gemacht. Vorreiter beim Ausbau der Wissenswirtschaft sind die USA mit einem Wertschöpfungsanteil von 38 Prozent. Dicht dahinter folgen Großbritannien, Schweden (jeweils 37 Prozent), Dänemark (36 Prozent) und die Schweiz (35 Prozent). Deutschland weist einen Wert von 34,5 Prozent auf und hat den Anteil der Wissenswirtschaft seit 2000 stetig erhöht, wenngleich mit unterschiedlichen Akzentsetzungen gegenüber den Vergleichsländern.

Die weltweite Dynamik ist dadurch geprägt, dass verstärkt auch die Schwellenländer auf den Ausbau der Wissenswirtschaft setzen. Insbesondere Korea, China, Brasilien, Mexiko und Russland ebenso wie Ungarn, Tschechien und Polen haben in den letzten zehn Jahren eine konsequente Entwicklung in Richtung Wissenswirtschaft vollzogen. Eine zunehmend hohe Zahl an Schwellenländern setzt im Rahmen ihrer Entwicklungsstrategien auf den Ausbau von forschungsintensiven Industrien und wissensintensiven Dienstleistungen.

Der Strukturwandel wird auch künftig durch die wachsende Bedeutung der Wissenswirtschaft sowohl in den hochentwickelten Staaten als auch in den Schwellenländern geprägt sein. Die Sicherung von Wachstum und Beschäftigung wird entscheidend davon abhängen, wie es Deutschland gelingt, seine Position im Kräftespiel zwischen hochentwickelten Modernisierungsführern und den ambitionierten Schwellenländern zu behaupten. Dabei wird es in Zukunft nicht allein ausreichen, auf die bewährten Stärken im Bereich der FuE-intensiven verarbeitenden Industrie zu setzen. Die folgende Analyse zeigt, dass Deutschland insbesondere im Bereich der wissensintensiven Dienstleistungen künftig noch stärkere Anstrengungen unternehmen muss als bislang.

FuE-intensive Industrien im internationalen Vergleich

Deutschland behauptet seine Position im Bereich der Wissenswirtschaft vor allem durch seine nach wie vor starke Industrie. Diese wurde zwischen 2000 und 2011 weiter ausgebaut, teilweise zu Lasten des Anteils der wissensintensiven Dienstleistungen an der Wertschöpfung (vgl. Abbildung 2). Der Anteil der FuE-intensiven Industrien an der Wertschöpfung beträgt in Deutschland 10,6 Prozent und ist deutlich höher als der Vergleichswert in den USA, in Großbritannien, Frankreich und den skandinavischen Ländern.[76] Zugleich hat sich Deutschland auf ausgewählte Felder innerhalb der FuE-intensiven Industrien konzentriert. Nach wie vor ist die deutsche Wirtschaft besonders stark im Bereich der hochwertigen Technologie, in Abbildung 2 illustriert durch den linken, dunkelblauen Balken. Der Anteil dieses Bereichs des verarbeitenden Gewerbes wurde zwischen 2000 und 2011 nochmals deutlich erhöht, in Kontrast zur Entwicklung in den Vergleichsländern. Mit einem Anteil der hochwertigen Technologie an der nationalen Wertschöpfung von 8,1 Prozent behauptet Deutschland einen beachtlichen Spitzenplatz. Andere Staaten haben im betrachteten Zeitraum den Anteil der hochwertigen Technologie tendenziell reduziert und weisen diesbezüglich deutlich niedrigere Werte auf: So beträgt der Anteil der hochwertigen Technologie an der Wertschöpfung in den USA und in Großbritannien lediglich 1,7 Prozent, in Frankreich 1,3 Prozent und in Japan 4,9 Prozent.

Den beschriebenen Stärken Deutschlands im Bereich hochwertiger Technologien stehen Defizite im Bereich der Spitzentechnologie gegenüber (illustriert durch den mittleren Balken in Abbildung 2). Im Gegensatz zu vielen Staaten, die in den letzten Jahren auf den Ausbau der Spitzentechnologie gesetzt haben, hat Deutschland diesbezüglich eine untergeordnete Bedeutung. Lediglich 2,5 Prozent der Wertschöpfung entfallen hierzulande auf Spitzentechnologien, in deutlichem Gegensatz beispielsweise zu Korea (7,3 Prozent), der Schweiz (5,4 Prozent) und Schweden (3,7 Prozent). Dieses Defizit im Bereich der Spitzentechnologien ist auch für andere große EU-Staaten charakteristisch. So beträgt der Anteil der Spitzentechnologie an der Wertschöpfung in Großbritannien lediglich 2,2 Prozent, und in Frankreich 1,1 Prozent. Auch die Europäische Union insgesamt weist hier ein erhebliches Defizit auf.[77]

Wissensintensive Dienstleistungen

Den größten Anteil an der Wissenswirtschaft machen in fast allen Ländern die wissensintensiven Dienstleistungen aus. Hierzu zählen die besonders know-how-intensiven Servicebereiche der Informations-, Finanz- und Gesundheitswirtschaft und der Unternehmensdienstleistungen. Auf deren Ausbau haben zahlreiche Länder ihre Wachstumsstrategien konzentriert, allen voran die USA, wo wissensintensive Dienstleistungen mittlerweile 33,4 Prozent der Wertschöpfung ausmachen. Vergleichsweise hoch ist deren Bedeutung auch in Großbritannien (33,3 Prozent), Dänemark (31,3 Prozent), den Niederlanden (30,1 Prozent) und in Frankreich (28,9 Prozent). Im Vergleich dazu sind die wissensintensiven Dienstleistungen in Deutschland mit einem Anteil von 23,9 Prozent noch deutlich unterrepräsentiert. Zudem ist deren Wertschöpfungsanteil in Deutschland zwischen 2000 und 2011 sogar zurückgegangen, in starkem Kontrast zur Entwicklung in vielen Vergleichsländern. Künftig wird die Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik Deutschland ganz entscheidend davon abhängen, dass auch die wissensintensiven Dienstleistungen verstärkt ausgebaut werden.

Produktivitätsentwicklung im internationalen Vergleich

Zentrale Voraussetzung für Sicherung und Ausbau des Wohlstands in Deutschland ist eine gute Positionierung im internationalen Wettbewerb. Diese wird maßgeblich durch die Produktivitätsentwicklung getrieben. Wichtige Modernisierungsführer haben in der letzten Dekade ihre Produktivität vor allem in der Wissenswirtschaft erhöht. Sie haben zudem von Spillover-Effekten der Wissenswirtschaft profitiert, die in nachgelagerten Wirtschaftsbereichen zu starken Produktivitätssteigerungen geführt haben. Im Zeitraum von 1995 bis 2006 gab es deutliche Unterschiede zwischen der Produktivitätsentwicklung in Europa und in den USA. Dies ist vor allem auf den deutlich stärkeren Ausbau der Wissenswirtschaft und insbesondere der IKT-Wirtschaft in den USA zurückzuführen.[78]

Entwicklung der Arbeitsproduktivität in den forschungsintensiven Industrien

Wie Abbildung 3 zeigt, ist die Arbeitsproduktivität in den forschungsintensiven Industrien insbesondere in den USA und in Schweden (zwischen 2000 und 2011) sowie in Japan (bis 2008) besonders stark gestiegen. Deutschland, Großbritannien, Frankreich und die Schweiz haben im selben Zeitraum vergleichsweise geringe Steigerungen der Arbeitsproduktivität verzeichnet, was in Deutschland vor allem durch Produktivitätseinbußen während der Finanzkrise 2008/2009 bedingt war.

Entwicklung der Arbeitsproduktivität in den wissensintensiven Dienstleistungen

Auch im Bereich der wissensintensiven Dienstleistungen entwickelte sich die Produktivität zwischen europäischen Staaten und außereuropäischen Modernisierungsführern deutlich unterschiedlich. Zudem gibt es deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen europäischen Staaten. Deutschland hat die Arbeitsproduktivität im Bereich der wissensintensiven Dienstleistungen im letzten Jahrzehnt nicht erhöhen können. Eine sehr starke Zunahme verzeichneten dagegen die USA, Großbritannien und Schweden (vgl. Abbildung 4).[79]

Auch innerhalb der BRIC-Staaten und anderer Schwellenländer gibt es deutliche Unterschiede in der Produktivitätsentwicklung bei wissensintensiven Dienstleistungen. So konnten insbesondere China und Indien, aber auch Russland starke Produktivitätssteigerungen verbuchen, während Brasilien und Korea diesbezüglich etwas zurückfielen.[80]

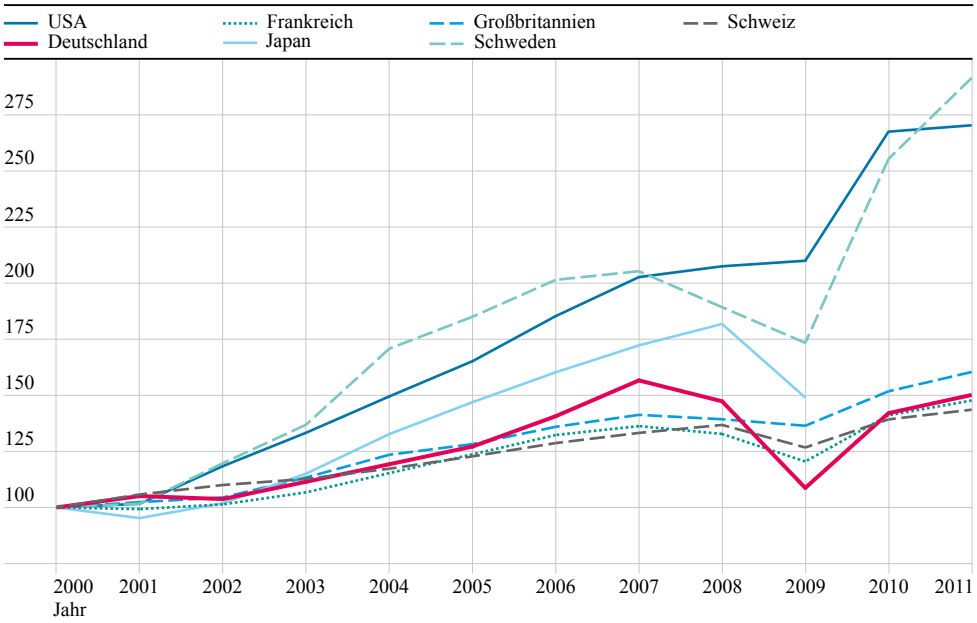
Empfehlungen

Die internationale Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands wird auch in den kommenden Jahren entscheidend vom Ausbau der Wissenswirtschaft und von deren Spillover-Wirkungen auf andere Wirtschaftsbereiche abhängen. Die vorhandenen Stärken Deutschlands im Bereich der hochwertigen Technologien sollten durch komplementäre Entwicklungen im Bereich von Spitzentechnologien und von wissensintensiven Dienstleistungen ergänzt werden. Serviceinnovationen, neue Geschäftsmodelle und konsequente

Entwicklung der Arbeitsproduktivität in den forschungsintensiven Industrien (2000 = 100)

ABB 03

DOWNLOAD DATEN

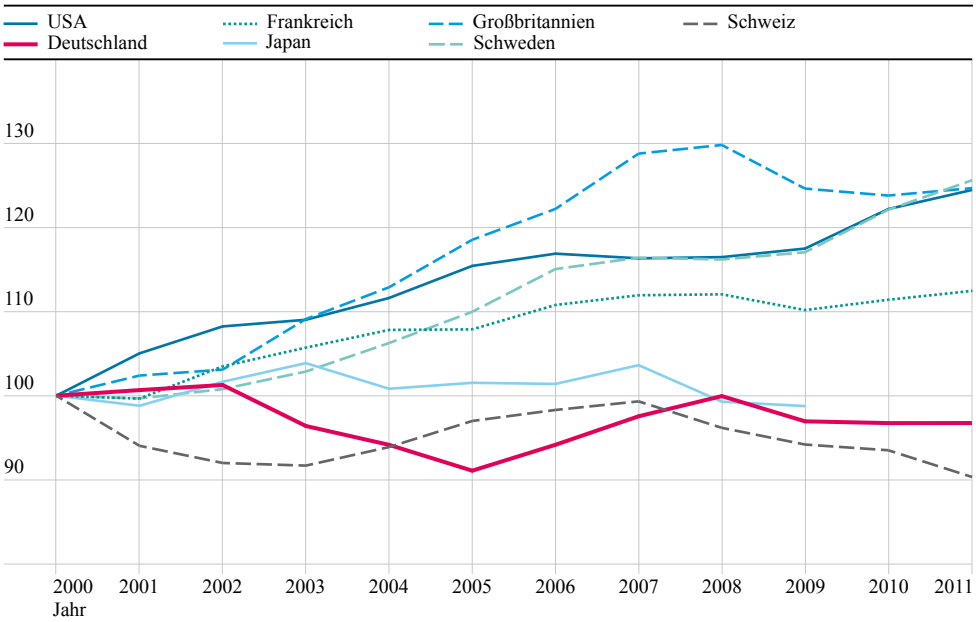


Quelle: OECD STAN (2013), Eurostat (2013), EUKLEMS (2013, 2007), BEA (2013), Statistics Bureau - Ministry of Internal Affairs and Communications Japan (2013); Berechnungen und Schätzungen DIW Berlin. Daten für Japan nur bis einschließlich 2009 verfügbar.

Entwicklung der Arbeitsproduktivität in den wissensintensiven Dienstleistungen (2000 = 100)

ABB 04

DOWNLOAD DATEN



Quelle: OECD STAN (2013), Eurostat (2013), EUKLEMS (2013, 2007), BEA (2013), Statistics Bureau - Ministry of Internal Affairs and Communications Japan (2013); Berechnungen und Schätzungen DIW Berlin. Daten für Japan nur bis einschließlich 2009 verfügbar.

Internationalisierungsstrategien können dazu beitragen, die Produktivität in den wissensintensiven Dienstleistungen zu steigern.

Die deutsche Forschungs- und Innovationspolitik sollte die Rahmenbedingungen für Spitzentechnologien deutlich verbessern. Verstärkte Anstrengungen im Bereich Entrepreneurship, der Innovations- und Wachstumsfinanzierung und bei der steuerlichen FuE-Förderung sind hierfür unverzichtbar. Dort wo deutsche Unternehmen nicht hinreichend stark entwickelt sind, sollte auch gezielt auf Direktinvestitionen ausländischer Unternehmen in Deutschland gesetzt werden. Dynamische Investoren speziell im Bereich der Spitzentechnologie und der wissensintensiven Dienstleistungen sollten ermuntert werden, Standorte in Deutschland aufzubauen und mit deutschen Unternehmen und Forschungseinrichtungen zusammenzuarbeiten.

Noch stärker als in der Vergangenheit sollten Unternehmen in Deutschland auf die Produktivitätsentwicklung durch Anwendung neuester Informations- und Kommunikationstechnologien setzen. Entscheidend für die Realisierung hoher Produktivitätssteigerungen ist die enge Verzahnung von technologischen Innovationen und Organisationsentwicklungsprozessen.[81] Der Ausbau der Informations- und Kommunikationstechnologien und deren Anwendung in weiten Bereichen der deutschen Wirtschaft und Gesellschaft sollten hohe Priorität haben (vgl. Kapitel B 3).

Der weitere Ausbau der Wissenswirtschaft sollte zudem nicht isoliert von den vor- und nachgelagerten Wirtschaftsbereichen erfolgen. Einige Staaten haben die Wissenswirtschaft gezielt ausgebaut, aber diese steht relativ isoliert neben den tradierten Wirtschaftsbereichen. Die Modernisierung der Wissenswirtschaft sollte auch genutzt werden, um Spillover-Effekte und Produktivitätssteigerungen in nicht-wissensintensiven Bereichen der Wirtschaft voranzutreiben.

A 5 INTERNATIONALISIERUNG VON FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Aktuelle Entwicklung der Forschung und Entwicklung im Ausland[82]

Die Internationalisierung von Forschung und Entwicklung (FuE) deutscher Unternehmen hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Im Jahr 2011 haben deutsche Unternehmen insgesamt 14,8 Milliarden Euro für FuE im Ausland ausgegeben. Der Anteil der Auslandsausgaben an den weltweiten FuE-Ausgaben stieg damit zwischen 2007 und 2011 von 27,3 Prozent auf 30,5 Prozent.

In den Jahren 2009 bis 2011 erhöhten sich die Auslandsausgaben für FuE um 15,3 Prozent p.a. Im Vergleich dazu stiegen die inländischen FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen lediglich um 5,7 Prozent p.a. Besonders stark war die Erhöhung der FuE im Ausland innerhalb der Automobilindustrie (Zunahme um 27,6 Prozent p.a.), im Maschinenbau (25,1 Prozent p.a.) und in der Chemieindustrie (13 Prozent p.a.). Im Gegensatz zu früheren Jahren nahm das Auslandsengagement in der Pharmaindustrie und in der Elektrotechnik dagegen nur geringfügig zu.[83]

Die Daten zu FuE deutscher Unternehmen im Ausland werden vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft veröffentlicht. Sie umfassen die Angaben von ca. 100 führenden forschenden Unternehmen. Um die Ausgaben dieser Unternehmen für FuE im Ausland zu bestimmen, werden die weltweiten FuE-Aktivitäten der Unternehmen auf der Basis ihrer Geschäftsberichte recherchiert und jenen gegenübergestellt, die aus der Erhebung für Deutschland bekannt sind.

Die Daten lassen sich auch nach den Branchen auswerten, in denen die Unternehmen aktiv sind. Der größte Teil der Ausgaben für FuE im Ausland fällt auf den Bereich Fahrzeugbau (5,9 Milliarden Euro bzw. 40 Prozent der gesamten FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen im Ausland), gefolgt von der Chemie und Pharmazie (zusammen 5,0 Milliarden Euro bzw. 34 Prozent).

Allerdings lässt sich auf Basis dieser Daten nicht beantworten, in welchen Ländern deutsche Unternehmen FuE betreiben. Um dieser und anderen offenen Fragen nachzugehen, hat die Expertenkommission in Kooperation mit dem Stifterverband eine Sonderbefragung durchgeführt.

USA wichtigstes Zielland für deutsche Auslands-FuE – zunehmende Bedeutung Chinas[84]

Die Unternehmen, die sich an der Sonderbefragung beteiligten, haben im Jahr 2011 7,2 Milliarden Euro für FuE im Ausland ausgegeben.[85] Die Erhebung erfasst somit etwa 50 Prozent der FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen im Ausland. Allerdings spiegeln die in der Sonderbefragung erfassten Unternehmen nicht die in den umfassenden Daten des Stifterverbandes beobachtete Branchenstruktur wider. Über 70 Prozent der in der Befragung erfassten Ausgaben für FuE im Ausland werden in den Branchen Pharmazie und Chemie getätigt, lediglich 19 Prozent entfallen auf den Kfz- und sonstigen Fahrzeugbau.

Die Sonderbefragung stellt somit nur einen Ausschnitt des gesamten Bildes dar, jedoch lassen sich aufgrund der Tiefe und qualitativer Komponenten der Befragung zusätzliche Erkenntnisse gewinnen.

Bezogen auf die Höhe der Ausgaben sind die USA das wichtigste Zielland für deutsche FuE im Ausland. Mit deutlichem Abstand folgen Österreich, die Schweiz, Japan und Frankreich. Auf den Plätzen sechs und sieben finden sich China und Indien. Zieht man allerdings die Anzahl der Nennungen eines Landes als Kriterium heran, so ergibt sich eine andere Rangordnung. Zwar bleiben die USA das wichtigste Zielland, auf Platz zwei liegt nun aber China.

Die in den hochentwickelten Staaten, wie z.B. den USA, Frankreich und Japan, getätigten Ausgaben für FuE sind nach wie vor deutlich höher (jeweils 14 – 45 Millionen Euro pro Unternehmen) als in den BRIC-Ländern.[86] In letzteren werden häufiger FuE-Standorte aufgebaut, die noch vergleichsweise geringe Ausgaben aufweisen. So investieren deutsche

Unternehmen in China und Indien durchschnittlich neun bis zehn Millionen Euro, in Brasilien zwei Millionen Euro und noch deutlich geringere Beträge in Polen und Russland.

Erschließung von Wissen und Märkten wichtige Treiber für FuE im Ausland

Die Unternehmen wurden gefragt, welche Motive für ihre Entscheidung, FuE im Ausland zu betreiben, bedeutsam waren. Es zeigt sich, dass am häufigsten die Erschließung von Märkten sowie von spezifischem Wissen oder Fachkräften im Zielland als wichtig[87] eingeschätzt wurden. Am seltensten wurden die Motive schwächere regulatorische Auflagen im Zielland und das Eingehen auf politische Auflagen der Regierung im Zielland als wichtig eingeschätzt.[88]

Jedoch erachten die Unternehmen nicht alle diese Motive für alle Zielländer bzw. Ländergruppen als gleich relevant. Das Motiv Markterschließung erweist sich vor allem für die USA und die BRIC-Länder als bedeutsam: Ca. 80 Prozent der Unternehmen, die in diesen Ländern FuE betreiben, stufen das Motiv als wichtig ein. Für die EU-14[89] und für Osteuropa[90] ist der Anteil nur etwa halb so hoch (43 Prozent bzw. 44 Prozent). Das Motiv Erschließen von spezifischem Wissen oder Fachkräften im Zielland ist für FuE-Aktivitäten in der EU-14 und den USA am wichtigsten (61 Prozent bzw. 65 Prozent). Einsparungen bei Löhnen und Lohnnebenkosten sind ein wichtiges Motiv für Investitionen in Osteuropa: 85 Prozent der Unternehmen, die in dieser Region FuE betreiben, stufen das Motiv als wichtig für ihr Engagement ein. Für die BRIC-Länder wird das Motiv von fast zwei Dritteln der befragten Unternehmen als wichtig erachtet.

Doch nicht nur bezogen auf die Zielländer, auch bezogen auf die verschiedenen Branchen werden unterschiedliche Motive für FuE-Investitionen im Ausland sichtbar. So wird die Markterschließung besonders in den Branchen Chemie und Pharmazie, Kfz- und sonstiger Fahrzeugbau sowie Ingenieur- und technische Dienstleistungen häufig als wichtig angegeben. Das Erschließen von spezifischem Wissen oder Fachkräften im Zielland ist für die Branchen IKT sowie Ingenieur- und technische Dienstleistungen mit deutlichem Abstand am wichtigsten.

Trotz Hemmnissen: Weiterer Ausbau von Auslands-FuE in BRIC-Ländern absehbar

Darüber hinaus wurden die Unternehmen gefragt, auf welche Schwierigkeiten und Hemmnisse sie bei ihren FuE-Aktivitäten im Ausland stoßen.[91] Insgesamt sehen sie wenig Anlass zur Klage. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die befragten Unternehmen bei diesem Aspekt nicht repräsentativ sind, da fast alle von ihnen bereits seit mindestens fünf Jahren durchgehend FuE im Ausland betreiben. Es handelt sich also um eine selektive Gruppe von Unternehmen, deren FuE-Aktivitäten im Ausland erfolgreich verlaufen.

Am häufigsten schätzen die befragten Unternehmen kulturelle oder sprachliche Barrieren als wichtige Schwierigkeiten (27 Prozent) ein, gefolgt von mangelhafter Ausbildung der Fachkräfte (22 Prozent) und der Akademiker (18 Prozent).

Auch bei den Hemmnissen und Schwierigkeiten zeigen sich Unterschiede in der Beurteilung der einzelnen Zielländer bzw. Ländergruppen. Am häufigsten werden die Hemmnisse und Schwierigkeiten für die BRIC-Länder als wichtig eingeschätzt, gefolgt von Osteuropa. Für die Länder der EU-14 werden Schwierigkeiten und Hemmnisse als wenig bedeutsam eingestuft. Auch für Standorte in den USA existieren kaum Probleme. Lediglich die mangelhafte Ausbildung der nichtakademischen Fachkräfte wird als problematisch eingeschätzt. Fast ein Viertel der deutschen Unternehmen, die in den USA FuE betreiben, betrachtet dies als wichtiges Hemmnis. Die Ausbildung der Akademiker hingegen wird durchweg positiv beurteilt.

Schließlich wurden die Unternehmen nach ihren Planungen für die nächsten fünf Jahre befragt. Viele Unternehmen beabsichtigen, ihre FuE-Aktivitäten an Auslandsstandorten auf dem gleichen Niveau zu halten (56 Prozent). In 36 Prozent der Fälle planen die befragten Unternehmen, ihre FuE im Ausland auszuweiten. Lediglich für 8 Prozent der Standorte gehen sie von einer Verringerung der FuE-Aktivitäten aus. Unternehmen, die in den BRIC-Ländern FuE betreiben, planen häufiger, ihr diesbezügliches Engagement in der Zukunft auszubauen (67 Prozent der Unternehmen). Über die Branchen hinweg bestehen kaum Unterschiede.

Empfehlungen

Aus Sicht der Forschungs-, Bildungs- und Innovationspolitik stellt sich die Frage, ob mit der beobachteten Entwicklung der FuE-Auslandaktivität eine Stärkung oder Schwächung des Standortes Deutschland einhergeht. Problematisch wäre die verstärkte FuE-Auslandstätigkeit dann, wenn sie mit einem Abfluss von Know-how und einer Auszehrung der Kompetenzbasis im Inland einherginge. Die bisherigen Untersuchungen zeigen jedoch, dass Deutschland per saldo noch immer eine ausgewogene Position einnimmt.[92] Im Jahr 2011 investierten ausländische Unternehmen sogar noch mehr in FuE in Deutschland (16,2 Milliarden Euro) als deutsche Unternehmen im Ausland (14,8 Milliarden Euro).[93] Aus Sicht der Expertenkommission ergibt sich in diesem Bereich kein unmittelbarer Handlungsbedarf.

Bedenklich ist aber, dass deutsche Unternehmen FuE auf Gebieten der Spitzentechnologie zunehmend im Ausland durchführen. Gerade auf den besonders dynamischen Gebieten der Informations- und Kommunikationstechnologie, der Bio- und Gentechnologie und der neueren medizinischen Forschung, die in Kapitel B 1 und B 3 vertieft analysiert werden, investieren deutsche Unternehmen verstärkt an ausländischen Standorten.

Wie in Kapitel B 2 dargestellt, verliert Deutschland in beträchtlichem Umfang Wissenschaftler und Erfinder im Bereich der Spitzentechnologie an das Ausland. Deutsche Unternehmen, insbesondere in der IKT, verlagern wiederum ihre FuE-Standorte auf der Suche nach solchen Spitzenkräften in genau diese Länder. Diese sich gegenseitig verstärkenden Entwicklungen schwächen auf Dauer den Innovationsstandort Deutschland. Die Expertenkommission erinnert in diesem Kontext an die Gefahr einer Kompetenzfalle durch die übermäßige Spezialisierung auf einige aktuell besonders wettbewerbsfähige Bereiche zu Lasten der in Zukunft möglicherweise wichtigen Bereiche.

Zusammenfassend hält die Expertenkommission fest: Es ist von zentraler Bedeutung für die deutsche F&I-Politik, besonders talentierte Innovationsfachkräfte, seien es Wissenschaftler oder Erfinder, in Deutschland zu halten oder aus dem Ausland zurückzugewinnen. Die damit verbundenen Maßnahmen (vgl. Kapitel B 2 und B 3) müssen gekoppelt werden mit Anreizen für international tätige Unternehmen, in Deutschland im Bereich der Spitzentechnologie aktiv zu werden.

A 6 ELEKTROMOBILITÄT: EINIGES ERREICHT UND NOCH VIEL ZU TUN

Die Entwicklung des Transportsektors hin zu einer klima- und umweltverträglichen Elektromobilität wird als zentral für die Nachhaltigkeit zukünftiger Energiesysteme gesehen.[94]

Insbesondere für die „Autonation" Deutschland stellt diese Entwicklung eine Herausforderung dar. Die Technologieführerschaft bei Fahrzeugen mit konventionellen Antrieben lässt sich nicht ohne große Anstrengungen in die neuen Märkte der elektrisch betriebenen Fahrzeuge übertragen. Aktuell beruht die industrielle Wertschöpfung in Deutschland zu etwa 16 Prozent auf der herkömmlichen Automobilindustrie.[95] In der Branche sind ca. 740.000 Menschen beschäftigt. Wird die Zulieferindustrie miteinbezogen, steigt die Zahl der Beschäftigten auf fast zwei Millionen.[96]

Politik und Wirtschaft haben ihre Anstrengungen zur Förderung der Elektromobilität ab 2009 deutlich verstärkt. Ziel ist es, Deutschland zum Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität auszubauen. Die Bundesregierung hat dafür im August 2009 den Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität beschlossen und bis 2011 mit insgesamt 500 Millionen Euro ausgestattet. Wirtschaftsvertreter sagten ihrerseits umfangreiche Investitionen zu.[97] Darüber hinaus wurde bis 2014 ca. eine Milliarde Euro an zusätzlichen öffentlichen Fördermitteln eingeplant. So wurden unter anderem mehrere Forschungszentren für Hochleistungsbatterien auf- oder ausgebaut und zahlreiche Verbundforschungsprojekte initiiert.

Zur Koordination und Umsetzung des Nationalen Entwicklungsplans wurde 2010 die Nationale Plattform Elektromobilität gegründet und mit Spitzenvertretern aus Industrie, Wissenschaft, Verbänden und Politik besetzt.[98] Auch einzelne Bundesländer initiierten Programme zur Förderung von Forschungsaktivitäten sowie zur Markteinführung von Elektrofahrzeugen.[99]

Der Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität strebt an, dass 2020 auf Deutschlands Straßen eine Million Elektrofahrzeuge rollen. Das 1-Million-Ziel soll in drei Phasen erreicht werden. Die bis 2014 laufende Marktvorbereitungsphase ist durch mehrere Förderprogramme geprägt. In acht „Modellregionen" werden unterschiedliche Ansätze zum Aufbau von Infrastrukturen und zur Integration von Elektromobilität in den öffentlichen Raum gefördert.[100] In vier großen Demonstrations- und Pilotprojekten – den sogenannten Schaufenstern – werden Technologien und Konzepte der Elektromobilität auf ihre Zweckmäßigkeit, Nutzerakzeptanz und Umweltwirkung untersucht.[101] Die FuE-Förderung ist entlang sogenannter Leuchttürme organisiert (Batterie, Antriebstechnologie und Fahrzeugintegration, Leichtbau, Recycling, IKT).[102] Bis 2017 ist eine Markthochlaufphase geplant. Bis 2020 soll ein Massenmarkt für Elektromobile etabliert werden. Die Industrie hat für die Marktvorbereitungsphase bis zu 17 Milliarden Euro in Forschung und Entwicklung rund um die Elektromobilität zugesagt.[103]

Die Expertenkommission hat die konzertierten Anstrengungen von Politik und Wirtschaft – insbesondere die angekündigten massiven Investitionen in Forschung und Entwicklung – in ihren Jahresgutachten 2010 und 2011 ausdrücklich begrüßt. Zugleich hat sie auf Defizite in der Wissenschaft und Technologieentwicklung hingewiesen. Dies gilt insbesondere für die Forschung in den Bereichen Hochleistungselektronik und Hochleistungsbatterien. Diese stellen Schlüsseltechnologien der Elektromobilität dar und machen einen großen Teil der industriellen Wertschöpfung aus.

Die aktuellen Entwicklungen in Deutschland

Die Gesamtzahl der Elektrofahrzeuge in Deutschland ist derzeit noch sehr gering. Zu Beginn des Jahres 2013 befanden sich nur ca. 16.000 Elektrofahrzeuge (elektrisch betriebene Pkw, Plug-in-Hybride, Krafträder sowie Lastwagen und Busse) im Einsatz.[104]

Mit dem Jahressteuergesetz 2013 wurde die Empfehlung der Expertenkommission[105] berücksichtigt, steuerliche Anreize speziell für den Erwerb von Dienstfahrzeugen mit Elektro- bzw. Hybridantrieben zu schaffen. Bei der Versteuerung des geldwerten Vorteils durch

die private Nutzung von Firmenfahrzeugen werden die Kosten der Batterien – der teuersten Einzelkomponente – vom Listenpreis abgezogen. Die von der Expertenkommission[106] wegen der Gefahr der Fragmentierung kritisierte hohe Anzahl von Modellregionen wurde von siebzehn auf acht reduziert.

Können bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf die Straße gebracht werden?

Eine Studie des Fraunhofer ISI im Auftrag des BMWi untersucht die Verbreitung von Elektrofahrzeugen für unterschiedliche Rahmenbedingungen, zu denen neben den Kraftstoff-, Strom- und Batteriepreisen auch Faktoren wie Modellauswahl, Mehrzahlungsbereitschaft und Ladeinfrastruktur zählen.[107] Bei günstigen Rahmenbedingungen kann laut ISI das Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen ohne zusätzliche Maßnahmen erreicht werden, während bei ungünstigen Rahmenbedingungen immerhin noch mit 150.000 bis 200.000 Fahrzeugen zu rechnen ist. Ein bedeutendes Potenzial für den Einsatz von Elektrofahrzeugen sehen die Verfasser der Studie bei gewerblichen Flotten, die rund 30 Prozent des Neuwagenmarktes ausmachen. In diesem Bereich zeigen sich günstige Fahrprofile, welche bei hohen jährlichen Fahrleistungen durch planbare kurze und mittlere Strecken große elektrische Fahranteile zulassen. Die Bereitstellung öffentlicher und halböffentlicher Ladeinfrastruktur ist hier von geringerer Bedeutung. Zudem steigern bereits bestehende Abschreibungsmöglichkeiten und ein niedrigerer Einkaufspreis durch den Wegfall der Mehrwertsteuer die Attraktivität.

Stand der Forschung in den Schlüsseltechnologien Hochleistungselektronik und Hochleistungsbatterien

Für das Jahresgutachten 2010 wurde die Anzahl der Patentanmeldungen und der Publikationen in international renommierten Zeitschriften herangezogen, um die Leistungsfähigkeit des deutschen Forschungssystems in beiden Schlüsseltechnologien im internationalen Vergleich bis zum Jahr 2007 zu bewerten. Dabei nahm Deutschland bei der Forschung in der Hochleistungselektronik nur einen mittleren Platz ein und war bei der Batterienforschung weit abgeschlagen.Die aktualisierte Analyse der Patentanmeldungen (bis 2011)[108] und der Publikationsaktivitäten (bis 2012) weist eine gemischte Bilanz aus. Beide Technologiefelder entwickeln sich weltweit sehr dynamisch. Während Deutschland im Bereich der Hochleistungselektronik mit dieser Entwicklung nicht ganz Schritt halten kann, gewinnt die deutsche Batterienforschung international deutlich an Boden.

Patentanmeldungen wie auch Publikationen im Bereich der Hochleistungselektronik zeigen weltweit einen positiven Trend (Abbildung 5 und 6). Der jeweils über drei Jahre gemittelte deutsche Anteil an den Patentanmeldungen ist aber seit 2007 leicht zurückgegangen. Die Analyse der Publikationsaktivitäten zeigt ebenfalls keine markanten Verbesserungen seit 2009. Die ab 2009 initiierten Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität haben sich also bisher nicht in einer erhöhten Publikationsdynamik im Bereich Hochleistungselektronik niedergeschlagen. Allerdings ist es zu früh, eine endgültige Bewertung der Fördermaßnahmen des Bundes vorzunehmen.

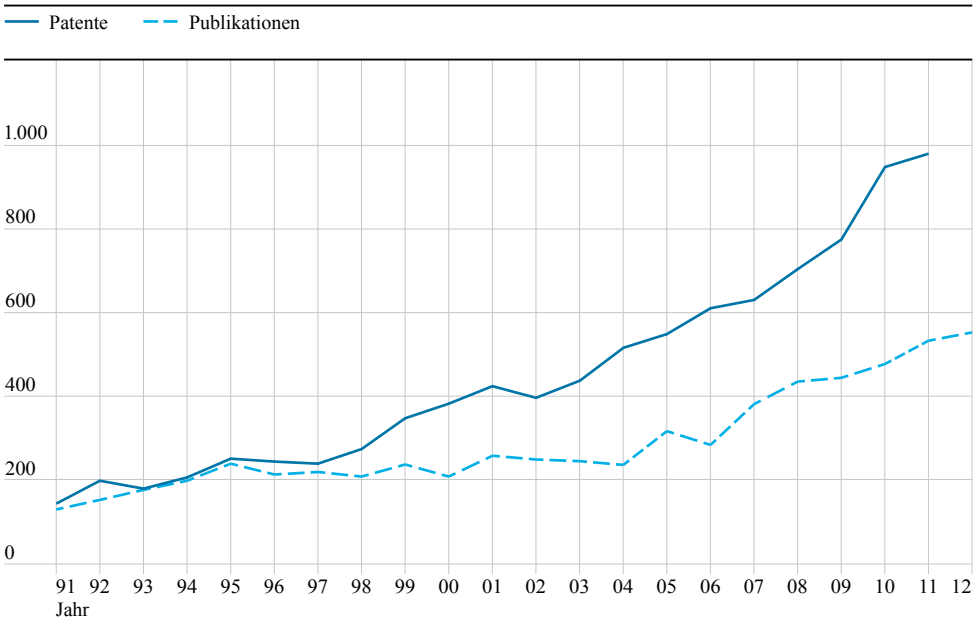
Die aktualisierte Analyse für den Bereich der Hochleistungsbatterien weist bei den deutschen Patentanmeldungen zwischen 2007 und 2011 eine überdurchschnittliche Dynamik aus. Bei einem starken globalen Wachstum – die Anzahl der weltweiten Patentanmeldungen hat sich zwischen 2007 und 2011 fast verdreifacht – weist der über drei Jahre gemittelte Anteil deutscher Anmeldungen in diesem Zeitraum einen positiven Trend auf. Die Analyse der Publikationsaktivitäten weist in dieselbe Richtung. Seit 2007 liegt auch hier ein deutlicher Aufwärtstrend vor. Die Entwicklung der deutschen Forschung im Bereich Hochleistungsbatterien ist damit positiv zu bewerten. Allerdings lässt sich auch anhand dieser Daten der Beitrag der öffentlichen Forschungsförderung seit 2009 noch nicht abschließend bewerten.

Eine weitere Antriebstechnologie für Elektromobilität: Die Brennstoffzelle

Neben Hochleistungsbatterien könnte sich auch die Brennstoffzelle als Antriebstechnologie für Elektromotoren mittel- bis langfristig etablieren. So prognostizieren Studien, die mit Brennstoffzellen betriebene Elektrofahrzeuge explizit berücksichtigen, für diese Antriebstechnologie langfristig erhebliche Marktanteile.[109] Der zentrale Wettbewerbsvorteil der Brennstoffzelle gegenüber Hochleistungsbatterien ist die

ABB 05 **Weltweite Anzahl transnationaler Patentanmeldungen und international renommierter Publikationen im Bereich Hochleistungselektronik**
(Aktualisiert bis 2011 (Patente) bzw. 2012 (Publikationen))

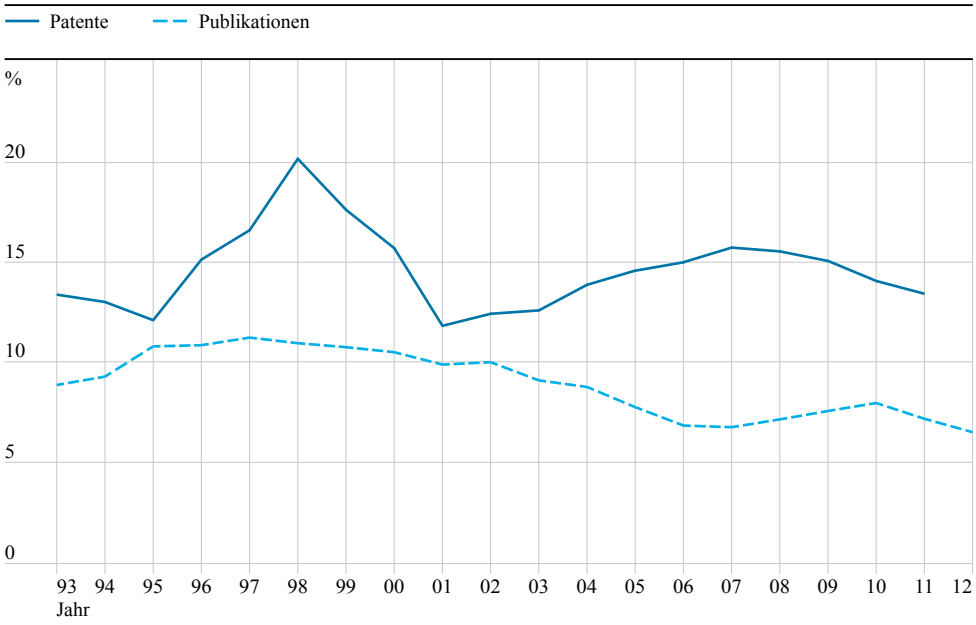
DOWNLOAD DATEN



Quelle: Patente: Eigene Darstellung basierend auf WPINDEX (STN), eigene Erhebungen und Berechnungen.
Publikationen: Eigene Darstellung basierend auf SCISEARCH (STN), eigene Erhebungen und Berechnungen.

ABB 06 **Prozentualer Anteil Deutschlands an transnationalen Patentanmeldungen und international renommierten Publikationen im Bereich Hochleistungselektronik**
(Aktualisiert bis 2011 (Patente) bzw. 2012 (Publikationen); Anteil Deutschlands aufgrund der hohen Varianz jeweils über drei Jahre gemittelt)

DOWNLOAD DATEN

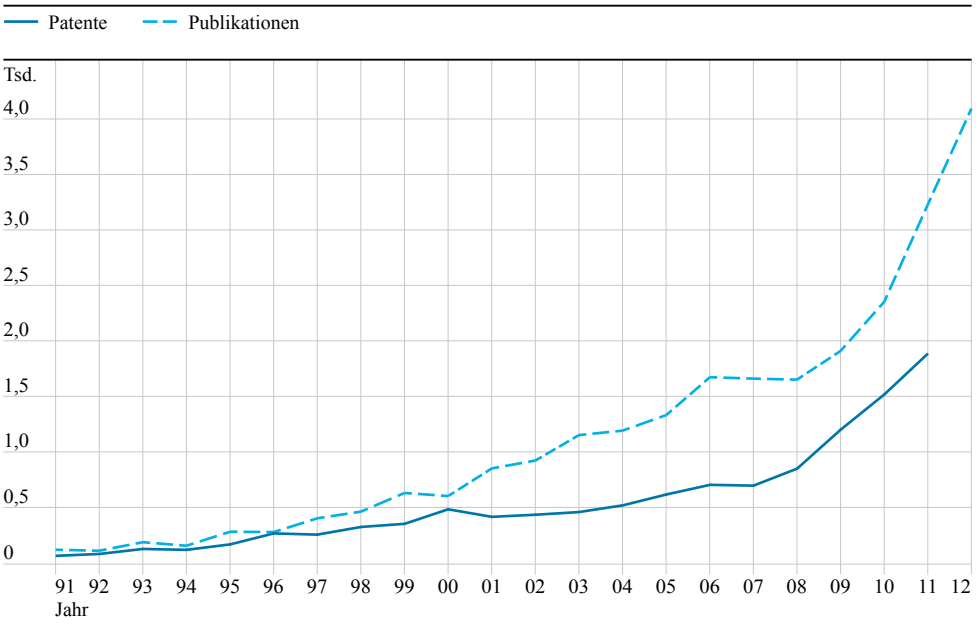


Quelle: Patente: Eigene Darstellung basierend auf WPINDEX (STN), eigene Erhebungen und Berechnungen.
Publikationen: Eigene Darstellung basierend auf SCISEARCH (STN), eigene Erhebungen und Berechnungen.

Weltweite Anzahl transnationaler Patentanmeldungen und international renommierter Publikationen im Bereich Hochleistungsbatterien
(Aktualisiert bis 2011 (Patente) bzw. 2012 (Publikationen))

ABB 07

DOWNLOAD DATEN

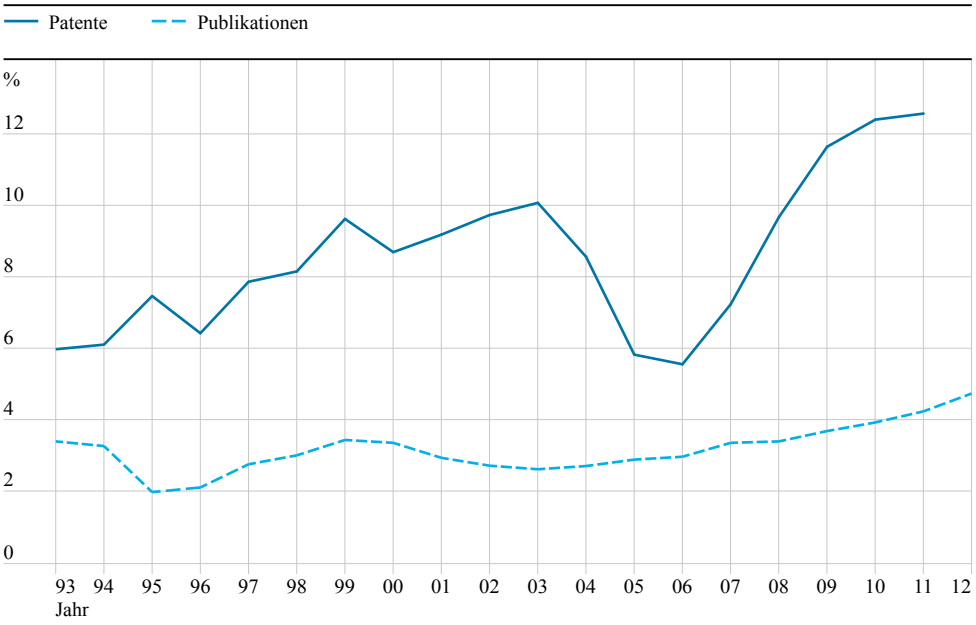


Quelle: Patente: Eigene Darstellung basierend auf WPINDEX (STN), eigene Erhebungen und Berechnungen.
Publikationen: Eigene Darstellung basierend auf SCISEARCH (STN), eigene Erhebungen und Berechnungen.

Prozentualer Anteil Deutschlands an transnationalen Patentanmeldungen und international renommierten Publikationen im Bereich Hochleistungsbatterien
(Aktualisiert bis 2011 (Patente) bzw. 2012 (Publikationen); Anteil Deutschlands aufgrund der hohen Varianz jeweils über drei Jahre gemittelt)

ABB 08

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Patente: Eigene Darstellung basierend auf WPINDEX (STN), eigene Erhebungen und Berechnungen.
Publikationen: Eigene Darstellung basierend auf SCISEARCH (STN), eigene Erhebungen und Berechnungen.

große Reichweite und die kurze Tankzeit im Vergleich zur Ladedauer einer Batterie. Derzeit treiben verschiedene Automobilhersteller, z.B. Daimler, Ford, Toyota und Honda, die Entwicklung der mit Brennstoffzellen betriebenen Fahrzeuge voran.[110] Allerdings erfordert diese Technologie ein flächendeckendes Wasserstoff-Tankstellensystem.[111]

Die Entwicklungen auf dem Elektromobilitätsmarkt stehen in enger Wechselwirkung mit der zukünftigen Ausgestaltung der Stromversorgung. So ist es für die Elektrizitätsversorgung aus erneuerbaren Energien von großer Relevanz, welche Technologie – Hochleistungsbatterie oder Brennstoffzelle – sich im Mobilitätssektor in welchem Maße durchsetzt. Ein Massenmarkt batteriebetriebener Fahrzeuge kann zur Stabilisierung der Verteilnetze beitragen, indem die Stromspeicherkapazitäten der Fahrzeuge zur Pufferung der fluktuierenden Erzeugung aus erneuerbaren Energien eingesetzt werden. Gleichzeitig ergibt sich daraus die Herausforderung, Spitzen in der Stromnachfrage zu vermeiden, die entstehen könnten, wenn viele Nutzer zeitgleich ihre Batterien laden – etwa abends nach der Arbeit. Andererseits würde ein Massenmarkt für Brennstoffzellenfahrzeuge positiv mit einer Infrastruktur für die Wasserstoffversorgung interagieren, die im Stromsektor zum Beispiel durch einen großskaligen Einsatz von Power-to-Gas-Technologien[112] entstehen würde.

Öffentlich gefördert wird die deutsche Brennstoffzellenforschung unter anderem über das 2006 initiierte Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP).[113] Die dort geförderten Projekte werden durch die 2008 gegründete Plattform Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW) gebündelt und koordiniert.[114] Das Gesamtbudget des auf 10 Jahre angelegten NIP (2006 – 2016) beträgt 1,4 Milliarden Euro, wovon knapp 60 Prozent in den Programmbereich „Verkehr und Infrastruktur“ fließen. Die Hälfte des Budgets wird durch das BMVBS und das BMWi getragen, die andere Hälfte durch die Industrie. Im NIP werden sowohl Forschung und Entwicklung als auch Demonstrationsprojekte gefördert.[115]

Wertet man die deutsche Innovationstätigkeit im Bereich der Brennstoffzellen nach denselben Kriterien aus wie jene in den Bereichen Hochleistungselektronik und -batterien, so zeigt sich ein ernüchterndes Bild.[116] Während der sehr dynamischen weltweiten Entwicklung der transnationalen Patentanmeldungen in den 1990er Jahren wächst der über drei Jahre gemittelte Anteil deutscher Anmeldungen auf knapp 30 Prozent im Jahr 1997 an. Zwischen 2000 und 2011 sind die weltweiten Anmeldungen eher rückläufig und der deutsche Anteil schwankt größtenteils zwischen 10 und 15 Prozent – bei aktuellem Abwärtstrend. Die Auswertung der Publikationsdaten zeigt einen stetigen Anstieg der weltweiten Publikationen in den letzten 20 Jahren. Der deutsche Anteil ist dagegen seit Anfang des Jahrtausends kontinuierlich gefallen. Ein möglicher Grund hierfür ist, dass die deutsche FuE-Strategie in diesem Sektor sehr stark auf marktnahe Arbeiten mit teils hohem Demonstrationscharakter setzt, während stärker innovationsorientierte Forschung nicht im Vordergrund steht.[117]

Empfehlungen

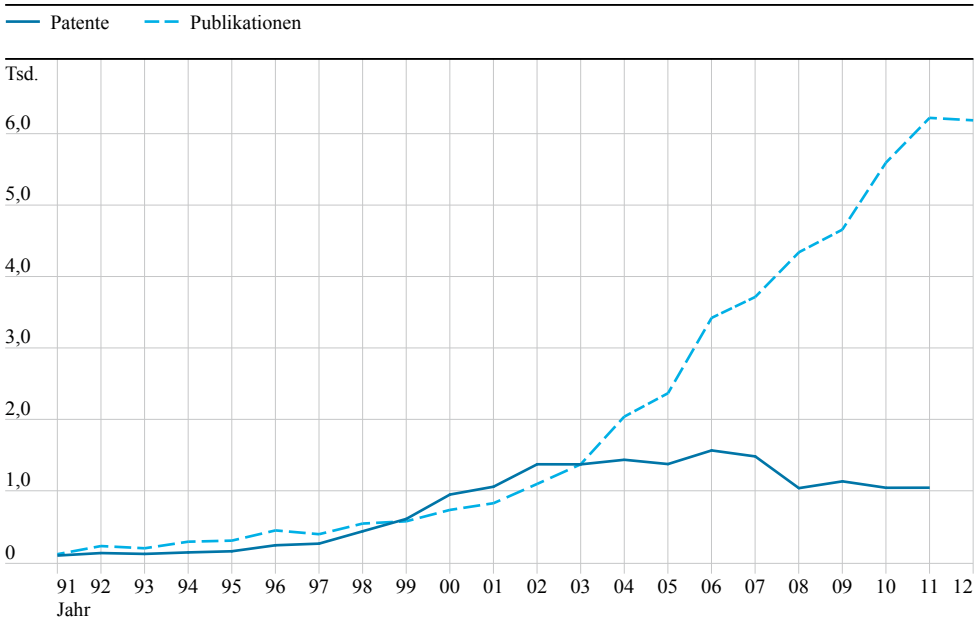
Deutschland hat in den vergangenen Jahren große Forschungsförderprogramme für Elektromobilität in den Bereichen der Hochleistungselektronik, der Hochleistungsbatterien und der Brennstoffzellen aufgelegt. Die Entwicklung der Forschungsaktivitäten – gemessen an Patentanmeldungen und Publikationen – im Bereich der Hochleistungsbatterien ist positiv zu bewerten. Im Bereich der Hochleistungselektronik und der Brennstoffzellen lassen sich keine Verbesserungen bei Patentanmeldungen und Publikationen als Indikator für die Innovationsaktivität beobachten, was möglicherweise der großen Produktnähe aktueller FuE-Aktivitäten geschuldet ist. Derzeit lässt sich die Effektivität der Forschungsförderprogramme allerdings noch nicht abschließend bewerten, da Patentanmeldungen und Publikationen oft eine erhebliche Vorlaufzeit benötigen.

In den letzten Jahren haben sich die Bemühungen zur Einführung der Elektromobilität auf batterieangetriebene Fahrzeuge konzentriert.[118] Langfristig sollte Forschungsförderungspolitik technologieoffen, also nichtdiskriminierend zwischen Forschung auf den Gebieten von Hochleistungsbatterien und Brennstoffzellen, ausgestaltet sein. Die Expertenkommission begrüßt, dass dies auch im Koalitionsvertrag festgehalten wird.[119] Die Förderung des „Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie“ läuft 2016 aus. Nach Überprüfung der Wirksamkeit der Maßnahmen und Bewertung der Zukunftspotenziale kann eine Fortführung

Weltweite Anzahl transnationaler Patentanmeldungen und international renommierter Publikationen im Bereich Brennstoffzelle
(Aktualisiert bis 2011 (Patente) bzw. 2012 (Publikationen)

ABB 09

DOWNLOAD DATEN

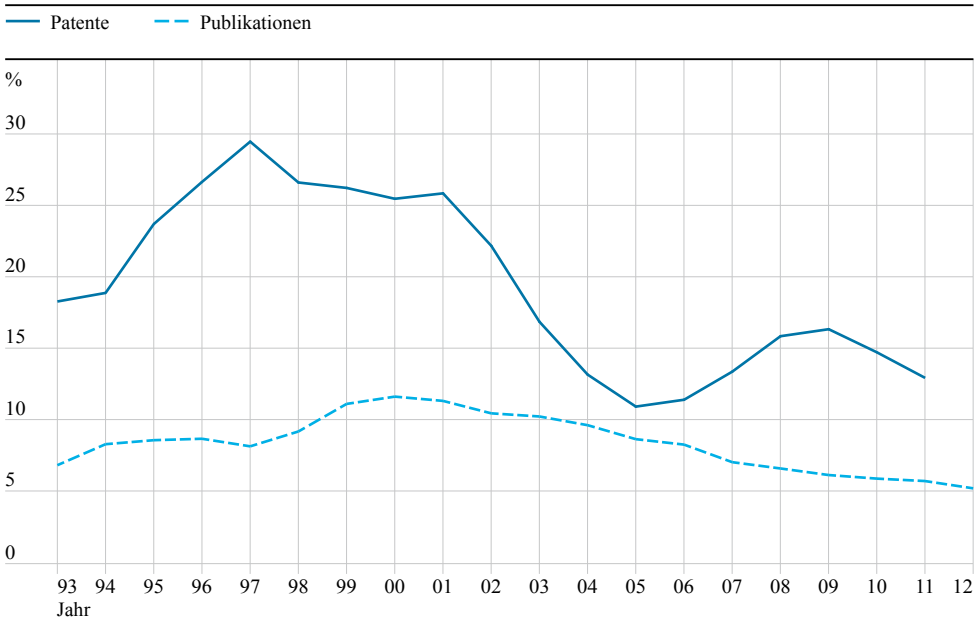


Quelle: Patente: Eigene Darstellung basierend auf WPINDEX (STN), eigene Erhebungen und Berechnungen.
Publikationen: Eigene Darstellung basierend auf SCISEARCH (STN), eigene Erhebungen und Berechnungen.

Prozentualer Anteil Deutschlands an transnationalen Patentanmeldungen und international renommierten Publikationen im Bereich Brennstoffzelle
(Aktualisiert bis 2011 (Patente) bzw. 2012 (Publikationen);
Anteil Deutschlands aufgrund der hohen Varianz jeweils über drei Jahre gemittelt)

ABB 10

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Patente: Eigene Darstellung basierend auf WPINDEX (STN), eigene Erhebungen und Berechnungen.
Publikationen: Eigene Darstellung basierend auf SCISEARCH (STN), eigene Erhebungen und Berechnungen.

sinnvoll sein, um die aufgebauten Kompetenzen in Deutschland zu erhalten und eine Markteinführung erfolgreich zu begleiten.

Die Schnittstelle zwischen Elektromobilität (ob auf der Basis von Batterien oder Brennstoffzellen) und Stromnetzen ist von zentraler Bedeutung. Es bestehen wechselseitige Abhängigkeiten zwischen Netzmanagement bzw. Energiespeichertechnologien und Antriebstechnologien von Elektrofahrzeugen. Die Erforschung und Entwicklung integrierter Technologiekonzepte sollte vorangetrieben werden. Hier besteht ein wichtiger Ansatzpunkt für staatliche Koordination bzw. eine Förderung von Forschungskooperationen zwischen Automobilherstellern, Stromversorgungsunternehmen sowie Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

Die Expertenkommission begrüßt, dass im Koalitionsvertrag von Kaufprämien für Elektrofahrzeuge Abstand genommen wird und plädiert für die Weiterführung öffentlicher FuE-Förderprogramme.[120]

Die Elektromobilität stellt ein wichtiges Anwendungsfeld für IKT dar. Eine enge Verzahnung der Forschungsförderung von Elektromobilität und IKT sollte im Rahmen der Digitalen Agenda der Bundesregierung erfolgen.

A 7 DAS EEG AUS INNOVATIONSPOLITISCHER SICHT

Bestandsaufnahme zur EEG-Förderung bei erneuerbaren Energien

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ist eines der zentralen Instrumente der Klima- und Energiepolitik in Deutschland. Kern des EEG sind die Verpflichtung der Netzbetreiber zum Netzanschluss, der Einspeisevorrang des Stroms aus erneuerbaren Energien gegenüber Strom aus konventionellen Energieträgern sowie technologiespezifische feste Einspeisevergütungen bzw. eine optionale Marktprämie.[121] Die Differenz zwischen dem Marktpreis und den Vergütungen der Anlagenbetreiber wird über die EEG-Umlage durch die Stromverbraucher getragen.

Die politische Zielsetzung des EEG ist ein Anteil erneuerbarer Energien an der gesamten Bruttostromerzeugung von 35 (80) Prozent bis 2020 (2050). Die nachfrageseitige Förderung durch das EEG hat zu einem rasanten Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland geführt – vor allem bei den Technologien Windkraft, Photovoltaik und Biomasse.[122] Seit Einführung des EEG im Jahr 2000 hat sich der Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung von knapp 7 auf etwa 23 Prozent im Jahr 2012 erhöht.[123]

Seit Beginn der Förderung sind die Vergütungszahlungen an Anlagenbetreiber von 1,6 Milliarden

EEG-Vergütungszahlungen an Anlagenbetreiber und EEG-Umlage zwischen 2000 und 2013

TAB 01

DOWNLOAD DATEN

EEG-Vergütungszahlungen an Anlagenbetreiber (Mio. Euro)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Wasserkraft	–	442	477	428	338	364	367	418	379	382	421	231	452	487
Windenergie an Land	–	956	1.435	1.696	2.301	2.441	2.734	3.508	3.561	3.389	3.316	4.165	4.981	5.360
Windenergie auf See	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6	26	85	119	471
Photovoltaik	–	39	82	154	283	679	1.177	1.597	2.219	3.157	5.090	7.766	9.202	10.420
Biomasse	–	140	232	327	509	795	1.337	2.162	2.699	3.700	4.240	4.476	6.267	6.051
Deponie-, Klär-, Grubengas	–	0	0	0	182	219	196	193	156	143	83	36	98	108
Geothermie	–	–	–	–	0	0	0	0	3	4	6	4	6	18
Gesamt	**883**	**1.577**	**2.226**	**2.604**	**3.612**	**4.498**	**5.810**	**7.879**	**9.016**	**10.780**	**13.182**	**16.763**	**21.125**	**22.914**

EEG-Umlage (Cent/kWh)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Wasserkraft	–	0,06	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,01	0,05	0,03	0,06	0,05
Windenergie an Land	–	0,15	0,23	0,24	0,34	0,33	0,32	0,36	0,3	0,18	0,42	0,52	0,79	0,74
Windenergie auf See	–	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,02	0,09
Photovoltaik	–	0,01	0,02	0,03	0,06	0,15	0,25	0,34	0,47	0,67	1,13	1,81	2,06	2,25
Biomasse	–	0,02	0,04	0,05	0,08	0,12	0,2	0,32	0,39	0,53	0,78	0,89	1,23	1,13
Deponie-, Klär-, Grubengas	–	0	0	0	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0	0,01	0	0,01	0,01
Geothermie	–	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	**0,19**	**0,25**	**0,36**	**0,37**	**0,55**	**0,67**	**0,83**	**1,07**	**1,19**	**1,4**	**2,05**	**3,53**	**3,59**	**5,28**

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an BMU (2013).

Euro im Jahr 2001 auf 22,9 Milliarden Euro im Jahr 2013 angewachsen (siehe Tabelle 1). Insbesondere die Vergütungszahlungen in den Technologiebereichen Photovoltaik und Biomasse verzeichneten hier ein überproportionales jährliches Wachstum von nahezu 60 bzw. 35 Prozent gegenüber der immer noch beachtlichen Gesamtdynamik mit durchschnittlichen Wachstumsraten pro Jahr von 25 Prozent. Die Kehrseite der Medaille sind drastische Zuwächse bei der EEG-Umlage. Mittlerweile lassen sich die durchschnittlichen Stromverbraucherpreise zu mehr als einem Fünftel auf den zu zahlenden Umlagebeitrag aus der EEG-Förderung zurückführen. Die dadurch bedingte erhebliche Mehrbelastung der Endverbraucher hat zu einer kritischen öffentlichen Diskussion über die Legitimation des EEG geführt.[124]

Das Argument Klimaschutz, welches häufig als Rechtfertigung für das EEG angeführt wird, trägt nicht. In der EU sind die CO_2-Emissionen für energieintensive Branchen durch ein Emissionshandelssystem gedeckelt, für das die Menge an Emissionsrechten festgeschrieben ist. Der vom EEG induzierte verstärkte Ausbau erneuerbarer Energien in der deutschen Stromversorgung vermeidet europaweit keine zusätzlichen CO_2-Emissionen, sondern verlagert sie lediglich in andere Sektoren bzw. europäische Länder. Das EEG sorgt also nicht für mehr Klimaschutz, sondern macht ihn deutlich teurer.[125]

Sehr geringe technologiespezifische Innovationswirkungen des EEG in Deutschland

Da das Klimaschutzargument zur Legitimation des EEG ausscheidet, stellt sich die Frage, ob das EEG zumindest Innovationen stimuliert.[126]

Ein wichtiger Indikator für die Innovationstätigkeit eines Landes oder einzelner Branchen ist die Anzahl jährlicher Patentanmeldungen. Empirische Studien, welche auf dieser Basis die Innovationswirkung einer Absatzförderung von erneuerbaren Energien in Deutschland bewerten, zeichnen kein positives Bild.[127]

Eine empirische Untersuchung für den Zeitraum 1990 bis 2005 kann eine Innovationswirkung von Stromeinspeisevergütungen für erneuerbare Energien in Deutschland lediglich für Windenergie feststellen.[128] Eine aktuelle Analyse, die speziell die Innovationswirkung der Einspeisevergütungen des EEG von 2000 bis 2009 technologiespezifisch untersucht, findet in keinem Technologiebereich einen positiven Zusammenhang.[129]

Die festen Einspeisevergütungen des EEG bieten keinen Anreiz zur Entwicklung neuartiger Technologien. Da sich die Vergütung nach den Durchschnittskosten richtet, verdient ein Innovator an einer neuartigen Technologie nicht mehr als an einer schon bestehenden, jedoch ist die Investition in die neuartige Technologie mit mehr Risiko verbunden.[130]

Das EEG ist eine Absatzsubvention für Strom aus erneuerbaren Energiequellen und bewirkt damit eine politikinduzierte Vergrößerung der Märkte für erneuerbare Energietechnologien. Für Technologieanbieter kann sich dadurch der Innovationsdruck verringern: Unternehmen haben einen erhöhten Anreiz, ihre knappen Ressourcen zum Ausnutzen bestehender Marktpotenziale einzusetzen, anstatt Forschung und Entwicklung zu betreiben. Des Weiteren können durch einen schnellen Ausbau reiferer Technologien, der zu weiteren Kostenreduktionen führt, Markteintrittsbarrieren für neuartige Technologien entstehen.[131]

Das EEG lässt sich damit auch aus innovationspolitischer Sicht in seiner jetzigen Form nicht rechtfertigen. Es entfaltet gerade in denjenigen erneuerbaren Technologien, in die der Großteil der EEG-Förderung fließt – der Photovoltaik, der Windenergie und der Biomasse (vgl. Tabelle 1) – nach derzeitigem Erkenntnisstand keine messbare Innovationswirkung.

Schlussfolgerung

Die Expertenkommission kommt zu dem Schluss, dass das EEG weder ein kosteneffizientes Instrument für Klimaschutz ist noch eine messbare Innovationswirkung zu entfalten scheint. Aus diesen beiden Gründen ergibt sich deshalb keine Rechtfertigung für eine Fortführung des EEG.

KERNTHEMEN 2014

B

B KERNTHEMEN 2014

B 1 FORSCHUNG UND INNOVATION IN DER HOCHSCHULMEDIZIN

B 1–1 ZUR BEDEUTUNG DER MEDIZINFORSCHUNG

Bahnbrechende wissenschaftliche Entdeckungen der Genetik und Molekulardiagnostik haben in den letzten Jahrzehnten Schübe von Neuentwicklungen und revolutionäre Veränderungen in der medizinischen Versorgung ausgelöst. Medizinische Forschung hat mit dazu beigetragen, dass aus Sicht der Patienten und Ärzte attraktive, aber auch teure Medikamente und Behandlungsmethoden entwickelt und verbreitet wurden. Die Lebenserwartung stieg in den letzten Jahrzehnten stark an und die alternde Bevölkerung erhöhte die Nachfrage nach Gesundheitsleistungen. Weltweit führten diese Entwicklungen gleichzeitig zu einem hohen Wachstum der Ausgaben in den nationalen Gesundheitssystemen, die das jeweilige Wirtschaftswachstum deutlich überstiegen. Tabelle 2 zeigt die Entwicklung der Ausgaben im Gesundheitswesen für ausgewählte OECD-Staaten für den Zeitraum 1970 bis 2010. In Europa hat sich ihr Anteil am BIP von 4,9 Prozent auf 9,6 Prozent nahezu verdoppelt. Diese Entwicklung trifft auch auf Deutschland, Frankreich, die Niederlande und die Schweiz zu, die heute 11 bis 12 Prozent ihres BIP für die Gesundheit aufwenden. Die Vereinigten Staaten haben im selben Zeitraum den Anteil der Gesundheitsausgaben am BIP sogar von 7,1 Prozent auf 17,6 Prozent ausgeweitet.

Nicht zuletzt aufgrund der gesellschaftlichen und finanziellen Bedeutung des Gesundheitswesens hatte die Bundesregierung im Jahr 2006 das Thema Gesundheitsforschung und Medizintechnik in die Hightech-Strategie aufgenommen.[132] Auch in der neuen Legislaturperiode sind wichtige Entscheidungen für die Gestaltung von Politikmaßnahmen in diesem Bereich zu treffen.

Noch stärker als die Gesundheitsausgaben sind die Aufwendungen für die medizinische Forschung in den letzten Jahrzehnten gestiegen. Vorreiter dieser Entwicklung waren die Vereinigten Staaten. Hier wurden sowohl die Budgets für die biomedizinische Grundlagenforschung wie auch die FuE-Ausgaben der pharmazeutischen Industrie, Biotechnologie und Medizintechnik stark ausgeweitet (vgl. Tabelle 3).

Öffentliche und private FuE-Ausgaben zusammengenommen wurden zwischen 1982 und 2012 von 10 Milliarden auf jährlich 130 Milliarden US-Dollar erhöht. Besonders expansiv war die Entwicklung des Budgets der National Institutes of Health (NIH), der wichtigsten staatlichen Einrichtung in den USA für biomedizinische Forschung. Die jährlichen Mittel der NIH stiegen zwischen 1980 und 2012 von 3,9 Milliarden auf rund 31 Milliarden US-Dollar (bei einem BIP von 16,2 Billionen US-Dollar).[133] Im Vergleich zur Höhe der staatlichen Fördersummen in Deutschland bestehen hier erhebliche Niveauunterschiede. Insgesamt wurden in Deutschland im Jahr 2012 780 Millionen Euro für die Förderung der Medizinforschung verausgabt (bei einem BIP von 2,7 Billionen Euro), davon entfielen 287 Millionen Euro auf den Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und 493 Millionen auf die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG).[134]

Erst in den letzten Jahren wurden in den USA auch die Forschungsbudgets für Gesundheit wieder beschnitten, da die öffentlichen Kassen angesichts der Kostensteigerungen im Gesundheitswesen und in der medizinischen Forschung zunehmend an Grenzen stoßen. In Deutschland ist der Anteil der Gesundheitsausgaben am BIP in den vergangenen Jahren kontinuierlich gestiegen, er erreichte allerdings nicht das US-amerikanische Niveau.[135]

Entwicklung der Gesundheitsausgaben als Anteil am BIP in ausgewählten Vergleichsländern 1970 – 2010

TAB 02

DOWNLOAD DATEN

	Nationale Gesundheitsausgaben als Anteil am BIP in Prozent				
	1970	**1980**	**1990**	**2000**	**2010**
Deutschland	6,3	8,4	8,3	10,4	11,5
Frankreich	5,7	7,0	8,4	10,1	11,7
Großbritannien	4,5	5,6	5,8	7,0	9,6
Japan	4,6	6,4	5,8	7,6	9,6
Kanada	7,0	7,0	8,9	8,8	11,4
Niederlande	7,2	7,4	8,0	8,0	12,1
Schweiz	5,4	7,2	8,0	9,9	10,9
USA	6,9	9,0	12,4	13,7	17,7
OECD	**5,3**	**6,6**	**6,9**	**7,8**	**9,6**

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf OECD Health at a Glance 2013 (Daten 1980 – 2010) und OECD Health at a Glance 2001 (Daten für 1970).

Entwicklung der FuE in der pharmazeutischen Industrie in ausgewählten Vergleichsländern 1980 – 2010

TAB 03

DOWNLOAD DATEN

	FuE-Ausgaben der pharmazeutischen Industrie (in Millionen US-Dollar PPP)				Wachstum p.a. 2000 – 2010	Anteil FuE-Ausgaben Pharma an BERD (Prozent)
	1980	**1990**	**2000**	**2010**		
USA	1.777	6.287	12.793	49.415	14,5	17,7
Japan	742	2.647	4.811	11.351	9,0	10,6
Großbritannien	496	2.003	4.475	6.945	4,5	28,6
Deutschland	528	1.263	2.315	4.609	7,1	8,0
Frankreich	322	1.179	2.557	3.762	3,9	11,9
Schweiz	–	–	991	2.988[4]	14,8	38,6
Belgien	–	238[1]	652	1.506[3]	9,7	11,6
Spanien	–	192	355	1.002	10,9	9,6
Kanada	–	204	621	549	–1,2	4,4
Dänemark	–	144	610[2]	916	4,6	19,4

[1]1992 [2]2001 [3]2009 [4]2008
BERD: FuE-Ausgaben der Wirtschaft (Business Enterprise Research and Development)
PPP: Kaufkraftparität (Purchasing Power Parity)
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf OECD MSTI 2013/1 und OECD ANBERD 2009.

B 1–2 ZENTRALE ROLLE DER HOCHSCHULMEDIZIN

Die Hochschulmedizin ist für die Leistungsfähigkeit der Medizinforschung von zentraler Bedeutung, da dort die Verbindung der Krankenversorgung mit der Medizinforschung hergestellt wird. An den Hochschulklinika findet sowohl grundlagenorientierte als auch patienten- und krankheitsbezogene Forschung und damit die Translation von Forschungsergebnissen in die Versorgungspraxis statt (siehe Box 3). Insbesondere klinische Studien und Erstanwendungen werden in den Hochschulklinika durchgeführt. Daneben sind Hochschulklinika auch verantwortlich für die Ausbildung von Ärzten und die Qualifizierung des Forschernachwuchses. In den letzten Jahren ist die Erforschung und Behandlung Seltener Erkrankungen sowie die Entwicklung individualisierter medizinischer Maßnahmen stärker in den Vordergrund gerückt. Arzneimittel werden für immer kleinere Patientenkohorten entwickelt.

Die Forschung in der Hochschulmedizin erfordert zunehmend die Kooperation zwischen einer Reihe von Forschungsdisziplinen. Insbesondere die Zusammenarbeit von Medizinern und Naturwissenschaftlern gewinnt immer mehr an Bedeutung. Um die erforderliche Interdisziplinarität sicherzustellen, sind flexible Formen der interinstitutionellen Zusammenarbeit sinnvoll. Dies stellt Hochschulklinika und ihre Kooperationspartner vor neue Herausforderungen.

BOX 03

Translation bzw. translationale Medizin

Die naturwissenschaftliche Grundlagenforschung wird für die klinische Behandlung immer bedeutender. Die translationale Medizin spielt dabei als Bindeglied zwischen der Grundlagenforschung (bench) und der klinischen Anwendung (bedside) eine immer wichtigere Rolle. Der Schlüsselausdruck „from bench to bedside“ definiert folglich den Brückenschlag zwischen dem Wissen um biologische Prozesse hin zu neuen Diagnosetechniken und Therapien beim Menschen. Damit ist allerdings keineswegs eine einseitige Befruchtung der Anwendung durch die Grundlagenforschung gemeint – vielmehr kommen aus der Anwendung auf die patientenspezifische Situation wichtige Anregungen für die Grundlagenforschung.

Der Prozess der Translation in der medizinischen Forschung ist indes zeitaufwändig und kostenintensiv. Nur wenige der im Labor gewonnenen Erkenntnisse werden tatsächlich in die klinische Praxis übertragen. Um die translationale Forschung zu fördern und auszuweiten, muss ferner gewährleistet werden, dass die Kommunikation zwischen Forschern und Ärzten verbessert wird und das Wissen aus der klinischen Anwendung wieder zurück in die Laborforschung transferiert werden kann.

Die translationale Medizin ist in den vergangenen Jahren immer bedeutsamer geworden. Die Optimierung von Translationsprozessen ist in den vergangenen Jahren verstärkt in den Fokus der nationalen Forschungspolitiken gerückt.

B 1–3 INTERNATIONALER VERGLEICH DER STANDORTE DER HOCHSCHULMEDIZIN

Der Vergleich der leistungsstärksten Standorte der Hochschulmedizin aus jeweils fünf forschungsstarken Ländern – Deutschland, Niederlande, Kanada, Schweiz und USA – zeigt, dass Deutschland zwar über konkurrenzfähige Standorte verfügt, aber keiner davon eine internationale Spitzenposition einnimmt.[136] Über die mit Abstand leistungsstärksten Standorte der Hochschulmedizin – hier definiert als die jeweiligen Hochschulen zusammen mit den Hochschulklinika bzw. Lehrkrankenhäusern (vgl. Tabelle 4) – verfügen die USA. Die US-amerikanischen Standorte weisen die höchsten Publikationsleistungen auf und generieren mehr Patente als die Forschungsstandorte in den Vergleichsländern.

Diese Ergebnisse gehen aus einer Untersuchung hervor, die die Expertenkommission durch das Fraunhofer ISI hat durchführen lassen. Das Ziel der Untersuchung war es, die weltweit forschungsstärksten Standorte der Hochschulmedizin zu identifizieren und untereinander zu vergleichen.[137]

In Abbildung 11 ist die absolute Anzahl der Publikationen pro Standort sowie die Publikationsintensität der am jeweiligen Standort tätigen Autoren des Jahres 2012 dargestellt. Die Publikationsintensität wurde als Anzahl der medizinischen Publikationen dividiert durch die Anzahl der am jeweiligen Standort tätigen Autoren berechnet.[138]

Der weltweit publikationsstärkste Standort innerhalb der Hochschulmedizin ist Boston/Cambridge mit der

Übersicht Standorte der Hochschulmedizin

TAB 04

DOWNLOAD DATEN

Standort	Einrichtungen	Land
Berlin	Freie Universität Berlin, Humboldt Universität Berlin, Charité	DE
Hannover	Medizinische Hochschule Hannover, Universitätsklinikum	DE
Heidelberg	Universität Heidelberg, Universitätsklinikum Heidelberg	DE
München	LMU München, TU München, Universitätsklinikum München	DE
Tübingen	Universität Tübingen, Universitätsklinikum Tübingen	DE
Basel	Universität Basel, Universitätsklinikum Basel	CH
Bern	Universität Bern, Universitätsklinikum Bern	CH
Genf	Universität Genf, Universitätsklinikum Genf	CH
Zürich	Universität Zürich, ETH Zürich, Universitätsklinikum Zürich	CH
Amsterdam	Universität Amsterdam, Vrije Universität Amsterdam, Universitätsklinikum Amsterdam	NL
Leiden	Universität Leiden, Universitätsklinikum Leiden	NL
Rotterdam	Universität Rotterdam, Universitätsklinikum Rotterdam	NL
Utrecht	Universität Utrecht, Universitätsklinikum Utrecht	NL
Hamilton	McMaster University, Hamilton Health Sciences - Chedoke McMaster Hospital	CA
Montreal	University of Montreal, McGill University, University of Montreal Hospital Centre, Montreal General Hospital	CA
Toronto	University of Toronto, University Health Network (Princess Margaret Cancer Centre, Toronto General Hospital, Toronto Western Hospital, Toronto Rehab)	CA
Vancouver	University of British Columbia, UBC Hospital	CA
Baltimore	Johns Hopkins University, Johns Hopkins Hospital	US
Boston/Cambridge	Harvard University, Massachusetts General Hospital - HMS (Harvard Medical School)	US
Houston	University of Texas, Houston, University of Texas Health Science Center at Houston	US
San Francisco	University of California, San Francisco, UCSF Medical Center	US
Washington	University of Washington, University of Washington Medical Center	US

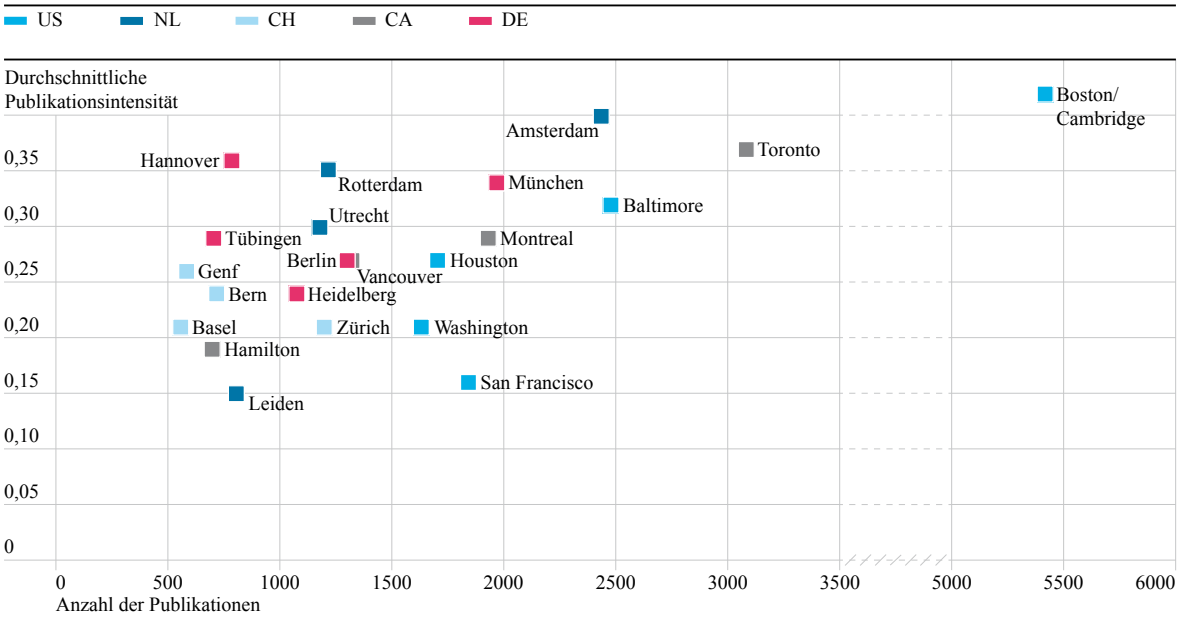
Die hier aufgeführten Standorte der Hochschulmedizin wurden auf der Basis einer Analyse der Publikationsleistungen ausgewählt. Zur Abgrenzung der Publikationen von Universitäten und Universitätsklinika wurden die auf einer Publikation erfassten Affiliationen der jeweiligen Autoren verwendet. Die Publikationen der zugehörigen Universitätsklinika wurden dann als solche erfasst, wenn die Universität namentlich als Affiliation aufgenommen war bzw. der Name der jeweiligen Stadt und die Bezeichnung „Klinik“ als Affiliation auftauchten. Bspw. wurden Publikationen des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München dann dem Standort München zugeordnet, wenn auf den entsprechenden Publikationen die Technische Universität München oder die Stadt München in der Affiliation des Autors genannt wurde.
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Frietsch et al. (2014).

Harvard University und den angeschlossenen Hochschulklinika. Die Dominanz des Standortes Boston/Cambridge ist nicht nur an den absoluten Zahlen erkennbar, sondern auch an der Publikationsintensität. Die deutschen Standorte belegen, gemessen an den absoluten Publikationszahlen wie auch an den Publikationsintensitäten, innerhalb der Vergleichsgruppe zumeist mittlere Ränge. Dies gilt insbesondere für die Standorte Heidelberg, Berlin und Tübingen. München und Hannover, gehören hinsichtlich der Publikationsintensität zur Spitzengruppe. Obwohl am Standort München absolut gesehen mehr publiziert wird als am Standort Hannover, ist die Publikationsintensität des Standorts Hannover im innerdeutschen Vergleich am höchsten.

Abbildung 12 zeigt die Exzellenzrate der jeweiligen Standorte des Jahres 2010. Die Exzellenzrate wird als Anteil der Publikationen eines Standorts, die zu den Top 10 Prozent der zitierten Publikationen in der Medizinforschung gehören, berechnet. Diese Maßzahl zielt in erster Linie auf die Messung von

ABB 11 **Anzahl der Publikationen und Publikationsintensität der Standorte 2012**

DOWNLOAD DATEN



Publikationsintensität: Durchschnittliche Anzahl der Publikationen pro Autor.
Quelle: Web of Science, Scopus, Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Lesebeispiel: Die an Forschungseinrichtungen am Standort Boston/Cambridge tätigen Autoren veröffentlichten im Jahr 2012 5.425 Publikationen, das waren durchschnittlich 0,42 Publikationen pro Autor (Publikationsintensität).

Forschungsexzellenz ab, der Fokus liegt also auf der Qualität der Publikationen der jeweiligen Standorte. Die höchsten Exzellenzraten innerhalb der Hochschulmedizin werden von US-amerikanischen Standorten, allen voran Boston/Cambridge gefolgt von San Francisco und Houston, erzielt. Als einziger nichtamerikanischer Standort kann sich Rotterdam, gefolgt von Baltimore und Washington, auf diesem Indikator in der Spitzengruppe einordnen. Die deutschen Standorte finden sich innerhalb dieser Vergleichsgruppe zumeist auf den unteren Rängen wieder. Die Ausnahme bildet hier der Standort Heidelberg, der einen Platz im Mittelfeld behaupten kann. Obwohl am Standort Heidelberg quantitativ – sowohl insgesamt gesehen als auch pro Kopf – weniger publiziert wird als an anderen hochschulmedizinischen Standorten in Deutschland, scheint es viele Publikationen zu geben, die eine im Vergleich zu den restlichen deutschen Standorten hohe Qualität besitzen.

Insgesamt deutet sich bei diesem Indikator ein sehr länderspezifisches Bild an. Mit einigen wenigen Ausnahmen werden die höchsten Exzellenzraten von den Spitzen-Standorten in den USA, gefolgt von den Niederlanden, Kanada, der Schweiz und Deutschland erreicht. Hier ist jedoch anzumerken, dass Publikationen in US-Zeitschriften generell am häufigsten zu den Top 10 Prozent zitierten Publikationen weltweit gehören, was zumindest in Teilen auch für die vorliegende Rangfolge verantwortlich ist. In einer US-Zeitschrift zu publizieren ist für Autoren aus den USA vermutlich immer noch leichter als für Autoren aus anderen Ländern.

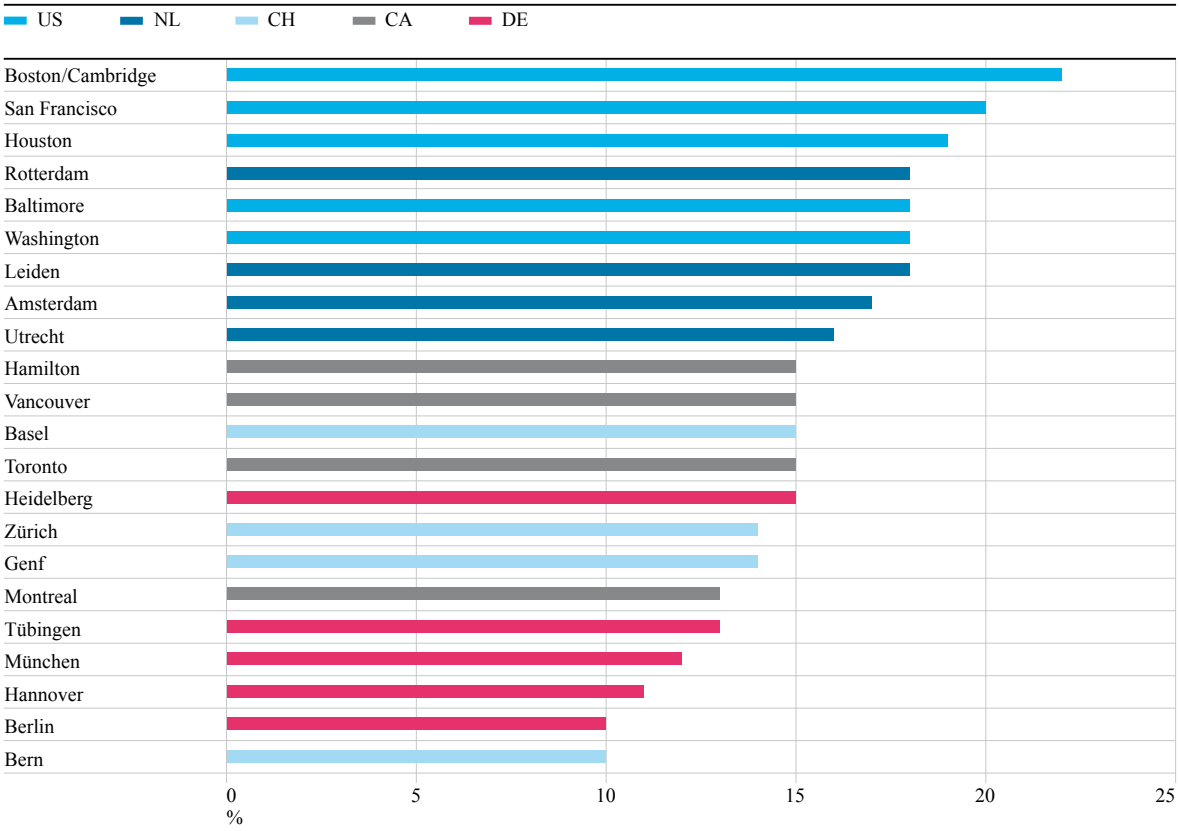
Abbildung 13 zeigt die Anzahl der transnationalen medizinischen Patentanmeldungen der jeweiligen Standorte in Relation zur durchschnittlichen Zahl der Patentzitierungen pro Anmeldung innerhalb des Zeitraums 2005 bis 2007. Neben der Quantität der Anmeldungen ist hier also auch die Qualitätsdimension, gemessen über die durchschnittliche Anzahl der Patentzitierungen innerhalb eines Drei-Jahres-Zeitfensters, dargestellt. Patentzitationen sind einer der in der Literatur am häufigsten verwendeten Indikatoren für die Qualität von Patenten.[139]

Aus der Abbildung wird deutlich, dass Patentanmeldungen des Standorts Utrecht durchschnittlich eine sehr hohe technologische Signifikanz besitzen. Ähnliches gilt für die Patentanmeldungen der Standorte

Exzellenzrate der Publikationen der Standorte 2010

ABB 12

DOWNLOAD DATEN



Exzellenzrate: Anzahl der Publikationen eines Standorts, die zu den 10 Prozent der weltweit am häufigsten zitierten Publikationen in der Medizin gehören, im Verhältnis zu allen medizinischen Publikation des jeweiligen Standorts.
Quelle: Web of Science, Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Lesebeispiel: Im Jahr 2010 zählten 22 Prozent der Publikationen in der Medizin, die von am Standort Boston/Cambridge tätigen Autoren veröffentlicht wurden, zu den 10 Prozent der weltweit am häufigsten zitierten medizinischen Publikationen.

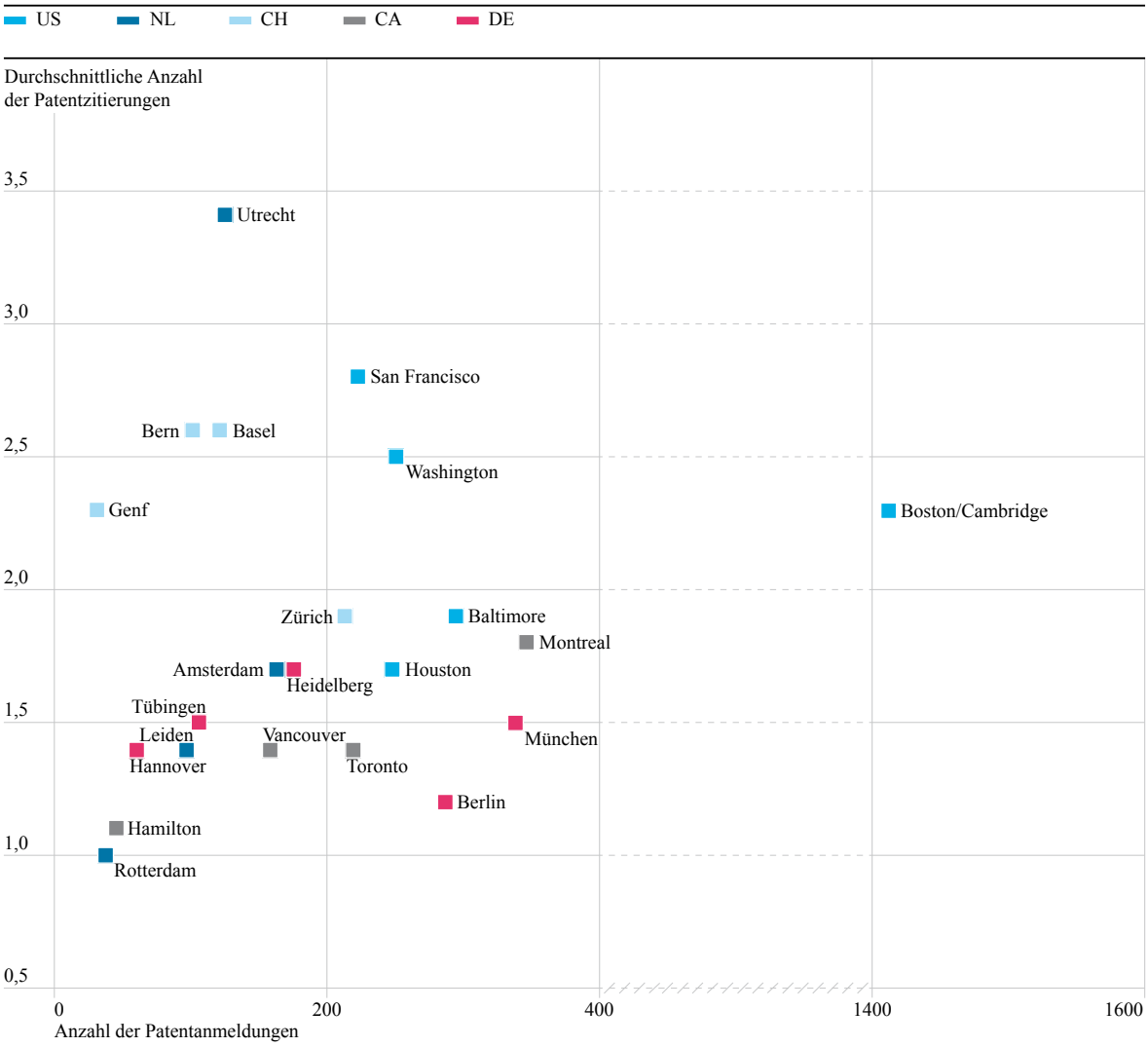
San Francisco, Washington und Harvard. Auch die Schweizer Standorte Basel, Bern und Genf weisen für diesen Indikator sehr hohe Werte auf. Daraufhin folgt ein großes Mittelfeld von Standorten aller Länder, mit im Schnitt zwischen 1,5 und zwei Zitierungen pro Patentanmeldung. Deutsche Hochschulen – mit Heidelberg an der Spitze – liegen im Mittelfeld.

Abbildung 14 zeigt die Patent- und Publikationsintensitäten der jeweiligen Standorte innerhalb des Zeitraums 2008 bis 2010.[140] Aus der Abbildung wird deutlich, dass der Standort Boston/Cambridge nicht nur bei dem hier gewählten Patentierungsindikator den Spitzenplatz einnimmt, sondern auch die bei weitem höchste Publikationsintensität aufweist. Der Standort München zeigt sich vergleichsweise patent- und publikationsintensiv, er nimmt bei den Patenten den dritten und bei den Publikationen den vierten Rang innerhalb der Vergleichsgruppe ein. Die Standorte Basel, Berlin, Heidelberg und Baltimore zeigen sich auch als relativ patentintensiv, liegen jedoch bei der Publikationsintensität eher im Mittelfeld. Insgesamt gesehen wird deutlich, dass die jeweiligen Standorte durchaus differenzierte Profile unterhalten und sich nicht ausschließlich auf wissenschaftliche Publikationen oder Patentanmeldungen beschränken, sondern beides verfolgen.

Die vorliegende Vergleichsstudie dokumentiert die Dominanz des Standortes Boston/Cambridge mit der Harvard University und den angeschlossenen Krankenhäusern in der biomedizinischen Forschung. Am Standort Boston/Cambridge werden nicht nur mehr Publikationen und Patente der Biomedizin produziert als an allen anderen Standorten weltweit, auch die Qualität der Ergebnisse und die

ABB 13 **Anzahl transnationaler medizinischer Patentanmeldungen und durchschnittliche Zahl der Patentzitierungen pro Anmeldung 2005–2007**

DOWNLOAD DATEN



Quelle: EPA - PATSTAT, Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Lesebeispiel: Zwischen 2005 und 2007 wurden von den am Standort Boston/Cambridge tätigen Wissenschaftlern 1417 transnationale medizinische Patente angemeldet. Jedes dieser angemeldeten Patente wurde – innerhalb eines Vier-Jahres-Fensters – durchschnittlich 2,3-mal von nachfolgenden Patenten zitiert.

Produktivität der Forscher und Erfinder ist führend. Deutsche Standorte liegen bei der Gesamtzahl von Patenten und Publikationen sowie bei der Produktivität im Mittelfeld. In der Forschungsqualität – gemessen an der Exzellenzrate der Publikationen – schneiden die deutschen Standorte weniger gut ab. Eine weitere Verbesserung der wissenschaftlichen Leistung sollte daher vor allem auf die Qualität dieser Forschungsbeiträge zielen.

ORGANISATORISCHER RAHMEN DER MEDIZINISCHEN FORSCHUNG B 1–4

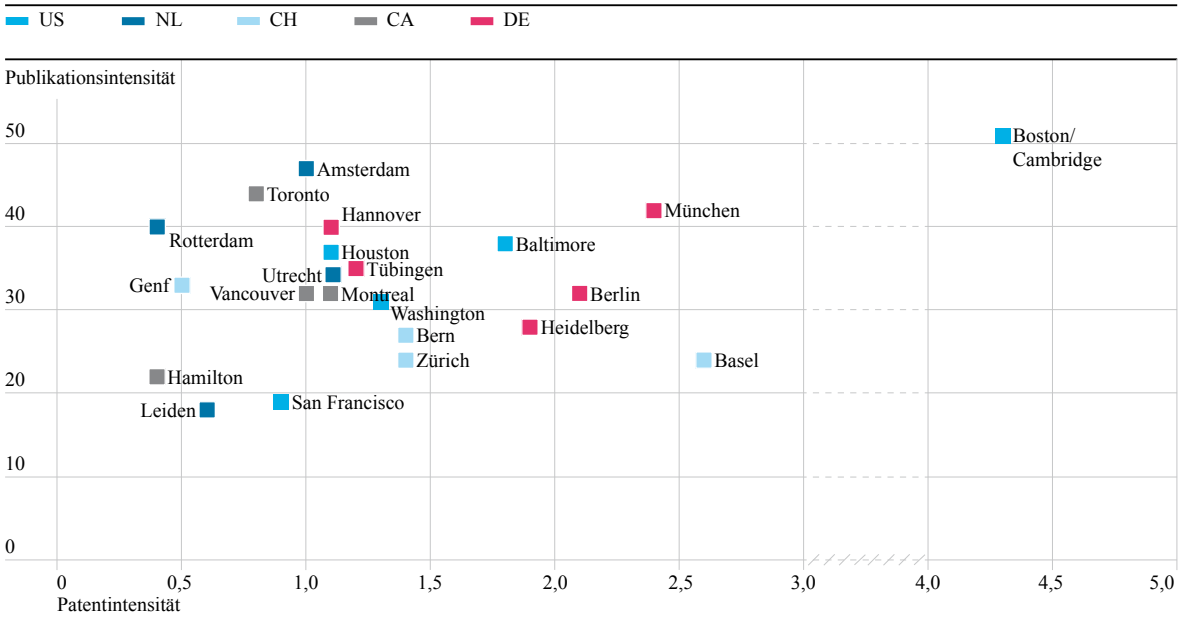
Förderung der Medizinforschung international unterschiedlich organisiert

Die Förderung der Medizinforschung ist in Deutschland wie auch in anderen Ländern durch institutionelle Komplexität gekennzeichnet. Der folgende Vergleich der Förderstrukturen in Deutschland, Kanada, den Niederlanden, der Schweiz und den USA stellt

Patent- und Publikationsintensität der Standorte 2008–2010

ABB 14

DOWNLOAD DATEN



Patent- und Publikationsintensität: Anzahl transnationaler Patentanmeldungen bzw. Publikationen pro 100 Autoren.
Quelle: Web of Science, Scopus, EPA - PATSTAT, Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Lesebeispiel: Am Standort Boston/Cambridge entfielen in den Jahren 2008 bis 2010 auf 100 publizierende Wissenschaftler (Autoren) durchschnittlich 51 Publikationen und 4,3 Patentanmeldungen.

überblicksartig die wichtigsten Institutionen für die Finanzierung von Medizinforschung sowie die Institutionen vor, welche Medizinforschung durchführen. Vor diesem Hintergrund werden aktuelle Veränderungen der Förderstruktur in Deutschland analysiert. Während die Förderung in den USA, Kanada und den Niederlanden überwiegend durch eigenständige Institutionen abgewickelt wird, die zum Teil explizit für medizinische Forschung zuständig sind, erfolgt in Deutschland die Vergabe von öffentlichen Mitteln über administrative Organisationen, die keinen spezifisch medizinischen Fokus aufweisen. Diese Mittlerorganisationen sind das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), das als Projektträger im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) die Vergabe und Verwaltung der Forschungsfördermittel administriert, sowie die unabhängige, von Bund und Ländern finanzierte Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG).

In den Vergleichsländern sind die für die medizinische Forschung zuständigen Einrichtungen, wie z.B. die National Institutes of Health (NIH) in den USA oder die Canadian Institutes of Health (CIHR), den jeweiligen Gesundheitsministerien zugeordnet. Diese Ministerien fungieren zwar als Mittelgeber, delegieren die Durchführung dieser Aufgabe aber an die zuständigen Förderinstitutionen. Diese sind häufig auch für die Strategieentwicklung und Umsetzung einer koordinierten inhaltlichen Förderung im Bereich der medizinischen Forschung zuständig.[141]

In der Schweiz erfolgt die öffentliche Forschungsförderung über den Schweizerischen Nationalfonds, der im Auftrag des Bundes agiert. Der Nationalfonds stellt zwar Fördermittel für den Bereich Medizin/Biologie bereit, führt selbst aber keine Forschungsaktivitäten durch.[142]

Ein wesentliches Charakteristikum des Forschungssystems in Deutschland ist die Trennung zwischen Förder- und Forschungsinstitutionen. Das DLR, das im Auftrag des BMBF und des BMG tätig ist, und die DFG agieren als Mittelgeber, führen aber selbst keine FuE-Aktivitäten durch. Diese institutionelle Trennung wird damit begründet, dass sie Zielkonflikte bei der Rollenwahrnehmung der Wissenschaftseinrichtungen zu vermeiden hilft. Eine gleichberechtigte Kooperation zwischen unterschiedlichen Forschungseinrichtungen würde erschwert werden, so wird von der

BOX 04

Boston/Cambridge als Zentrum von Lebenswissenschaften und Innovation

Die Region Boston/Cambridge weist wie kein anderes Umfeld weltweit exzellente Rahmenbedingungen für einen erfolgreichen Medizinforschungsstandort auf. Mit über 100 Universitäten und Colleges ist Boston/Cambridge die intellektuelle Hochburg der Ostküste. Sie hat ca. 4,5 Millionen Einwohner und im Jahr 2012 eine Wirtschaftsleistung von fast 340 Milliarden US-Dollar.[143] Neben den in unmittelbarer Nachbarschaft gelegenen Spitzenuniversitäten Harvard und Massachusetts Institute of Technology (MIT) befinden sich in der Region Boston/Cambridge weitere namhafte private Universitäten (Boston University, Northeastern, Tufts, Boston College, Brandeis etc.) und staatliche Hochschulen (u.a. University of Massachusetts). Die Universitätslandschaft wird ergänzt durch die renommierten Lehrkrankenhäuser der Harvard Medical School und der Boston University (Beth Israel Deaconess Medical Center, Brigham and Women‘s, Children‘s, Massachusetts General Hospital), die seit Jahren eine Spitzenstellung bei der Forschungsförderung der National Institutes of Health (NIH) einnehmen. Des Weiteren verfügt die Region Boston/Cambridge über sehr namhafte Forschungsinstitute wie das Whitehead Institute, das von der Universität Harvard und dem MIT gemeinsam betriebene Broad Institute, das zur Harvard Medical School gehörende Dana-Farber Cancer Institute oder das David H. Koch Institute for Integrative Cancer Research. Zu den bedeutenden Forschungsinstituten zählt auch das meist mit Forschungsaufträgen des Verteidigungsministeriums beauftragte Draper Laboratory.

Neben der außerordentlichen Dichte an Universitäten, Klinika und Forschungseinrichtungen sind in Boston auch neun der zehn weltgrößten Unternehmen der Biotechnologie- und pharmazeutischen Industrie vertreten, u.a. befinden sich dort die weltweiten Forschungsschwerpunkte von Novartis, Merck und AstraZeneca. Hier liegt auch der Ursprung von ehemals wagniskapitalfinanzierten Unternehmen wie Biogen Idec und Genzyme (Sanofi). Die unternehmerische Seite, insbesondere der Transfer von Forschungsergebnissen in neue Produkte, wird darüber hinaus durch die Präsenz zahlreicher Wagniskapitalgeber gestärkt.

Ein Schwerpunkt dieser Institutionen Bostons ist die translationale Medizin, die rasche Umsetzung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen in die klinische Anwendung.[144] Die dafür notwendige enge Zusammenarbeit wird durch die unmittelbare Nähe der Einrichtungen zueinander wesentlich erleichtert. Viele der genannten Institutionen sind untereinander fußläufig erreichbar.[145]

Die in Boston/Cambridge ansässigen Forschungseinrichtungen experimentieren ständig mit neuen Formen der Zusammenarbeit. Das David H. Koch Institute bietet z.B. im Bereich der Krebsforschung einen institutionalisierten Rahmen für die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Ingenieuren und Biologen mit Wissenschaftlern verschiedener Fachrichtungen des MIT. Diese fächerübergreifende Ausrichtung steht auch bei dem vom Koch Institute und dem Dana-Farber Cancer Institute ins Leben gerufenen „Bridge Project“ im Vordergrund. Teams aus Wissenschaftlern verschiedener Fachrichtungen sollen hier über traditionelle Wissenschaftsnetzwerke hinausdenken und so neue Wege in der Krebsforschung aufzeigen.

Einen ähnlich interdisziplinären Ansatz verfolgt das Broad Institute. Formell angebunden an das MIT, die Harvard Universität sowie die dazugehörigen Krankenhäuser verbindet das Broad Institute die Arbeit von Studierenden, Doktoranden, Wissenschaftlern und administrativen Fachleuten in eigenen Forschungsprojekten. Die drei Organisationseinheiten des Instituts (Core-Member-Laboratorien, Programme und Plattformen) zeichnen sich durch einen regelmäßigen interdisziplinären Austausch sowie die Bündelung fächerübergreifender Expertise aus.

DFG befürchtet, wenn einer der Kooperationspartner beim anderen die für die Kooperation zuständigen Forschungsmittel einwerben müsste.[146]

Die in Deutschland etablierte Trennung zwischen Förder- und Forschungsinstitutionen existiert in den USA, in Kanada und im Bereich der Grundlagenforschung auch in den Niederlanden nicht.[147] In den USA leisten die NIH auch eigene Forschung.

Boston/Cambridge mit den wichtigsten Institutionen für die Medizinforschung ABB 15

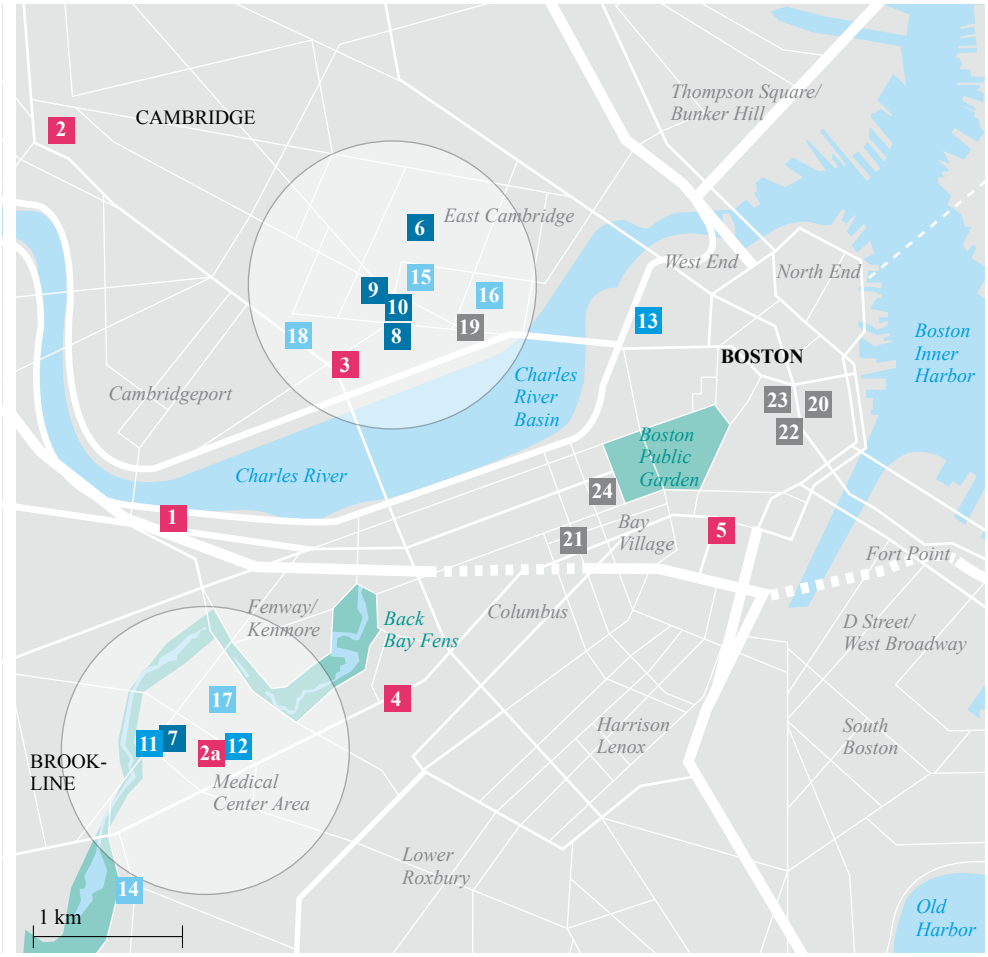
Universitäten
1 Boston University
2 Harvard University
2a Harvard Medical School
3 Massachusetts Institute of Technology
4 Northeastern University
5 Tufts University School of Medicine

Forschungsinstitute
6 Broad Institute
7 Dana-Farber Cancer Institute
8 David H. Koch Institute for Integrative Research
9 Draper Laboratory
10 Whitehead Institute for Biomedical Research

Lehrkrankenhäuser
11 Beth Israel Deaconess Medical Center
12 Brigham & Women´s Hospital
13 Massachusetts General Hospital

Unternehmen
14 AstraZeneca Hope Lodge Center
15 Biogen Idec
16 Genzyme Corporation
17 Merck Research Laboratories
18 Novartis Institutes for Biomedical Research

Wagniskapitalgeber[148]
19 Clarus Ventures
20 Morgenthaler Ventures
21 MPM Capital
22 Needham Funds
23 Schroder Ventures Life Sciences
24 Third Rock Ventures



Quelle: Eigene Recherche.

Im Jahr 2012 investierten die NIH rund 5,7 Milliarden US-Dollar ihres Gesamtförderbudgets in eigene Forschungsprojekte; der überwiegende Teil in Höhe von 25 Milliarden US-Dollar wurde für die Förderung von Projekten außerhalb der NIH verwendet. Auch die CIHR in Kanada und die Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO)[149] sind zwar in erster Linie für die Vergabe von Fördermitteln an externe Forschungseinrichtungen zuständig, können aber an den angegliederten Instituten auch eigene Forschungsprojekte durchführen.[150]

Eine hiermit vergleichbare Richtung wurde in Deutschland erstmals mit den seit 2009 eingerichteten Deutschen Zentren für Gesundheitsforschung (DZG) eingeschlagen. So sind die in den DZG integrierten Helmholtz-Institute sowohl mit Forschungsaufgaben betraut als auch für die Verwaltung der finanziellen Mittel für die anderen beteiligten Forschungsinstitute zuständig.[151] Anders als bei den oben genannten Institutionen liegt der Schwerpunkt der Helmholtz-Gemeinschaft (HGF) allerdings auf der Durchführung eigener Forschung. Die Verwaltung externer Projekte nimmt vom Volumen her nur einen kleinen Teil ein.

Weiterhin sind Vorkehrungen getroffen worden, um einen potenziellen Rollenkonflikt zwischen Forschung und Forschungsförderung einzugrenzen. So waren die Helmholtz-Institute beim Aufbau der DZG nicht in die Prozesse zur Auswahl der übrigen Einrichtungen eingebunden. Die Identifizierung sämtlicher in den DZG zusammengeschlossener Einrichtungen wurde vom BMBF bzw. DLR sowie von einer externen Gutachterkommission durchgeführt. Aus Sicht der Expertenkommission konnte mit diesen Maßnahmen der befürchtete Interessenkonflikt zunächst vermieden werden.

Die HGF hat jedoch in ihrem Positionspapier „Helmholtz 2020 – Zukunft durch Partnerschaft“ angeregt, die institutionelle Förderung stärker mit der Projektförderung zu verschränken und hierfür eigene Projektförderaktivitäten durchzuführen.[152] Dies lehnt die Expertenkommission ab (vgl. Kapitel A 1). Ein in dieser Weise erweitertes Mandat würde die ausgewogene Rollenverteilung zwischen AUF und Hochschulen zu Ungunsten der Hochschulen verschieben.

Unterschiedliche Förderpraxis der deutschen Förderinstitutionen DFG und DLR

Deutschland hat mit der DFG sowie mit dem im Auftrag von BMBF und BMG tätigen Projektträger DLR eine im internationalen Vergleich einmalige, komplementär angelegte Struktur zur Forschungsförderung etabliert. Die Förderpraxis beider Einrichtungen unterscheidet sich in wesentlichen Punkten. Während das BMBF/DLR programmorientierte Forschungsförderung betreibt, die nach strategischen Zielsetzungen (top-down) angelegt wird, fördert die DFG primär Grundlagenforschung, bei der die Themenwahl von den Forschern (bottom-up) selbst ausgeht.

Die Förderung durch das BMBF/DLR wird von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUF) oft als bürokratischer als jene durch die DFG beschrieben. Die Förderung durch BMBF/DLR ist in vielen Fällen von einer höheren Komplexität der Fördervorgaben gekennzeichnet und mit einem aufwändigeren Controlling verbunden.[153]

Für die erhöhten administrativen Anforderungen mag es objektive Gründe geben.[154] Die Expertenkommission plädiert aber dafür, etwaige Tendenzen hin zu einer zu bürokratischen Handhabung der Förderinstrumente bei den Förderorganisationen zu identifizieren und zu begrenzen.

Ferner wird von in der Hochschulmedizin tätigen Forschern beklagt, dass es bei BMBF/DLR-finanzierten Forschungsprojekten – anders als bei DFG-finanzierten Projekten – schwierig sei, die Anforderungen hinsichtlich einer klaren Trennung von Forschungstätigkeiten und Tätigkeiten in der Patientenversorgung zu erfüllen. Grundsätzlich fordert zwar die DFG ebenso wie das BMBF/DLR eine klar getrennte Ausweisung von Forschungs- und Versorgungszeiten, doch gilt die praktische Umsetzung dieser Vorgaben bei DFG-Projekten als weniger strikt und vergleichsweise unbürokratisch.[155]

Förderung der Translation durch neue Kooperationsformen

Um die Translation zu verbessern, kooperieren Uniklinika mit Unternehmen und AUF.[156] Die Formen der Kooperation reichen von der Zusammenarbeit in einzelnen Forschungsprojekten über institutionalisierte

Deutsche Zentren für Gesundheitsforschung (DZG)

TAB 05

DOWNLOAD DATEN

Name des Zentrums	Gründungs-jahr	Anzahl Standorte	Organisations-form	Geschäftsstelle	Fördermittel-verwaltung
DZ für Herz-Kreislauf-Forschung (DZHK)	2010	7	Verein	Eigenständig (Charité)	Max-Dellbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) (Helmholtz)
DZ für Infektions-forschung (DZIF)	2010	7	Verein	Helmholtz-Zentrum für Infektions-forschung	Helmholtz-Zentrum für Infektions-forschung
DZ für Lungenforschung (DZL)	2010	5	Verein	Universität Gießen (Universitätskliniken Gießen und Marburg Lungenzentrum, UGMLC)	Helmholtz Zentrum München
Deutsches Konsortium für Translationale Krebsforschung (DKTK)	2012	8	Stiftung	Deutsches Krebs-forschungszentrum (DZKF) Heidelberg (Helmholtz)	Deutsches Krebs-forschungszentrum (DZKF) Heidelberg (Helmholtz)
DZ für Diabetesforschung (DZD)	2009	5	Verein	Helmholtz Zentrum München	Helmholtz Zentrum München
DZ für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE)	2009	9	Helmholtz-Zentrum + Kooperations-partner (Verein)	DZNE Standort Bonn (Helmholtz)	DZNE Standort Bonn (Helmholtz)

Quelle: Loos et al. (2014: 168).

Kooperationen in größeren Förderkontexten – wie Sonderforschungsbereichen, der Exzellenzinitiative und den Deutschen Zentren für Gesundheitsforschung – bis hin zur Teilfusion der beteiligten Institutionen. So wird die Kooperation von Charité und Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin (MDC) ab 2015 im Rahmen des neu gegründeten Berliner Instituts für Gesundheitsforschung (BIG), einer Körperschaft des öffentlichen Rechts, erfolgen.[157]

Einen Rahmen für die Zusammenarbeit der Hochschulmedizin mit den AUF bilden gegenwärtig die sechs Deutschen Zentren für Gesundheitsforschung. Diese Zentren sollen optimale Bedingungen zur Erforschung der großen Volkskrankheiten in Deutschland bieten und gleichzeitig die institutionenübergreifende Zusammenarbeit in der Gesundheitsforschung vorantreiben. Durch ihre übergreifende Struktur werden jeweils Forscher aus Hochschulen und AUF vernetzt, die im Bereich der wichtigsten Volkskrankheiten forschen. Durch diese Vernetzung und den damit verbundenen Ausbau vorhandener Forschungsstrukturen für die translationale Forschung sowie die enge Interaktion mit der Wirtschaft soll ein schnellerer Transfer von Forschungsergebnissen in den klinischen Alltag ermöglicht werden.[158]

Die sechs Zentren, die seit 2009 gegründet wurden, werden bis zum Jahr 2015 mit insgesamt 700 Millionen Euro vom BMBF gefördert. Damit stellt der Bund 90 Prozent der Mittel zur Verfügung, die übrigen 10 Prozent übernehmen die an den DZG beteiligten Bundesländer.[159]

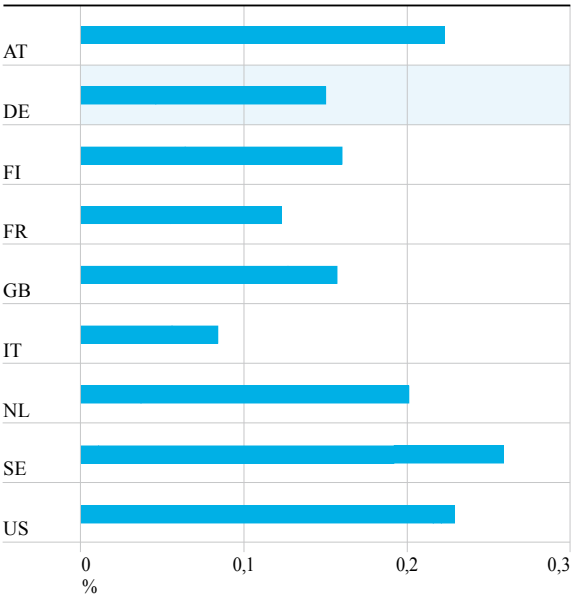
Auch wenn die DZG unterschiedliche Organisationsformen gewählt haben und unterschiedliche Kooperationsstrukturen aufweisen, ist ihnen allen gemein, dass das Management der Fördermittel von den jeweils beteiligten Helmholtz-Zentren übernommen wird. Vier der DZG haben auch ihre Geschäftsstelle bei einem Helmholtz-Zentrum angesiedelt. Diese herausgehobene Rolle der Helmholtz-Gemeinschaft gegenüber den universitären Partnern wird vielfach kritisiert.[160] Die zentrale Rolle der Helmholtz-Zentren wird von der Bundesregierung damit begründet, dass diese wegen ihrer spezifischen Mission und ihrer Förderstruktur in der Lage seien, die Nachhaltigkeit des Ausbaus der DZG sicherzustellen.[161] Laut Koalitionsvertrag der Regierungsparteien soll das Konzept der Deutschen Zentren für Gesundheitsforschung in einem wissenschaftsgeleiteten Verfahren fortentwickelt werden.[162] Ob die Rolle der

Helmholtz-Gemeinschaft in diesem Prozess weiter gestärkt wird, bleibt abzuwarten.

Erste Erfahrungen mit den Zentren zeigen, welche umfangreichen Aufbau- und Abstimmungsarbeiten, z.B. im Hinblick auf die Nutzung von Daten und Schutzrechten, stattfinden müssen, bevor Forschungsprojekte verlässlich bearbeitet werden können. Welches der DZG die Anlaufphase besonders gut bewältigt hat, welche Organisationsform sich gegenüber anderen bewährt hat und ob das gesamte Modell als Erfolg gewertet werden kann, ist derzeit noch nicht abzuschätzen, da die fachliche Evaluierung der Zentren erst 2014 beginnen wird.[163] Von den Ergebnissen soll die Entscheidung über die zukünftige Struktur und Organisation der Zentren sowie über die Einrichtung weiterer Zentren abhängig gemacht werden.

Staatliche Mittelzuweisungen für gesundheitsbezogene FuE (2012) als Anteil am BIP ABB 16

DOWNLOAD DATEN



Quelle: OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2013. Für Finnland, Großbritannien, Italien und Schweden beziehen sich die Daten auf das Jahr 2011.

B 1–5 FINANZIERUNG VON FUE IN DER HOCHSCHULMEDIZIN

Deutschland im Mittelfeld bei staatlicher Förderung gesundheitsbezogener FuE

Für den internationalen Vergleich der staatlichen Mittelzuweisungen für FuE im Gesundheitsbereich wird auf Daten der OECD zurückgegriffen (vgl. Abbildung 16).[164] Im Jahr 2012 wurde die gesundheitsbezogene FuE in Deutschland mit rund vier Milliarden Euro gefördert.[165] Damit entsprachen die staatlichen Mittelzuweisungen einem Anteil von 0,15 Prozent am BIP. In den USA und den Niederlanden wurde die gesundheitsbezogene FuE in Relation zum BIP stärker gefördert (0,23 bzw. 0,20 Prozent). Da die entsprechenden Quoten für Kanada und die Schweiz nicht verfügbar sind, können diese Länder nicht in den Vergleich einbezogen werden. Der Vergleich mit weiteren Ländern zeigt, dass die staatlichen Mittelzuweisungen für gesundheitsbezogene FuE in Deutschland im Mittelfeld liegen.[166]

Einnahmen aus Krankenversorgung bestimmen maßgeblich Budget der deutschen Hochschulmedizin

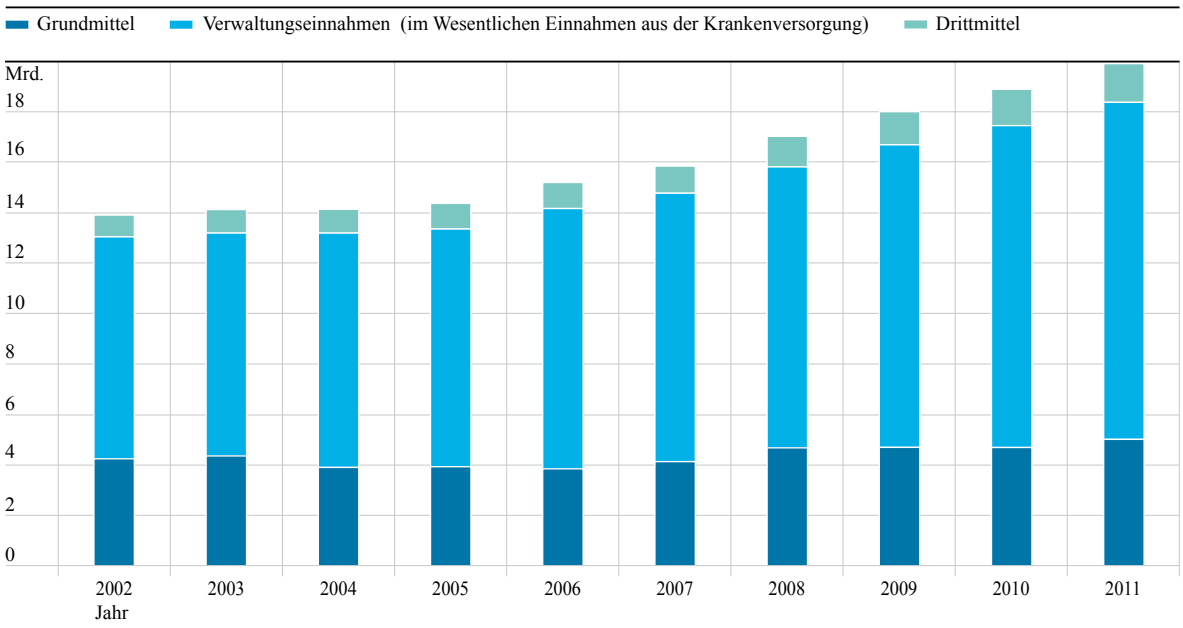
Die Aufgabenerfüllung in der deutschen Hochschulmedizin – bestehend aus Krankenversorgung, Forschung und Lehre – basiert auf einer Finanzierung durch Verwaltungseinnahmen (vornehmlich aus der Krankenversorgung), Grundmittel und Drittmittel (vgl. Abbildung 17):

- Zu den Verwaltungseinnahmen der Hochschulen zählen überwiegend Einnahmen aus wirtschaftlicher Tätigkeit und aus Vermögen.[167] Die Verwaltungseinnahmen aus der Krankenversorgung der Hochschulklinika machen den Großteil der Finanzierung der Hochschulmedizin aus. Seit 2004 rechnen Krankenhäuser ihre Leistungen nach dem durchgängigen, leistungsorientierten und pauschalierten DRG-Vergütungssystem (Diagnosis Related Groups-Vergütungssystem) ab.[168] In den letzten Jahren sind die Verwaltungseinnahmen der Hochschulmedizin kontinuierlich gestiegen – von 8,8 Milliarden Euro im Jahr 2002 auf 13,4 Milliarden Euro im Jahr 2011.[169] Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate betrug hier 4,8 Prozent.
- Die Grundmittel in der Hochschulmedizin sind von 4,3 Milliarden Euro im Jahr 2002 auf 5,0 Milliarden Euro im Jahr 2011 gestiegen.[170] Damit lag die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate in diesem Zeitraum bei 1,9 Prozent.
- Drittmittel sind Einnahmen der Hochschulen, die zusätzlich zum regulären Hochschulhaushalt

Grundmittel, Verwaltungseinnahmen und Drittmittel in der Hochschulmedizin 2002 – 2011

ABB 17

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 11, Reihe 4.5. Die Werte beziehen sich auf die Fächergruppe Humanmedizin/ Gesundheitswissenschaften.

eingeworben werden. Sie werden fast ausschließlich zur Finanzierung von Forschung verwendet. Im Jahr 2011 konnten die Hochschulen im Wissenschaftsgebiet Humanmedizin/Gesundheitswissenschaften insgesamt 1,53 Milliarden Euro Drittmittel einwerben.[171] Seit 2002 ist ein kontinuierlicher Anstieg der Drittmitteleinnahmen um durchschnittlich 6,6 Prozent p.a. zu verzeichnen.

Das Budget der Hochschulmedizin wird weiterhin maßgeblich durch die Verwaltungseinnahmen bestimmt. Während der Anteil der Grundmittel im Betrachtungszeitraum von 30,6 auf 25,3 Prozent zurückging, stieg der Anteil der Verwaltungseinnahmen von 63,2 auf 67,1 Prozent.

Zum Zweck der Forschung und Entwicklung wurden in der Fächergruppe Medizin/Gesundheitswissenschaften im Jahr 2011 knapp 3,45 Milliarden Euro verausgabt.[172] Das entspricht einem Anteil von 26 Prozent an den gesamten FuE-Ausgaben an Hochschulen (13,34 Milliarden Euro). Gegenüber dem Jahr 2002 haben sich die FuE-Ausgaben in der Hochschulmedizin um 51 Prozent bzw. um durchschnittlich 4,7 Prozent p.a. erhöht. Damit war der Zuwachs etwas höher als in den anderen Fächergruppen insgesamt (49 Prozent bzw. durchschnittlich 4,5 Prozent p.a.).

Hochschulklinika mit systematischen Mehrbelastungen

Bei einem erheblichen Anteil der deutschen Hochschulklinika ergeben sich trotz des deutlichen Anstiegs der Einnahmen aus der Krankenversorgung Finanzierungsdefizite. Der Kanzlerarbeitskreis Hochschulmedizin ging im Sommer 2013 davon aus, dass knapp die Hälfte der Hochschulklinika im Jahr 2013 ein negatives Jahresergebnis haben und lediglich 20 Prozent der Klinika schwarze Zahlen schreiben werden.[173] Eine Reihe von Akteuren, u.a. der Verband der Universitätsklinika Deutschlands e.V. (VUD) und der Medizinische Fakultätentag (MFT), fordern daher einen finanziellen Ausgleich für die Zusatzbelastungen, denen Hochschulklinika ausgesetzt sind und für die im DRG-Vergütungssystem keine bzw. keine ausreichende finanzielle Kompensation besteht. So wird argumentiert,[174] dass die Hochschulklinika überdurchschnittlich belastet seien, beispielsweise durch einen relativ hohen Anteil von Extremkostenfällen, die durch das DRG-System nicht angemessen erfasst werden, eine unzureichende Finanzierung der Leistungen der Hochschulambulanzen, das Fehlen einer leistungsgerechten und zeitnahen Finanzierung neuer Untersuchungs- und

Behandlungsmethoden sowie einen hohen Anteil von Ärzten in der Weiterbildung.

Sofern es in der Hochschulmedizin unkompensierte Belastungen gibt, besteht die Gefahr, dass die finanziell defizitäre Krankenversorgung in den Hochschulklinika durch Mittel subventioniert wird, die eigentlich für Forschung und Lehre bestimmt sind. In der Vergangenheit wurden deshalb Belastungsverschiebungen kritisiert:[175] Demnach gebe es aufgrund mangelnder Transparenz keine Gewähr, dass die Mittel an den Hochschulklinika ausschließlich zweckgebunden für Forschung und Lehre eingesetzt würden. Stattdessen sprächen die existierenden Rahmenbedingungen und Anreize tendenziell für die Subventionierung einer finanziell defizitären Krankenversorgung. Laut Kanzlerarbeitskreis Hochschulmedizin „werden im engen Finanzverbund von Klinik und Fakultät die für Forschung und Lehre bestimmten Mittel zweckentfremdet, um Defizite der Krankenversorgung auszugleichen".[176] Nach Einschätzung der Expertenkommission ist es in der Tat zutreffend, dass Forschungsressourcen in diesem Kontext nicht immer zweckentsprechend eingesetzt werden.

Systematische Mehrbelastungen der Hochschulklinika durch Forschung oder Ausbildung werden in anderen Ländern häufig berücksichtigt – so auch in Kanada, den Niederlanden, der Schweiz und den USA.[177] In den USA wird zudem auch eine zusätzliche Vergütung von Hochkostenfällen gewährt:

- In Kanada gewähren die Gesundheitsministerien der Provinzen den Academic Health Science Centres (AHSC) einen Zuschuss zu den Kosten für Forschung und Ausbildung.
- Die Hochschulklinika (UMC) in den Niederlanden erhalten für ihre Sonderrolle bei Forschung, Ausbildung und Innovation eine Sonderfinanzierung – die sogenannte „akademische Komponente" für die Forschung, die durch das Gesundheitsministerium finanziert wird. Für Ausbildung und Forschung erhalten die UMC zudem einen Beitrag vom Bildungsministerium.
- In der Schweiz werden Krankenhäusern zusätz liche Pauschalzahlungen pro Kopf für die ärztliche Weiterbildung gezahlt. Diese Pauschalzahlungen sind für Hochschulklinika grundsätzlich höher, es gibt sie aber auch für nicht-universitäre Krankenhäuser, an denen Weiterbildung betrieben wird.
- In den USA werden die Mehrbelastungen nicht direkt kompensiert. Krankenhäuser können aber Betriebskosten-Zuschläge für die indirekten Kosten durch Weiterbildung der Fachärzte (Indirect Medical Education Index), die direkten Kosten der Assistenzarzt-Ausbildung (Direct Graduate Medical Education) und die Versorgung von Medicare- und Medicaid-Patienten erhalten; zudem wird eine zusätzliche Vergütung von Hochkostenfällen gewährt. Hochschulklinika profitieren in besonderem Maße von diesen Zuschlagsregelungen.

Der Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD greift die Problematik auf.[178] Demnach sollen die besonderen Aufgaben der Hochschulklinika und der Krankenhäuser der Maximalversorgung besser im DRG-System vergütet werden. Für Hochkostenfälle, die im System der Fallpauschalen nicht sachgerecht abgebildet werden können, soll durch das Institut für das Entgeltsystem im Krankenhauswesen (InEK) bis Ende 2014 eine geeignete gesonderte Vergütungsform entwickelt werden. Zudem sollen Leistungen der Hochschulambulanzen künftig angemessen bezahlt werden.

Der VUD und der Wissenschaftliche Beirat der Bundesärztekammer beziffern für Deutschland den Mittelbedarf für den Ausgleich der systematischen Mehrbelastungen von Hochschulklinika insgesamt auf etwa eine Milliarde Euro pro Jahr.[179] Der GKV-Spitzenverband verweist auf die für Ende 2014 zu erwartende Analyse des InEK, die aufzeigen soll, wo es zu Kostenunter-, aber auch zu Kostenüberdeckungen kommt.[180]

MFT und VUD bezweifeln, dass allein eine Änderung des DRG-Systems ausreicht, um die systematischen Mehrbelastungen der Hochschulklinika schnell genug und vollständig auszugleichen.[181] Sie – wie auch die Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM) und der Kanzlerarbeitskreis Hochschulmedizin – halten die Einführung eines Systemzuschlags als eigenständige Finanzierungssäule der Hochschulmedizin für notwendig.[182] Aus Sicht des VUD kommen als Finanziers sowohl die gesetzliche Krankenversicherung als auch das BMBF in Betracht, da wichtige Sonderbelastungen einen jeweils eindeutigen Bezug entweder zur Krankenversorgung oder zur Forschung haben.[183] Die Bundesärztekammer hält hingegen spezifische Zuschläge, die an konkrete Leistungsparameter gebunden sind, pauschalen

Systemzuschlägen für überlegen.[184] So sei etwa ein fiktiver Kostennormwertzuschuss für Forschung und Lehre pro Studierendem oder eine Orientierung an anderen studentischen Leistungszahlen und Drittmitteleinwerbungen sinnvoll.

Die Expertenkommission konstatiert, dass in der Hochschulmedizin offenbar Mehrbelastungen vorliegen, für die es in allen betrachteten Vergleichsländer zumindest einen partiellen Ausgleich gibt, in Deutschland jedoch nicht. Dadurch wird die Forschung an den deutschen Hochschulklinika gegenüber vergleichbaren Institutionen im Ausland benachteiligt. Es besteht auch die Gefahr der systematischen Quersubventionierung der Krankenversorgung durch Forschungsmittel.[185] Daher begrüßt die Expertenkommission, dass die Regierungsparteien die Problematik der Mehrbelastungen in ihrem Koalitionsvertrag aufgreifen.

B 1–6 KLINISCHE STUDIEN

Situation der klinischen Studien in Deutschland verbessert

Klinische Studien spielen bei der Translation von Ergebnissen aus der Grundlagenforschung in die Patientenversorgung eine herausragende Rolle. Sie werden unter Mitwirkung von Patienten bzw. Probanden erstellt. Dabei wird zwischen klinischen Prüfungen und Beobachtungsstudien unterschieden.[186] Bei klinischen Prüfungen erhalten die Teilnehmer eine spezifische Behandlung, die gemäß einem Studienplan durchgeführt wird. Ziel ist, beispielsweise Medikamente und medizinische Geräte hinsichtlich ihrer Unbedenklichkeit bzw. Wirksamkeit zu untersuchen. Bei Beobachtungsstudien werden seitens der Forschung keine spezifischen (zusätzlichen) Behandlungen festgelegt, vielmehr geht es um eine systematische Erfassung von Daten zu bestimmten Patienten- bzw. Bevölkerungsgruppen.

Bis weit in die 1990er-Jahre hinein stand die patientenorientierte klinische Forschung in Deutschland nicht im Fokus der medizinischen Forschung.[187] Im Jahr 2003 leiteten BMBF und DFG in einer gemeinsamen Initiative die kontinuierliche Förderung klinischer Studien ein.[188] Komplementär zur Projektförderung hat das BMBF in den letzten Jahren mehrere Strukturfördermaßnahmen mit dem Ziel durchgeführt, die Rahmenbedingungen für die patientenorientierte klinische Forschung in Deutschland zu verbessern (vgl. Box 5). Gemäß den vorliegenden Evaluationen dieser Strukturfördermaßnahmen konnten sie die Projektförderung im Bereich der klinischen Studien durch den Aufbau einer Infrastruktur sinnvoll ergänzen.

Laut der Evaluation der Koordinationszentren für Klinische Studien (KKS) und der Klinischen Studienzentren ist es mit diesen Fördermaßnahmen gelungen, Strukturen für die patientenorientierte klinische Forschung zu etablieren, die auch nach Auslaufen der Förderung durch das BMBF noch Bestand haben.[189] Die Einrichtungen bieten eine breite Palette an Betreuungs- und Beratungsleistungen an und treten dadurch als Full-Service-Anbieter für die Planung und Durchführung klinischer Studien auf. Damit haben sie an ihren Standorten – so die Evaluation – eine wichtige Rolle bei vielen klinischen Prüfungen eingenommen und hatten positiven Einfluss auf deren Qualität. Durch ihr Fort- und Weiterbildungsangebot konnten sie auch über die Zentren hinaus die Kompetenzen der Beteiligten bei der Planung und Durchführung klinischer Studien verbessern. An vielen Standorten hat der Aufbau der KKS zu einer stärkeren Professionalisierung der Zusammenarbeit von Hochschulmedizin und Pharmaindustrie geführt. Die Evaluation kommt aber auch zu dem Ergebnis, dass die geförderten Zentren bei der Verwirklichung ihres Anliegens, in die Fakultäten und Klinika hineinzuwirken und dort Veränderungen zur Verbesserung der Forschungsrahmenbedingungen herbeizuführen, weniger erfolgreich waren. Zudem gab es an einigen Standorten Akzeptanzprobleme seitens der Kliniker. Problematisch ist die Finanzierungssituation der Zentren: Zwar ist es den Einrichtungen nach Auslaufen der BMBF-Förderung und einer schrumpfenden oder konstant bleibenden Finanzierung aus Landesmitteln vielfach gelungen, vermehrt Drittmittel zu akquirieren. Jedoch ist damit häufig auch ein deutlicher Fokus auf von der Industrie finanzierte Studien sowie eine Einschränkung des Leistungsangebots einhergegangen.

Die Evaluation der Kompetenznetze in der Medizin[190] attestiert der Fördermaßnahme insbesondere eine Stärkung der nicht-kommerziellen medizinischen Forschung in Deutschland. Die Kompetenznetze ermöglichen ausreichend hohe Fallzahlen in der Patientenrekrutierung und multizentrische Ansätze zur Generierung valider und evidenzbasierter Ergebnisse.[191]

BOX 05

Strukturfördermaßnahmen des BMBF zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für die patientenorientierte klinische Forschung[192]

- Koordinierungszentren für Klinische Studien (KKS):[193] Die KKS sollen alle Prozesse klinischer Studien unterstützen. Sie haben die Funktion einer zentralen Dienstleistungseinrichtung der Hochschule, die personelle und logistische Ressourcen bereitstellt, um klinische Studien zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Das BMBF hat den Aufbau von zwölf KKS in den Jahren 1999 bis 2009 mit insgesamt 38 Millionen Euro gefördert.
- Klinische Studienzentren:[194] Klinische Studienzentren sollen die patientenorientierte klinische Forschung an Hochschulklinika koordinieren. Zudem sollen sie Studienpersonal aus- und wissenschaftlichen Nachwuchs fortbilden. In einer ersten Förderrunde von 2007 bis 2011 förderte das BMBF an sechs Standorten klinische Studienzentren mit insgesamt rund 24 Millionen Euro. Die Förderung wird in einer zweiten Runde bis 2015 mit 20 Millionen Euro an fünf Standorten fortgesetzt. Unterstützt werden die Ausstattung mit den erforderlichen Ressourcen, der Ausbau der Studienkompetenz und die Erfassung des Rekrutierungspotenzials der Klinika bzw. ihrer Regionen. Darüber hinaus wurden bzw. werden im Rahmen der Bekanntmachung „Koordinierungszentren für klinische Studien“ auch das Pädiatrische Netzwerk zur Arzneimittelentwicklung und -prüfung bei Kindern und Jugendlichen an KKS (PAED-Net), das Studiennetzwerk Chirurgie (CHIR-Net) und das Deutsche Register Klinischer Studien (DRKS) gefördert.[195]
- Integrierte Forschungs- und Behandlungszentren (IFB):[196] Durch die Förderung von IFB sollen im Zeitraum 2006 bis 2015 in jeweils einem bedeutsamen Krankheitsgebiet Zentren aufgebaut werden, die Forschung und Versorgung umfassen und zur Profilbildung der einzelnen Medizinischen Fakultäten und ihrer Hochschulklinika beitragen. Die geförderten Hochschulen sollen geeignete, fächerübergreifende Strukturen entwickeln, um die Forschung am Patienten attraktiver zu machen und den Nachwuchs besser zu fördern. Bisher wurden bzw. werden acht IFB-Konzepte mit einem Gesamtvolumen von 148 Millionen Euro gefördert.
- Kompetenznetze in der Medizin:[197] Seit 1999 hat das BMBF insgesamt 21 Kompetenznetze in der Medizin zu verschiedenen Krankheitsbildern gefördert. Durch horizontale Vernetzung soll die interdisziplinäre Kooperation zwischen Klinik und Grundlagenforschung ermöglicht werden, die vertikale Vernetzung soll die Integration aller Ebenen der Forschung und Patientenversorgung zur Beschleunigung des Wissenstransfers fördern. Mit der Durchführung multizentrischer Therapiestudien in den Netzwerken sollen Fortschritte in der klinischen Forschung erzielt werden. Im Zeitraum 1999-2007 wurden 17 Kompetenznetze mit rund 225 Millionen Euro gefördert. Derzeit stehen für einen Zeitraum von zwölf Jahren rund 250 Millionen Euro für die Förderung von Kompetenznetzen zur Verfügung.

Hohe Anzahl klinischer Prüfungen in Deutschland

Weltweit hat ClinicalTrials.gov – ein Service der NIH – rund 156.000 klinische Prüfungen erfasst. Rund drei Viertel davon wurden in Nordamerika und Europa durchgeführt (vgl. Abbildung 18). Ein Viertel der rund 44.000 europäischen Prüfungen fand unter Beteiligung Deutschlands statt (vgl. Abbildung 19).

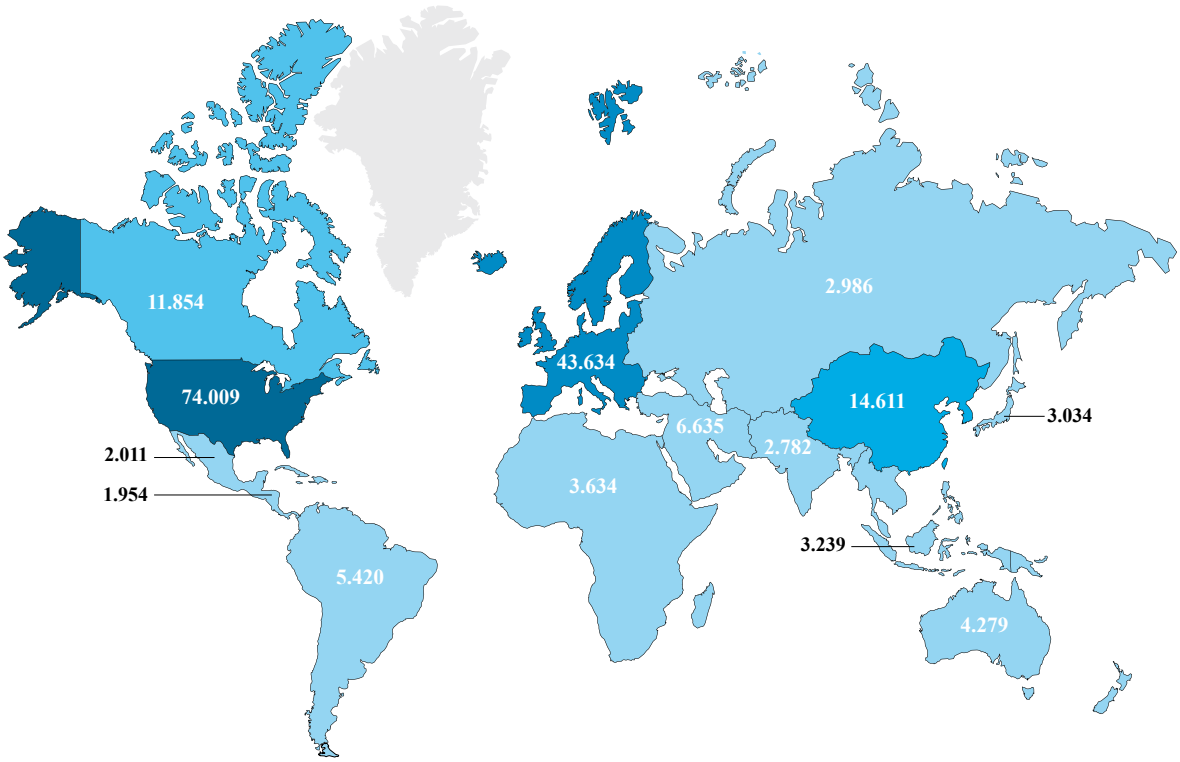
Deutschland, Großbritannien und die Niederlande gelten laut einer Befragung von Experten aus Industrie, Hochschulmedizin und Medizinischen Auftragsinstituten als die besten Standorte für Studien in Europa.[198]

Zu den Kosten, die Pharmaunternehmen für die Durchführung klinischer Studien zahlen müssen, gibt es kaum internationale Vergleichszahlen. In einem von den NIH finanzierten und im Jahr 2010 publizierten Bericht wird angegeben, dass die in Deutschland durchgeführten klinischen Studien nur halb so teuer sind wie Studien in den USA.[199] Die Vergleichsländer Kanada, Niederlande und Schweiz sind nicht in die Betrachtung einbezogen worden. Gemäß einer älteren Studie von Charles River Associates,[200] die die durchschnittlichen Kosten pro Patient für klinische

Anzahl der weltweit von ClinicalTrials.gov registrierten klinischen Prüfungen

ABB 18

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf http://clinicaltrials.gov/ct2/search/map?map= (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

Studien der Phase III international vergleicht, liegen diese in Deutschland deutlich unter denen in den USA und Kanada und auf ähnlichem Niveau wie in den Niederlanden.

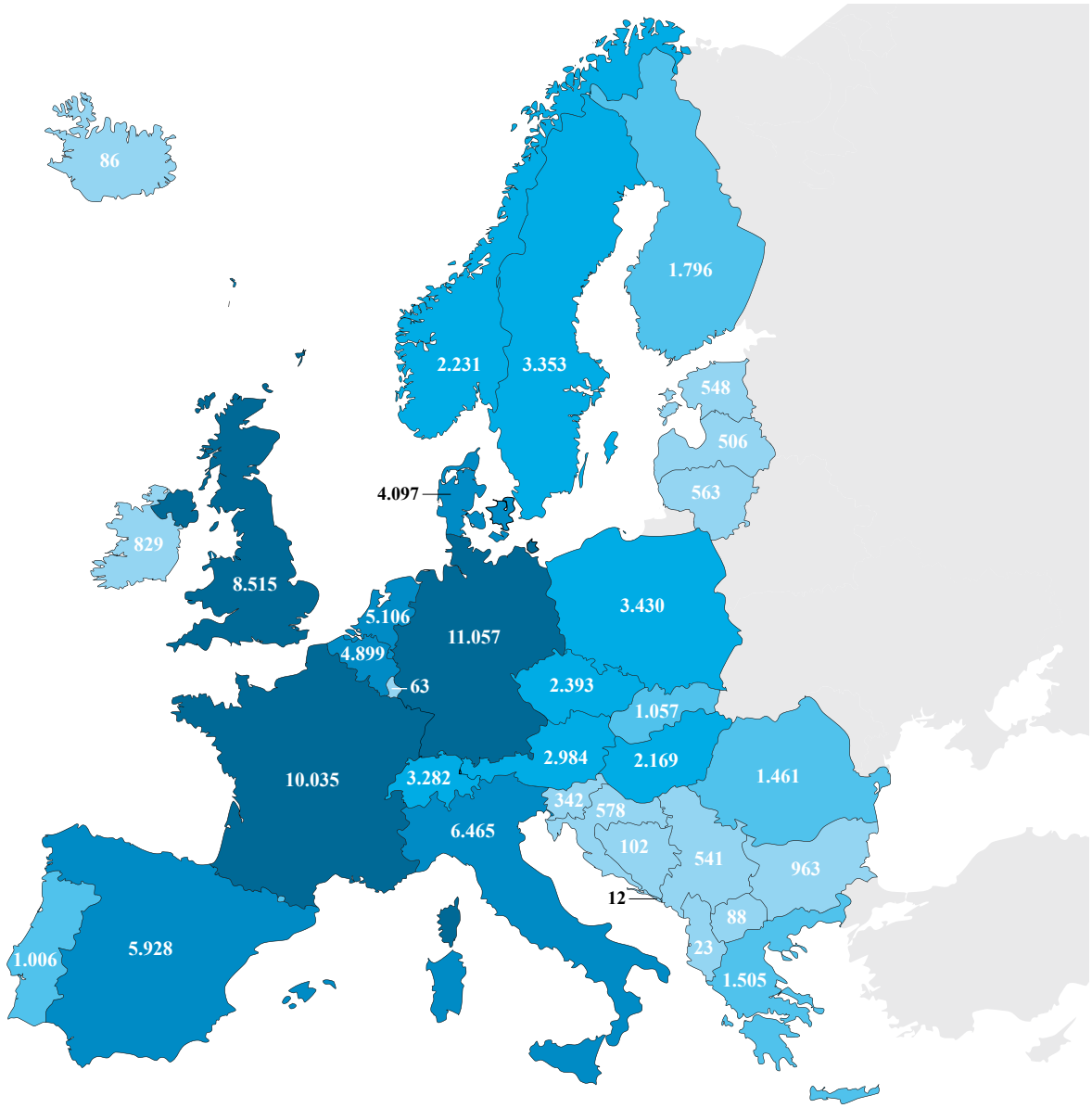
Angemessene Strukturen zur klinischen Forschung im Bereich der Seltenen Erkrankungen erforderlich

Bei vielen Seltenen Erkrankungen (SE) (vgl. Box 6) sind die Ursachen noch nicht erforscht. Diese zu ergründen, ist nicht nur für die Versorgung von Patienten mit SE von Bedeutung, sondern kann auch zum Verständnis von grundlegenden biomedizinischen Zusammenhängen und damit ebenso von häufigen Erkrankungen beitragen.[201] Grund hierfür ist, dass SE meist auf wenige Einzelfaktoren zurückzuführen sind, die intensiv und umfassend erforscht werden können.

Derzeit sind das Versorgungsangebot und die Forschungslandschaft im Bereich der SE noch zu wenig strukturiert. Vor diesem Hintergrund haben das BMG, das BMBF und die Allianz Chronischer Seltener Erkrankungen (ACHSE) e.V. einen Nationalen Aktionsplan für Menschen mit Seltenen Erkrankungen entwickelt, der der Öffentlichkeit im August 2013 vorgestellt wurde.[202] Der Nationale Aktionsplan umfasst 52 Maßnahmen, mit Hilfe derer medizinische Versorgungsstrukturen ausgebaut, Kompetenzen gebündelt und die Forschung im Bereich der SE verbessert werden sollen. Die kooperative Forschung und Vernetzung von Wissenschaft und Klinik soll dabei gezielt gefördert werden. Die nationalen Fördermaßnahmen sollen auf europäischer und interdisziplinärer Ebene abgestimmt und ergänzt werden. Für nationale und europäische Forschungskooperationen stellt das BMBF bis 2018 Projektfördermittel in Höhe von 27 Millionen Euro bereit.

ABB 19 **Anzahl der von ClinicalTrials.gov registrierten klinischen Prüfungen in Europa**

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf http://clinicaltrials.gov/ct2/search/map?map=EU (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

BOX 06

Seltene Erkrankungen (SE)

Erkrankungen werden als selten klassifiziert, wenn nicht mehr als fünf von 10.000 Personen davon betroffen sind.[203] In Deutschland leiden insgesamt etwa vier Millionen und in Europa etwa 30 Millionen Menschen an einer der schätzungsweise 7.000 bis 8.000 SE. Meist sind SE genetisch bedingt, selten heilbar und manifestieren sich häufig an mehreren Organsystemen gleichzeitig.

Aufgrund hoher FuE-Kosten bei einem relativ kleinen Absatzmarkt zeigte die Industrie lange Zeit ein geringes Interesse, Medikamente gegen SE – sogenannte Orphan Drugs – auf den Markt zu bringen. Sowohl die USA als auch die EU haben deshalb Maßnahmen ergriffen, um Anreize für die Entwicklung und Markteinführung von Orphan Drugs zu setzen.[204]

Im Bereich der SE ergeben sich sowohl bei der Versorgung der Patienten als auch bei der Forschung besondere Herausforderungen:[205]

- Oftmals werden SE spät oder gar nicht erkannt. Da meist mehrere Organsysteme betroffen sind, bedarf es i.d.R. einer komplexen und interdisziplinären Diagnostik und Behandlung. Für viele SE sind die Krankheitsursachen nicht erforscht, aus diesem Grund stehen entsprechende Therapien häufig nicht zur Verfügung.
- Bei der Erforschung von SE kommt der Verzahnung von Grundlagenforschung und klinischer Forschung eine besondere Bedeutung zu. Jedoch gilt es, Schwierigkeiten zu überwinden, die sich einerseits durch die geringe Anzahl von Forschern, die an einer SE forschen, und andererseits durch die geringe Anzahl sowie die überregionale Verteilung der Patienten ergeben.

Die Expertenkommission begrüßt das Vorhaben, die kooperative Forschung und die Vernetzung von Wissenschaft und Klinik zu stärken. Sie stellt jedoch die Frage, ob die geplanten Maßnahmen hinreichen, um im Bereich der SE zu einer ausreichenden Bündelung von Forschungsressourcen zu kommen. Zudem ist zu fragen, ob für die Erforschung der SE auch neue Organisationsformen entwickelt werden müssen.[206]

Auch die Europäische Union unterstützt die Erforschung von SE. So werden etwa im Rahmen von Horizon 2020 in der Förderphase 2014–2015 die Entwicklung neuer Therapien für SE gefördert, European Reference Networks unterstützt und ERA NET im Bereich der SE kofinanziert.[207]

TECHNOLOGIETRANSFER UND ZUSAMMENARBEIT MIT UNTERNEHMEN B 1–7

Bedeutung der gewerblichen Wirtschaft als Drittmittelgeber gesunken

Rund 26 Prozent der Drittmitteleinnahmen der Hochschulmedizin kamen im Jahr 2011 von der gewerblichen Wirtschaft.[208] Das waren rund 357 Millionen Euro. In den letzten Jahren stagnierten allerdings die von der Wirtschaft zur Verfügung gestellten Gelder bei insgesamt steigenden Drittmitteleinnahmen. Somit sank der Anteilswert der von der gewerblichen Wirtschaft stammenden Drittmittel im Zeitraum 2002 bis 2011 von 39 Prozent auf 26 Prozent. In den Hochschulen insgesamt ging er im selben Zeitraum von 26 auf 21 Prozent zurück.

Klinische Prüfungen als zentrales Kooperationsfeld mit Unternehmen

Die Durchführung von klinischen Prüfungen stellt ein wichtiges Kooperationsgebiet zwischen der Hochschulmedizin und der pharmazeutischen Industrie dar. Rund 80 Prozent der in Europa durchgeführten klinischen Studien haben kommerzielle Sponsoren – überwiegend pharmazeutische Unternehmen (vgl. Tabelle 6). Die Pharmaindustrie wiederum wendet mittlerweile weltweit deutlich mehr als die Hälfte ihres FuE-Budgets für die klinische Forschung auf.[209]

In diesem Feld ergeben sich regelmäßig Diskussionen um die von Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen geleisteten Beiträge bzw. die zu erstattenden Kosten der Hochschulklinika.[210] Die Unternehmen sind bei der Wahl ihrer Kooperationspartner international flexibel und nutzen naturgemäß auch die von einigen Ländern vorgenommene Subventionierung klinischer Studien aus. In Deutschland wurden die Kosten für klinische Prüfungen lange Zeit nicht adäquat berechnet. In vielen Fällen haben deutsche

TAB 06 **Klinische Prüfungen nach Finanzierung 2005 bis 2012** (Angaben in Prozent)

DOWNLOAD DATEN

	2005 (28.1.)	2006 (03.01.)	2007 (01.01.)	2008 (01.01.)	2009 (01.01.)	2010 (01.01.)	2011 (31.12.)	2012 (31.12.)
kommerziell	89,0	82,0	81,0	80,0	79,5	79,0	79,0	79,0
nicht-kommerziell	10,0	17,0	18,5	19,5	20,0	20,5	21,0	20,0

Klinische Prüfungen nach Finanzierung in Prozent aller klinischen Prüfungen pro Jahr. Restgröße nicht ausgewiesen.
Eigene Darstellung in Anlehnung an Loos et al. (2014) basierend auf https://eudract.ema.europa.eu/document.html#statistics (letzter Abruf am 6. Juni 2013).

Hochschulklinika erst vor Kurzem adäquate Kostenrechnungssysteme aufgebaut.

Kooperationen mit Unternehmen zunehmend breiter angelegt

In den letzten Jahren gewannen bei der Zusammenarbeit von Hochschulmedizin und Wirtschaft neben klinischen Prüfungen auch inhaltlich breitere und zumindest mittelfristig angelegte Kooperationen an Bedeutung.[211] Diese setzen in der Regel deutlich früher im Forschungsprozess an – vielfach bereits in der Grundlagenforschung. Sie gehen über einzelne Studien hinaus und umfassen eine breite Palette von Kooperationsformen (vgl. Tabelle 7). Die großen Pharmaunternehmen wählen ihre Hochschulpartner auf internationaler Ebene aus. Inbesondere in den USA und in Großbritannien findet sich eine Vielzahl bedeutsamer Kooperationen.[212]

Bei Kooperationen von Hochschulmedizin und Unternehmen wird seitens der Öffentlichkeit gelegentlich der Verdacht geäußert, die Forschungsfreiheit und Unabhängigkeit der Hochschulmedizin seien gefährdet.[213] Um Akzeptanz für solche Kooperationen zu schaffen, sind sie so zu gestalten, dass sowohl legitime Interessen der Unternehmen gewahrt als auch Interessenkonflikte in der Hochschulmedizin vermieden werden.

Verbesserungspotenzial bei der Verwertung von Patenten

Der Technologietransfer, d.h. die Übertragung von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen aus der Hochschule in die Unternehmen zwecks ökonomischer Verwertung, hat für die Hochschulmedizin in den vergangen Jahren an Bedeutung gewonnen.[214] Als Instrumente des Technologietransfers stehen insbesondere die Anmeldung und Verwertung von Patenten sowie die Ausgründung von Unternehmen im Mittelpunkt.[215]

Zur Verwertung von Patenten können die Universitäten seit 2002 auf Patentverwertungsagenturen (PVA) zurückgreifen, die überwiegend auf Landesebene etabliert wurden.[216] In einigen Fällen, z.B. an der Charité Berlin und an der Universität Heidelberg, haben medizinische Fakultäten eigenständige Technologietransfer-Agenturen etabliert.

Um die Anmeldung von Patenten zu befördern, hat eine ganze Reihe von großen deutschen Universitäten eigene Patentverwertungsbüros etabliert (z.B. München und Heidelberg). Die dort ansässigen Forscher sind nicht mehr auf die PVA des Landes angewiesen, sondern können sich an Fachleute vor Ort wenden, die mit der Arbeit und den spezifischen Bedürfnissen der Forscher vertraut sind. Für kleine Universitäten stellt die Einrichtung eigener PVA allerdings keine Option dar.

Ein weiterer Schritt zur Beförderung von Patentanmeldungen wäre die Einführung einer Neuheitsschonfrist. Nach wie vor stehen Forscher an Universitäten vor dem Dilemma, im wissenschaftlichen Wettbewerb Forschungsergebnisse möglichst schnell zu publizieren oder zu patentieren. Da die Medizinforschung ein dynamischer Forschungsbereich mit hoher Patentierungsaktivität ist, erweisen sich Hemmnisse bei der Anmeldung von Patenten hier als besonders problematisch. Mit der Einführung einer Neuheitsschonfrist ließe sich dieser Konflikt nach Einschätzung der Expertenkommission teilweise entschärfen.[217]

Beispiele für erweiterte Forschungskooperationen zwischen der Hochschulmedizin in Deutschland und der Industrie

TAB 07

DOWNLOAD DATEN

Kooperation	Partner Hochschulmedizin, AUF	Industriepartner	Jahr
Strategische Allianz zur Stärkung der präklinischen Forschung im Bereich der Lungengefäßerkrankungen – Erweiterung der Zusammenarbeit auf den Bereich der degenerativen Lungenerkrankungen	Justus-Liebig-Universität Gießen	Pfizer	2009 und 2013
Finanzierung einer Forschergruppe an CPC und iLBD zur Untersuchung von Optionen der Zelltherapie bei chronischen Lungenerkrankungen	Comprehensive Pneumology Center (CPC, Partner: Helmholtz Zentrum, LMU, Klinikum der Universität München, Asklepios Fachklinik München-Gauting) und Institut für Lungenbiologie (iLBD) des Helmholtz Zentrums München	Roche	2010
Stiftungsprofessur im Bereich Gastroenterologie	Universität Erlangen-Nürnberg	Abbott	2010
Wissenschaftliche Zusammenarbeit im Bereich Schlaganfallforschung – weitere Partnerschaft im Rahmen einer Diabetes-Allianz inkl.eines gemeinsamen Sanofi-Charité-Diabetes-Labors	Charité	Sanofi	2010 und 2012
Bildung des Public-Private-Partnership-Forschungsverbunds Boehringer Ingelheim Ulm University BioCenter (BIU) – Schwerpunkt auf neurodegenerative und kardiometabolische Krankheitsbilder sowie Lungenerkrankungen. Gemeinsame Finanzierung durch Boehringer Ingelheim, Land Baden-Württemberg und Universität Ulm	Universität Ulm	Boehringer Ingelheim	2011

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Loos et al. (2014) unter Verwendung von Angaben des vfa; eigene Internetrecherche.[218]

Wagniskapitalfinanzierte Start-ups als wichtige Innovatoren in der Medizinforschung

Langfristig ist es wichtig, die an deutschen Hochschulen vergleichsweise schwach ausgebildete Gründungskultur zu fördern. Anders als etwa in den USA und Kanada, wo die Entrepreneurship-Ausbildung auch Bestandteil der Curricula von Naturwissenschaftlern und Medizinern ist, werden Mediziner in Deutschland bislang kaum an das Thema Gründungen herangeführt.[219]

Gemeinsam leisten junge Unternehmen und Hochschulen einen wichtigen Beitrag bei der Entdeckung von innovativen Arzneimitteln sowie bei der Entwicklung von Medikamenten, die sich auf neue, bislang nicht berücksichtigte Anwendungsfelder beziehen.[220]

Bei der Entwicklung von Medikamenten fallen oftmals hohe FuE-Kosten an, gleichzeitig sind relativ hohe Projektrisiken gegeben. Aus diesem Grund sind viele junge Unternehmen im Life-Science-Bereich auf hohe Summen von Wagniskapital angewiesen. Jedoch ist die Finanzierung von kapitalintensiven Frühphasenprojekten in Deutschland schwierig.[221] Die Expertenkommission hat bereits mehrfach angemahnt, die derzeit ungünstigen Rahmenbedingungen für Wagniskapitalgeber zu verbessern. Im Koalitionsvertrag haben die Regierungsparteien vereinbart, ein Venture-Capital-Gesetz zu erlassen und dadurch die rechtlichen und steuerlichen Rahmenbedingungen für Wagniskapital in Abhängigkeit von den Finanzierungsmöglichkeiten zu verbessern.[222] Die Expertenkommission begrüßt diese Pläne ausdrücklich.

NUTZUNG VON IKT FÜR DIE MEDIZINISCHE FORSCHUNG

B 1–8

Die IKT gewinnt in der medizinischen Forschung zunehmend an Bedeutung.[223] Neben der Bildung von Netzwerken und der Nutzung von großen Datenmengen – die im Folgenden beispielhaft beleuchtet werden sollen – ist eine Vielzahl weiterer Themen relevant, zu denen u.a. die für die genetische Forschung notwendige Hard- und Software, die Unterstützung von Workflow und Qualitätsmanagement

in klinischen Studien und die in Biobanken eingesetzte IT-Infrastruktur gehören.

IKT erschließt Netzwerke und Forschungsressourcen

In der Medizinforschung werden die interdisziplinäre Zusammenarbeit und die effiziente Nutzung knapper Forschungsressourcen immer wichtiger. Die IKT kann wichtige Instrumente bereitstellen, um die Vernetzung von Wissenschaftlern und die Bereitstellung von Informationen zu verfügbaren Forschungsressourcen zu fördern. Mit Harvard Catalyst Profiles bzw. eagle-i (siehe Box 7) sind entsprechende Open-Source-Lösungen verfügbar. Medizinische Forschungseinrichtungen sollten künftig die Möglichkeiten von IKT zur Vernetzung und effizienten Nutzung knapper Forschungsressourcen verstärkt in Anspruch nehmen.

Verfügbarkeit und Nutzung großer Datenmengen immer wichtiger

Unter Big Data versteht man die Analyse großer und komplexer Datenmengen aus vielfältigen Quellen mit einer hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit. In der biomedizinischen Forschung spielt die Verwendung solch großer Datenmengen zunehmend eine bedeutende Rolle. Ihre intelligente Zusammenführung, Verknüpfung und Auswertung kann neue Lösungsansätze in der Forschung eröffnen. Hier bieten sich für deutsche bzw. europäische Standorte neue Möglichkeiten, sich in der Medizinforschung zu profilieren. Die Nutzung großer Datenmengen ist jedoch oft eingeschränkt, da die erforderlichen Dateninfrastrukturen fehlen und die Qualifikation von Wissenschaftlern im Umgang mit Big Data unzureichend ist. Zu den zentralen Herausforderungen gehört auch der Schutz sensibler Patientendaten sowie die Entwicklung von Methoden zur Erschließung, Zusammenführung und Verarbeitung von heterogenen, nicht standardisierten Daten.

Um klinische Daten besser für die Forschung nutzen zu können, wurden in den USA mit i2b2 und SHRINE Open Source-Lösungen entwickelt (vgl. Box 7). Die i2b2-Software zeichnet sich dadurch aus, dass sie in der Lage ist, sehr heterogene Daten aus verschiedenen Krankenhausinformationssystemen abzubilden.[224] Auch in Deutschland bzw. Europa scheint sich i2b2 zunehmend zu etablieren.[225] In Deutschland wird diese Software u.a. an den Hochschulklinika Erlangen-Nürnberg, Göttingen und Leipzig genutzt.[226] Diese arbeiten im Rahmen eines vom BMBF geförderten Forschungskonsortiums unter dem Dach der TMF – Technologie- und Methodenplattform für die vernetzte medizinische Forschung e.V. daran, i2b2 für die deutsche Forschungslandschaft leichter zugänglich zu machen.[227] Auch ein europaweites Public-Private-Partnership-Projekt, an dem u.a. große Unternehmen der pharmazeutischen Industrie beteiligt sind, knüpft an i2b2/SHRINE an.[228]

Das BMBF fördert die Verwendung großer Datenmengen für die biomedizinische Forschung mit verschiedenen Maßnahmen.[229] Bislang gibt es aber noch keine abgestimmte Strategie der Bundesregierung, um die Potenziale der Verwendung großer Datenmengen für die biomedizinische Forschung zu erschließen. Hingegen wurde beispielsweise in den USA die Big Data to Knowledge (BD2K)-Initiative der NIH ins Leben gerufen, die sowohl auf die Ausbildung von Bioinformatikern als auch auf den Ausbau der Dateninfrastruktur abzielt (vgl. Box 8).

QUALIFIKATION UND ARBEITSBEDINGUNGEN IN DER MEDIZINFORSCHUNG B 1–9

Mangelnde Wissenschaftlichkeit in der Medizinerausbildung

Die Ausbildung des ärztlichen Nachwuchses an deutschen Hochschulen wurde in den vergangenen Jahren zunehmend auf eine Kompetenzorientierung und eine Stärkung der praktischen ärztlichen Tätigkeit ausgerichtet. Infolge der Stärkung praxisnaher Ausbildungselemente ist nunmehr die Forderung nach mehr Wissenschaftlichkeit in der Medizinerausbildung laut geworden. So hat die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaft darauf hingewiesen, dass die gegenwärtige Ausbildungsordnung und ihre Umsetzung an den Medizinischen Fakultäten die Gefahr berge, dass „die wissenschaftlichen Grundlagen der medizinischen Fächer in der studentischen Ausbildung nicht mehr ausreichend Berücksichtigung finden“.[236]

Die praxis- und patientenorientierte Ausrichtung des Medizinstudiums wird häufig als Grund dafür angeführt, dass das Interesse an klinischer Forschung

BOX 07

Nutzung von IKT in der medizinischen Forschung – Beispiel Harvard

Harvard Catalyst Profiles[230]
Harvard Catalyst Profiles ist ein Software-Instrument, mit dessen Hilfe Forschungsnetzwerke geknüpft und konkrete fachliche Kompetenzen recherchiert werden können. Zudem illustriert es die Verbindungen zwischen allen Mitgliedern in der breiten Forschungsgemeinschaft der Harvard Medical School, der Harvard School of Dental Medicine sowie der Harvard School of Public Health. Harvard Catalyst Profiles basiert auf der freien Open Source Profiles Research Networking Software. Die Software wird weltweit von einer Vielzahl von Institutionen genutzt.

Eagle-i[231]
Eagle-i wurde mit dem Ziel entwickelt, den Aufwand von Wissenschaftlern bei der Suche nach Forschungsressourcen zu reduzieren und Ausgaben für die erneute Herstellung bereits existierender Forschungsressourcen zu vermeiden. Das nationale Netzwerk wurde von einem Konsortium entwickelt, das mit 15 Millionen US-Dollar durch das den NIH angehörende National Center for Research Resources (NCRR) gefördert wurde. Derzeit beinhaltet eagle-i 50.000 verschiedenen Ressourcen, wie z.B. Reagenzien, Organismen und Viren, biologische Proben, Software, Protokolle und Core Laboratories. Bei eagle-i handelt es sich ebenfalls um eine Open Source-Plattform.

Informatics for Integrating Biology and the Bedside (i2b2)[232]
Die i2b2-Software ermöglicht die Zusammenführung heterogener klinischer Datenbestände und erlaubt deren Auswertung in der translationalen Forschung. Mit i2b2 können Patientenkohorten auf benutzerfreundliche Weise nach verschiedenen Einschluss- und Ausschlusskriterien selektiert werden. Mittlerweile wird die i2b2-Software von einer Vielzahl von Einrichtungen in den USA, aber auch in Europa und Asien genutzt.

Ursprünglich ging die i2b2-Software aus dem am Massachusetts General Hospital entwickelten Research Patient Data Repository (RPDR) hervor. Gemeinsam mit der Harvard Medical School wurde i2b2 im Jahr 2004 für die NIH-Förderung als National Center for Biomedical Computing (NCBC) eingereicht und erhielt den Zuschlag. Zusammen mit sechs weiteren NCBC hat i2b2 die Aufgabe, als Kompetenzzentrum zu fungieren, um den USA die nötige Infrastruktur zur effizienten Verarbeitung klinischer Daten bereitzustellen.

Shared Health Research Information Network (SHRINE)[233]

Das in Harvard entwickelte Shared Health Research Information Network (SHRINE) baut auf i2b2 auf und soll Forscher dabei unterstützen, Informationen zu großen Gruppen gut charakterisierter Patienten in einem Netzwerk zu recherchieren. Die Informationen beziehen sich derzeit auf standardisierte demografische Indikatoren, Diagnosen, Medikationen und ausgewählte Laborwerte. Da es sich bei den übermittelten Ergebnissen nur um aggregierte Patientenzahlen handelt, können Datenschutz und Verwendungsrechte der medizinischen Daten gewahrt werden.

SHRINE erleichtert es den Forschern, folgende Ziele zu erreichen: Generierung neuer medizinischer Hypothesen; Planung der Forschungen, die große Fallzahlen erfordern; Vorbereitung von Anträgen für Forschungszuschüsse, die von der Pre-Identifizierung und/oder Pre-Charakterisierung einer potenziellen Forschungskohorte profitieren; Identifizierung potenzieller Kohorten für klinische Studien; Durchführung der Forschungen in den Bereichen Bevölkerungsgesundheit und Gesundheitswesen.

An dem in Harvard implementierten Netzwerk sind das Beth Isreal Deaconess Medical Center, das Boston Children´s Hospital, das Brigham and Women´s Hospital, das Dana-Farber Cancer Institute und das Massachusetts General Hospital beteiligt. Die Einrichtungen sind nun in der Lage, anonymisierte Daten von sechs Millionen Patienten abzufragen und auszuwerten.

SHRINE ist als Open-Source-Plattform verfügbar. In den USA gibt es bereits mehrere SHRINE-Netzwerke. Zudem wird ein nationales Pilotprojekt durchgeführt, um Ko-Morbidität in den Bereichen Autismus und Diabetes zu analysieren. Ein europäisches, fünf Länder umspannendes Konsortium evaluiert derzeit unter anderem die Nutzung von i2b2 und SHRINE für klinische Studien und Medikamentensicherheit.[234]

BOX 08

Big Data to Knowledge (BD2K)-Initiative der NIH[235]

Aufgrund einer unzureichenden Dateninfrastruktur und einer mangelnden Qualifikation von Wissenschaftlern im Umgang mit Big Data ist die Nutzung großer Datenmengen oft eingeschränkt. Um diesen Problemen zu begegnen, haben die NIH im Dezember 2012 die sogenannte „Big Data to Knowledge (BD2K)"-Initiative ins Leben gerufen. Diese Initiative zielt darauf ab, die Ausbildung von jungen Bioinformatikern zu forcieren sowie den Ausbau der Dateninfrastruktur maßgeblich voranzutreiben. Neben der Etablierung neuer Datenzentren sind die zu errichtenden Centers for Excellence (CfE) das Herzstück des Vorhabens, welche die NIH mit jährlich 24 Millionen US-Dollar finanzieren werden. Die CfE sollen als ständige Impulsgeber technisches und fachliches Wissen zusammenführen und so die analytischen Fähigkeiten der interdisziplinär ausgerichteten Wissenschaftlerteams verbessern und Informationslösungen anbieten.

sinkt und sich immer weniger Mediziner für eine wissenschaftliche Karriere entscheiden. Des Weiteren wird die mangelnde wissenschaftliche Qualität der medizinischen Promotionen immer wieder thematisiert. So haben die Doktorarbeiten in der Medizin nach Einschätzung des Wissenschaftsrates häufig den Charakter einer Abschlussarbeit und genügen damit nicht dem Standard einer eigenständigen Forschungsarbeit.[237]

Die Diskussion um die medizinische Ausbildung, insbesondere die Frage nach dem Ausgleich zwischen Praxisbezug und Wissenschaftlichkeit sowie Forschungsbezug, wird in Deutschland wie auch in den Vergleichsländern (Niederlande, Kanada, Schweiz, USA) intensiv geführt. Generell lässt sich dabei in den Vergleichsländern der Ansatz einer quasi zweistufigen wissenschaftlichen Ausbildung erkennen. Die erste Stufe beinhaltet die wissenschaftliche Grundausbildung für alle Studierenden. In einer zweiten, optionalen Stufe erhalten interessierte Studierende die Möglichkeit, schon frühzeitig einen Forschungsschwerpunkt zu wählen und eigenständig zu forschen.[238]

Zur Verbesserung der wissenschaftlichen Kompetenzen von besonders forschungsbegabten und -interessierten Nachwuchsmedizinern richten verschiedene hochschulmedizinische Standorte seit einigen Jahren spezifische sogenannte MD/PhD-Programme ein, die eine forschungsnahe und interdisziplinär ausgerichtete Ausbildung in den Bereichen Medizin, Lebens- und Naturwissenschaften ermöglichen.[239] Forschungsinteressierte Mediziner können so entweder parallel oder im Anschluss an ihre humanmedizinische Promotion (MD) eine naturwissenschaftliche Promotion (PhD) anschließen. Allerdings ist die Anzahl der MD/PhD-Programme noch sehr begrenzt.[240] Für eine Karriere in der Hochschulmedizin ist es in Deutschland noch immer förderlicher, die Arbeitszeit nicht in eine naturwissenschaftliche Promotion, sondern in eine Habilitation zu investieren.[241] Zu beachten ist, dass auch wissenschaftlich orientierte Ärzte oft unmittelbar nach dem Medizinstudium ihre Weiterbildung zum Facharzt (z.B. Internist, Kinderarzt, Gynäkologe) beginnen wollen. Diese dauert fünf bis sechs Jahre. Für eine Führungsposition in der akademischen klinischen Medizin ist eine Facharztqualifikation unerlässlich. Ein früher Beginn der klinischen Weiterbildung ist aber nur schwer vereinbar mit der Erarbeitung eines PhD im Anschluss an das Medizinstudium.

In den USA ist die Doppelqualifikation in Form eines MD/PhD-Programms deutlich weiter verbreitet. Damit wird sichergestellt, dass ausgebildete Mediziner mit einem ausgeprägten Verständnis für wissenschaftliche Arbeitsweisen für die Forschung zur Verfügung stehen und die Medizinforschung eng an den Bedürfnissen der Patientenversorgung ausgerichtet werden kann. Die Translation von Forschungsergebnissen in die Patientenversorgung wird durch diese sogenannten Physician-Scientists und durch die Arbeit in interdisziplinären Teams nachhaltig gestärkt.[242]

Die Expertenkommission begrüßt die Einrichtung von MD/PhD-Programmen an deutschen hochschulmedizinischen Standorten. Die Schaffung eines wissenschaftlich ausgerichteten Abschlusses als Ergänzung zur patientenorientierten Ausbildung liefert einen Beitrag sowohl zur Verbesserung der Translation als auch zur Differenzierung des deutschen Hochschulsystems.[243]

Arbeitsbedingungen für Nachwuchswissenschaftler unattraktiv

Für die internationale Konkurrenzfähigkeit der deutschen Hochschulmedizin sind neben den Fragen der Qualifizierung auch die Arbeitsbedingungen von Nachwuchswissenschaftlern bedeutsam. Dabei ist zum einen zwischen den Faktoren zu unterscheiden, die für alle Nachwuchswissenschaftler in Deutschland eine Rolle spielen, etwa eine vergleichsweise lange Qualifikationsphase sowie ein hoher Anteil an befristeten Stellen.[244] Zum anderen gibt es Faktoren, die den wissenschaftlichen Nachwuchs speziell in der Hochschulmedizin betreffen. Dazu zählen die ausgeprägten Hierarchien an deutschen Hochschulklinika, Probleme bei der Anerkennung von Forschungszeiten für die Facharztweiterbildung und insbesondere die schwierige Vereinbarkeit von klinischer und wissenschaftlicher Tätigkeit.

Deutsche Hochschulklinika zeichnen sich durch eine steile Hierarchie aus: Einer vergleichsweise kleinen, unabhängigen professoralen Spitzenebene steht ein großer Mittel- bzw. Unterbau an abhängigen, zumeist befristet beschäftigten Mitarbeitern gegenüber.[245] Tatsächlich wird beklagt, dass die vorgegebenen hierarchischen Strukturen in der Medizin stärker gelebt werden, als dieses in anderen Fachrichtungen der Fall ist. In den USA sind diese Hierarchien weniger ausgeprägt, was neben kulturellen Gründen auch strukturelle Ursachen hat. So ist die Abhängigkeit der Mitarbeiter von ihren vorgesetzten Professoren in den USA nicht so stark ausgeprägt wie in Deutschland.[246] Die Weiterbildung zum Facharzt ist in den USA „verschulter“ als in Deutschland, das heißt, die angehenden Fachärzte durchlaufen die Stationen ihrer Ausbildung nach einem festgelegten Zeitplan. In Deutschland muss der Wechsel von Station zu Station mit den verantwortlichen Professoren ausgehandelt werden. Darüber hinaus ist es in den USA üblich, dass Nachwuchswissenschaftler ihre eigenen Forschungsmittel einwerben. Sie sind daher in der Ausübung ihrer Tätigkeit deutlich unabhängiger als ihre deutschen Kollegen, jedoch sind sie einem stärkeren Wettbewerbsdruck ausgesetzt.

Ein weiterer Nachteil entsteht forschenden Medizinern in Deutschland durch die intransparenten Regelungen zur Anerkennung von Forschungszeiten auf die Facharztausbildung. Je nach Landesärztekammer und Fachrichtung liegen unterschiedlich restriktive und nicht immer eindeutige Anerkennungsrichtlinien vor. Einzelne Hochschulklinika haben in Kooperation mit den zuständigen Landesärztekammern Modellcurricula entwickelt, um Weiterbildung und Forschungstätigkeit besser zu strukturieren. Eine flächendeckende Lösung des Problems ist allerdings nicht in Sicht.[247]

Mangelnde Vereinbarkeit von klinischer und wissenschaftlicher Tätigkeit

Eine weitere medizinspezifische Besonderheit stellt die sogenannte Dreifachbelastung dar. Während Wissenschaftler an den Hochschulen von einer Doppelbelastung durch Forschung und Lehre betroffen sind, kommt bei Medizinern als dritter Belastungsfaktor die Patientenversorgung hinzu. Ein besonderes Problem stellt dabei die schwierige Vereinbarkeit von klinischer und wissenschaftlicher Tätigkeit dar. Der Kostendruck an den Krankenhäusern sorgt dafür, dass medizinisches Personal primär in die Patientenversorgung gedrängt wird und nur wenig Zeit für Forschungstätigkeiten bleibt.

Vom Wissenschaftsrat wird beklagt, dass Forschung an vielen Hochschulklinika als Freizeittätigkeit („Feierabendforschung“) verstanden wird.[248] Für angehende Fachärzte ist es schwierig, angesichts der Belastung durch die klinische Arbeit zusätzlich eine wissenschaftliche Ausbildung und Forschungstätigkeit zu verfolgen.[249]

Ein an vielen medizinischen Fakultäten etabliertes Instrument zur Verbesserung der Vereinbarkeit klinischer und wissenschaftlicher Tätigkeit sind sogenannte Rotationsstellen. Forschende Ärzte mit Aufgaben in der Patientenversorgung können im Rahmen von Rotationsstellen vorübergehend von ihren klinischen Verpflichtungen freigestellt werden, um sich in dieser Zeit ausschließlich einem wissenschaftlichen Projekt zu widmen. Rotationsstellen werden sowohl von der DFG, z.B. als sogenannte Gerok-Stellen, als auch von den Fakultäten selbst gefördert. Allerdings ist die Zahl der Rotationsstellen sehr begrenzt.[250] Durch die Förderpraxis des BMBF und seines Projektträgers DLR wird die Problematik zusätzlich verschärft (vgl. S. 64).[251]

In den USA existiert das Problem mangelnder Vereinbarkeit von klinischer und wissenschaftlicher

Tätigkeit in diesem Ausmaß nicht. Hier ist, je nach Schwerpunkt der Tätigkeit, klar geregelt, wie viel Zeit ein Mediziner für die Klinik und für das Labor sowie für Lehrtätigkeiten aufzuwenden hat.[252] Durch diese strikte Regulierung verfügt der Mediziner über ein festes Zeitkontingent (protected time), in dem er von klinischen Verpflichtungen freigestellt ist und sich ganz der Forschung widmen kann.[253]

Die Expertenkommission vermutet, dass Forschung an deutschen Hochschulklinika angesichts der aufgeführten Probleme für immer weniger Ärzte attraktiv ist. Fehlende Anreize sowie die schwierige Vereinbarkeit von Patientenversorgung und Forschung zwingen forschungsinteressierte Ärzte, ihre Tätigkeiten einzuschränken oder im Ausland weiterzuführen.[254] Dabei ist gerade die Verbindung von klinischer und wissenschaftlicher Tätigkeit Grundvoraussetzung für die Translation von Forschungsergebnissen und damit letztlich für eine Medizinforschung und Patientenversorgung, die internationalen Standards genügt. Unter den bestehenden Gegebenheiten droht Deutschland, bei der Anwerbung qualifizierter und motivierter Forscher zurückzufallen und selbst die besten Talente zu verlieren.

B 1–10 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Exzellente Forschung und ihre schnelle und effiziente Translation in die klinische Versorgung sind von mehreren Faktoren abhängig. Der internationale Vergleich von Medizinforschungsstandorten zeigt, dass neben einer ausreichenden Finanzierung insbesondere die räumliche Nähe von interdisziplinär ausgerichteten Forschungseinrichtungen, Krankenhäusern und Unternehmen von großer Bedeutung ist.

Zudem erfordern Spitzenleistungen in der Forschung auch eine bestimmte kritische Größe der hochschulmedizinischen Standorte und somit eine gewisse regionale Konzentration der Forschung. Hier ist die Frage zu stellen, ob mit den immerhin 33 Hochschulklinika in Deutschland ein Forschungssystem geschaffen wurde, das bereits übermäßig fragmentiert ist. Aus Sicht der Expertenkommission spricht diese Überlegung gegen die Einrichtung neuer Standorte, sofern diese nicht mit außergewöhnlichen Innovationspotenzialen einhergehen. Als Instrument des Regionalproporzes sind Hochschulklinika denkbar ungeeignet.

Darüber hinaus ist der Erfolg eines Medizinforschungsstandortes immer von der Qualifikation und Motivation des forschenden und versorgenden Personals abhängig. Die zentrale Herausforderung für die deutsche Medizinforschung besteht daher in der Schaffung international konkurrenzfähiger Arbeitsbedingungen für talentierte Wissenschaftler und medizinisches Personal in einem Spitzenforschungssegment.

Innovative Ansätze und Interdisziplinarität stärken

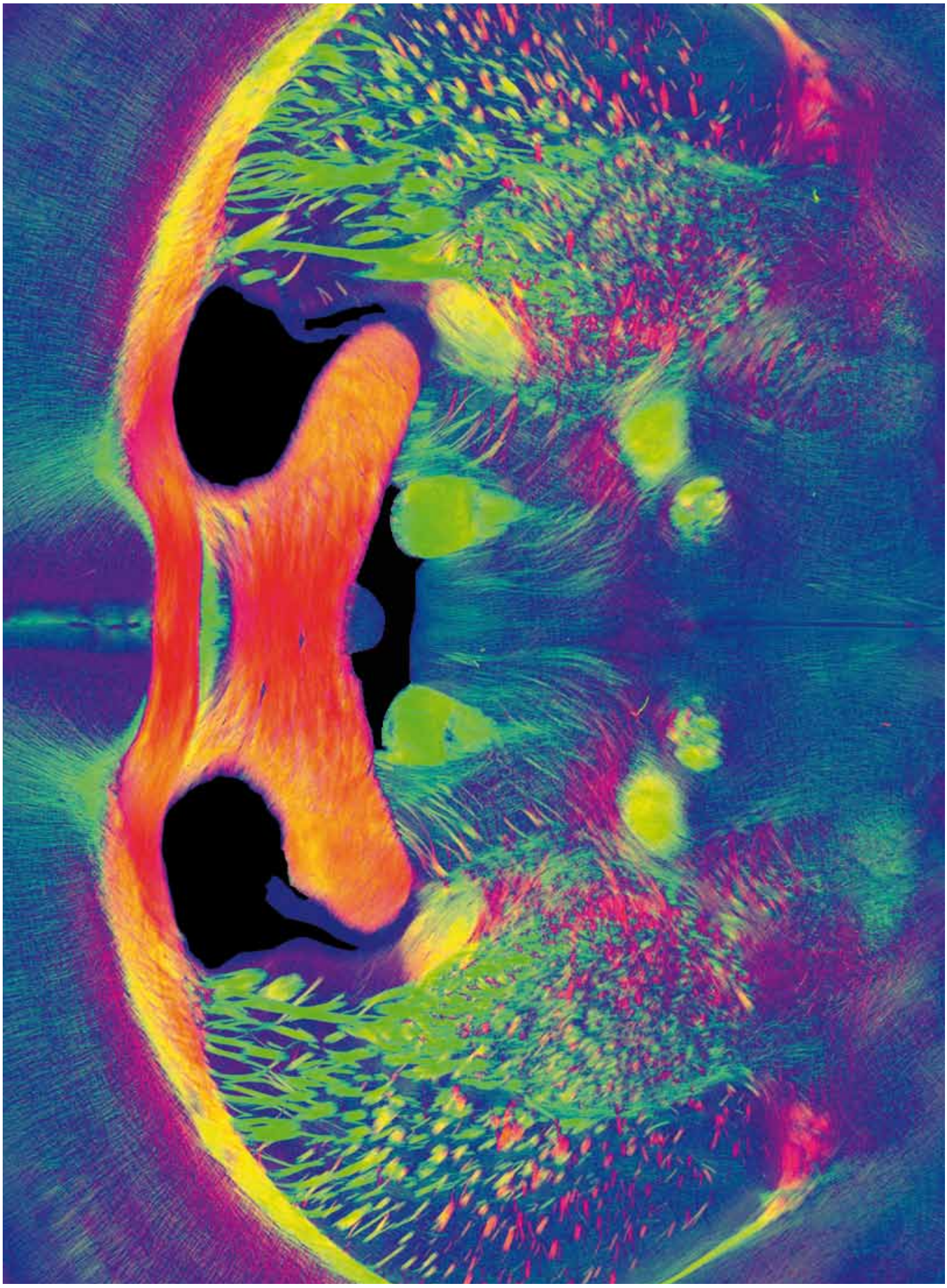
Die Expertenkommission begrüßt die Einrichtung von Deutschen Zentren der Gesundheitsforschung (DZG) im Sinne einer stärkeren Bündelung der Medizinforschung. Diese Zentren sind noch jung, und über die besten Organisationsformen ist bisher wenig bekannt. Entscheidungen über die Gründung und institutionelle Ausgestaltung weiterer DZG sollten daher erst im Anschluss an die Evaluierung der bisher schon eingerichteten Zentren getroffen werden.

Interdisziplinarität und Translation sollten durch den Ausbau von partnerschaftlichen wissenschaftlichen Kooperationen, so von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUF), gefördert werden. Mit Finanzierungsanreizen und Experimentierklauseln sollte die Entwicklung und Implementierung neuer, starker Hochschulprofile auch im Bereich der Medizinforschung unterstützt werden.

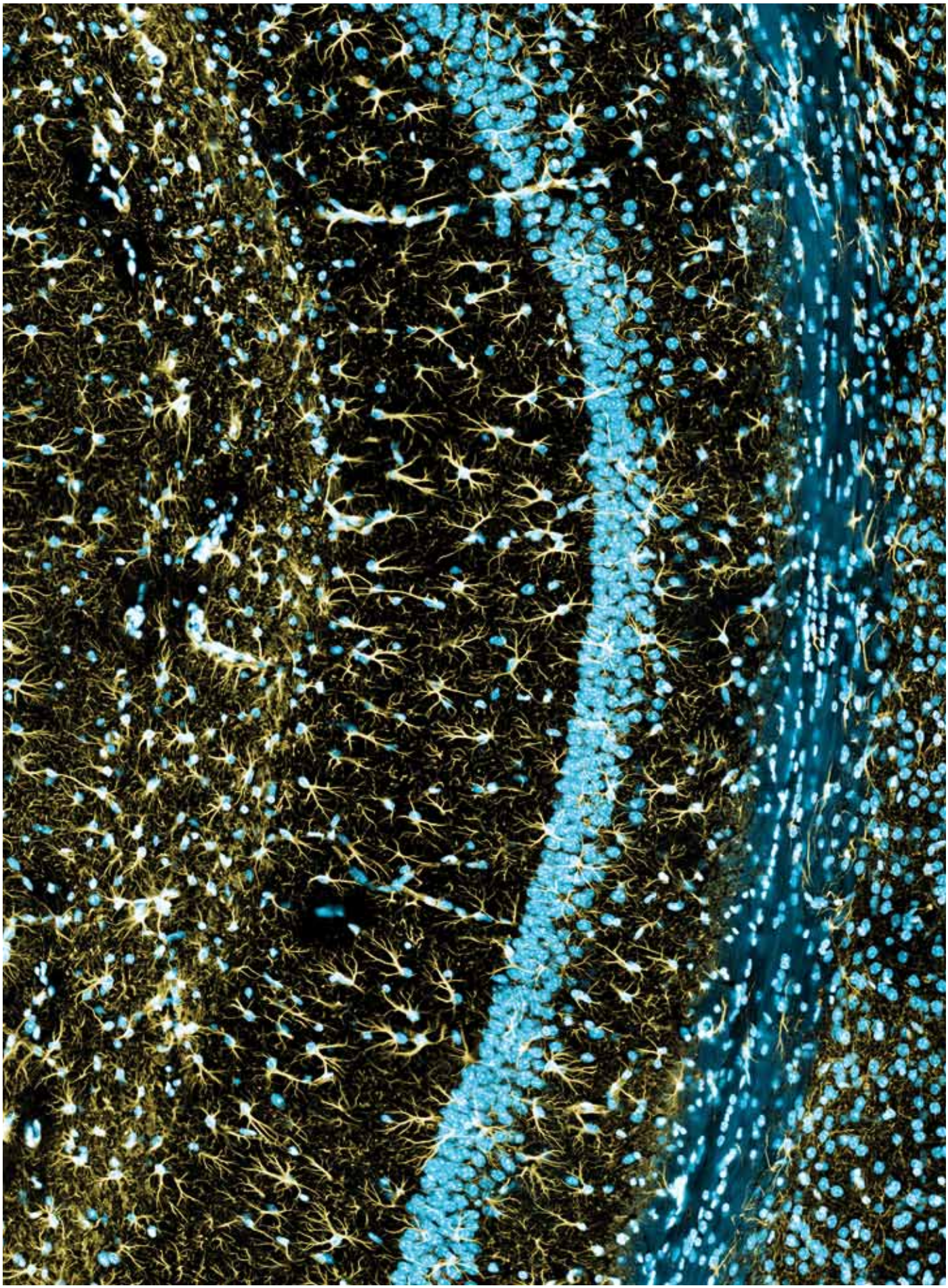
Finanzierung von FuE in der Hochschulmedizin auf eine gesunde Basis stellen

Die systembedingten Mehrbelastungen für Hochschulklinika sollten ausgeglichen werden. Da sie zum Teil der Patientenversorgung und zum Teil dem Bereich Forschung und Lehre zuzuordnen sind, ist es nicht verursachergerecht, ausschließlich die Krankenkassen mit dem Kostenausgleich zu belasten. Bei der Schaffung eines Ausgleichsmechanismus sollte mit Vorsicht agiert werden – die Schaffung von Fehlanreizen führt in der Regel zu hohen Kosten und ist nicht leicht korrigierbar. Die Politik sollte deshalb sorgfältig prüfen, welche Instrumente zum Ausgleich der Mehrbelastung der Hochschulklinika eingeführt werden.

Wie in den Hochschulen insgesamt, sollte in der Hochschulmedizin die Grundfinanzierung zum weiteren Ausbau von Forschung und Lehre gestärkt



Nervenfasern des Gehirns in 70 Mikrometer dünnen, histologischen Frontalschnitten, sichtbar gemacht mit Polarized Light Imaging. Hier: Faserverläufe bei der Maus.
© Forschungszentrum Jülich.



Teilbereich von Hippocampus und Neocortex mit fluoreszierenden Zellkernen (blau) und Gliazellen (gelb).
© Gabor Nyiri. Ungarische Akademie der Wissenschaften, IEM HAS (CC-BY-NC-SA).

werden. Dies sollte auch über eine Wiederzulassung der institutionellen Förderung von Hochschulen durch den Bund ermöglicht werden (vgl. die Ausführungen zu Artikel 91b GG in Kapitel A 1). Darüber hinaus sollten DFG und BMBF kurzfristig ihre Programm- bzw. Projektpauschalen erhöhen. Mittelfristig sollten öffentliche Auftraggeber zu einer Erstattung von Vollkosten übergehen (vgl. Kapitel A 1). Die Hochschulen müssen dabei in die Lage versetzt werden, bei FuE-Aufträgen der Wirtschaft und Projekten öffentlicher Auftraggeber die Projektkosten in voller Höhe in Anrechnung zu bringen.

Vor dem Hintergrund des wachsenden Kosten- und Wettbewerbsdrucks empfiehlt die Expertenkommission, die Forschungsmittel in der Hochschulmedizin noch stärker auf besonders leistungsfähige deutsche Standorte zu konzentrieren.

Klinische Forschung weiter stärken

Die Verzahnung von Grundlagenforschung und klinischer Forschung ist weiter zu stärken. In diesem Zusammenhang sollte die räumliche Konzentration von Grundlagenforschung, klinischer Forschung und Krankenversorgung sowie weiterer Akteure aus dem Gesundheitsbereich – wie AUF und Unternehmen – stärker vorangetrieben werden.

Die im Zuge der Strukturfördermaßnahmen des BMBF aufgebauten Zentren zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für die patientenorientierte klinische Forschung – wie die Koordinierungszentren für Klinische Studien (KKS) und die Klinischen Studienzentren – sollten bedarfsgerecht weiterentwickelt werden. Die Einrichtungen sollten nicht in einen öffentlich subventionierten Preiswettbewerb eintreten, sondern eine hohe Qualität aller klinischen Studien sichern. Alleinige Maßgabe für den Erfolg der Zentren kann nicht sein, dass sie sich finanziell selbst tragen.

Anreize für mehr Kooperationen mit Unternehmen und für Technologietransfer setzen

Durch eine weitere Professionalisierung der Hochschulen in den Bereichen Industriekooperationen, Kostenrechnung und Verwertung des intellektuellen Eigentums können Anreize für mehr Kooperationen zwischen der Hochschulmedizin und Unternehmen geschaffen werden.

Die Formulierung eines einheitlichen Verhaltenskodex aller Standorte der Hochschulmedizin kann dazu beitragen, bei Kooperationen mit Unternehmen Interessenkonflikte zu vermeiden und – auch ohne verpflichtende Offenlegung von Details der Kooperation – eine möglichst hohe Transparenz zu gewähren.

In den europäischen Patentsystemen sollte eine Neuheitsschonfrist eingeführt werden. Nach wie vor stehen Forscher an Universitäten vor dem Dilemma, im wissenschaftlichen Wettbewerb Forschungsergebnisse möglichst schnell zu publizieren oder zu patentieren. Mit der Einführung einer Neuheitsschonfrist im Patentsystem ließe sich dieser Konflikt teilweise entschärfen. Die Medizinforschung ist ein dynamischer Forschungsbereich mit hoher Patentierungsaktivität, deshalb erweisen sich Hemmnisse bei der Anmeldung von Patenten hier als besonders problematisch.

Da wagniskapitalfinanzierte Start-ups in der Medizinforschung wichtige Innovatoren darstellen, ist eine Verbesserung der Finanzierungsbedingungen für Unternehmensgründungen auch ein wichtiger Schritt zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Medizinforschung. Die Expertenkommission hat in früheren Jahresgutachten bereits dargelegt, wie international wettbewerbsfähige Strukturen für Investoren beschaffen sein sollten.[255] In der Ausbildung für medizinische Forscher sollten in größerem Umfang als bisher Entrepreneurship-Elemente offeriert werden.

Innovationspotenziale durch die Nutzung von IKT erschließen

Standorte der Hochschulmedizin und AUF, die im Bereich der Medizinforschung aktiv sind, sollten die sich durch IKT bietenden Möglichkeiten zur Vernetzung und effizienten Nutzung knapper Forschungsressourcen intensiv nutzen. Die Expertenkommission sieht mit großer Sorge, dass die deutsche IKT-Schwäche auch im Bereich der Medizinforschung hemmend wirkt. Von Bund und Ländern sollte ein Aktionsplan zur Nutzung großer und komplexer Datenmengen in der medizinischen Forschung entwickelt werden. Dieser Aktionsplan sollte nach Ansicht der Expertenkommission in die Digitale Agenda (vgl. Kapitel B 3) integriert werden.

Der Umgang mit „Big Data“ im medizinischen Bereich erfordert zudem eine aktive, lösungsorientierte Auseinandersetzung mit der Datenschutzproblematik, um die interinstitutionelle Nutzung von Patientendaten für Forschungszwecke zu erleichtern und gleichzeitig den ausreichenden Schutz der Privatsphäre der Patienten zu gewährleisten. Verfahren zur anonymisierten Nutzung von Patientendaten sollten eingesetzt werden, um Innovationspotenziale freizusetzen, ohne auf Datenschutz zu verzichten.

Wissenschaftliche Komponenten des Medizinstudiums stärken

Grundsätzlich erscheint eine Unterteilung der medizinischen Laufbahn in einen mehr wissenschaftsbezogenen und einen eher auf den Arztberuf ausgerichteten Pfad sinnvoll.

Forschungsinteressierte Studierende müssen früh die Möglichkeit erhalten, sich auf Forschungsthemen zu spezialisieren. MD/PhD-Studiengänge sollten weiter ausgebaut werden.

Forschungskarrieren in der Hochschulmedizin attraktiver gestalten

Eine Karriere in der medizinischen Forschung ist in Deutschland weniger attraktiv als in anderen Ländern. Daher drohen der deutschen Medizinforschung der weitere Verlust talentierter Nachwuchskräfte und eine Schwächung der Forschungsqualität. Fehlende Anreize sowie die schwierige Vereinbarkeit von Patientenversorgung und Forschung sind als Hauptgründe für diese Probleme zu nennen.

Um Forschung und Patientenversorgung besser vereinbaren zu können, sollten deutsche Hochschulklinika erfolgreichen internationalen Beispielen folgen und zusätzliche Rotationsstellen einrichten. Für die Forschung sind fest vereinbarte Zeitkontingente (protected time) zu schaffen. Nach Einschätzung der Expertenkommission ist es zutreffend, dass den jungen Forschern zu wenig Zeit für die eigene Forschung bleibt.

Grundsätzlicher Reformbedarf besteht auch bei der Weiterbildung zum Facharzt, die insbesondere für forschende Mediziner ein hohes Maß an Unsicherheit beinhaltet. Die Weiterbildungsphase sollte – ähnlich wie in den USA – klar strukturiert und planbar sein. Ein Schritt dazu ist die Schaffung transparenter und bundesweit einheitlicher Anerkennungsrichtlinien von Forschungszeiten für die Facharztausbildung. Nach wie vor liegen hierfür, je nach Landesärztekammer und Fachrichtung, unterschiedliche und nicht immer eindeutige Anerkennungsrichtlinien vor.

Um junge talentierte Mediziner für die Forschung zu gewinnen, müssen deutsche Hochschulen attraktive Karriereperspektiven bieten. Nach wie vor sind Forschungskarrieren an deutschen Hochschulen weniger planbar und die Nachwuchswissenschaftler sind in hohem Maße von ihren vorgesetzten Professoren abhängig. Diese Abhängigkeit lässt oft keine ausreichenden Freiräume für wissenschaftliche Selbstständigkeit aufkommen. Durch die Schaffung neuer sowie den Ausbau bestehender Förder- und Stipendienprogramme, z.B. des Emmy Noether-Programms, sollten Freiräume für junge, forschungsinteressierte Mediziner erweitert werden.

Verbesserungsbedarf besteht auch bei der Finanzierung von Forschungsprojekten. Die Förderpraxis des im Auftrag des BMBF tätigen Projektträgers DLR gilt als bürokratisch und damit im Vergleich zur DFG-Förderung als unattraktiv. Daher sollte die Förderpraxis flexibilisiert werden.

Letztlich sollte eine Annäherung der Vergütung von wissenschaftlich tätigen Medizinern an die von klinisch tätigen Ärzten vorgenommen werden. Die derzeit beobachtbaren Unterschiede reduzieren die Attraktivität einer Karriere in der Medizinforschung an Hochschulen.[256]

B 2 INTERNATIONALE MOBILITÄT VON WISSENSCHAFTLERN UND ERFINDERN UND DEREN AUSWIRKUNGEN AUF INNOVATION

Wenn Wissenschaftler oder Erfinder über die Landesgrenzen hinweg mobil sind, wird Wissen verbreitet und es kommen neue Kombinationen von Wissen zustande: Das Entstehen von Innovationen wird dadurch begünstigt. Die Bilanz von Zu- und Abwanderungsströmen[257] unterscheidet sich dabei systematisch von Land zu Land – und damit divergieren auch die daraus resultierenden Impulse für Innovationen. Deutschland hat – wie in den Abschnitten B 2–1 bis B 2–3 ausführlich dargelegt wird – im internationalen Vergleich eine eher mäßige Bilanz. Das Ergebnis kann in wenigen Sätzen vorweggenommen werden und ist ernüchternd.

Wissenschaftler: Der Anteil mobiler Wissenschaftler an allen Wissenschaftlern in Deutschland liegt im internationalen Mittelfeld. Deutschland verliert viele der besten Wissenschaftler durch Abwanderung. Zwar gibt es Rückkehrer, jedoch können nicht Wissenschaftler gleicher Qualität[258] zurückgewonnen werden. Gut gelingt in Deutschland allerdings die Aufbesserung des Wissenspools über neu zuwandernde Wissenschaftler mit vergleichsweise hohem „Impact" (Zahl an Zitationen), von denen aber die Besten nicht gehalten werden können. Es können also nur wenige der wirklich guten Wissenschaftler in Deutschland gehalten oder zurückgeholt werden. Insbesondere für die Besten scheint das deutsche Forschungssystem derzeit nicht attraktiv genug zu sein.

Erfinder: Patentaktive Erfinder aus Deutschland weisen eine im internationalen Vergleich mäßige und leicht sinkende Abwanderungsrate auf.[259] Gleichzeitig liegt die Zuwanderung nach Deutschland im internationalen Vergleich allenfalls im Mittelfeld. Dabei gibt es systematische Unterschiede in den Mobilitätsmustern unterschiedlicher Branchen. Internationale Erfindermobilität verstärkt dabei das bestehende FuE-Spezialisierungsprofil Deutschlands: Technologiefelder, in denen Deutschland stark ist, verzeichnen eher niedrige Abwanderungsraten und Technologiefelder, in denen Deutschland schwach ist, eher hohe Abwanderungsraten.

Die Innovationsfähigkeit kann gesteigert werden, wenn das Forschungs- und Innovationssystem Deutschlands insbesondere für Spitzenwissenschaftler und Erfinder attraktiver gemacht wird.

MOBILITÄT PUBLIKATIONSAKTIVER WISSENSCHAFTLER IM INTERNATIONALEN VERGLEICH B 2–1

Die Mobilität von Wissenschaftlern wird nicht in offiziellen Statistiken gemessen, kann aber mit unterschiedlichen Hilfsindikatoren abgebildet werden (vgl. Box 9). Eine aktuelle Studie[260] untersucht – basierend auf Daten der Publikationsdatenbank „Scopus Custom Data Elsevier" – die internationale Mobilität von Wissenschaftlern aus 36 Ländern. In die Analyse einbezogen werden Wissenschaftler, die im Zeitraum von 1996 bis 2011 publiziert haben. Unterschieden werden „Immobile Wissenschaftler" und „Mobile Wissenschaftler", wobei letztere nochmals in „Rückkehrende" und „Neuankommende" unterteilt werden.[261] Das Ergebnis wird in Abbildung 20 wiedergegeben.[262]

Insgesamt gab es in Deutschland zwischen 1996 und 2011 19.521 zuwandernde und 23.460 abwanderende publizierende Wissenschaftler (vgl. Abbildung 21). Mit einem negativen Saldo von rund 4.000 Abgewanderten lag Deutschland somit im internationalen Vergleich lediglich an 19. Stelle und damit deutlich hinter den meisten anderen OECD- und BRICS-Staaten.

Beim Anteil international mobiler Wissenschaftler an allen Wissenschaftlern liegt Deutschland im Mittelfeld

Es zeigt sich, dass Deutschland im internationalen Vergleich in mittlerem Ausmaß durch die Zuwanderung international mobiler Wissenschaftler gewinnt. Die Zuwanderung liegt bei ca. 10 Prozent, wovon knapp zwei Drittel Rückkehrende und ein gutes Drittel Neuankommende sind.[263] Allerdings rangieren die USA bei der Zuwanderung sogar noch

BOX 09

Mobilitätsindikatoren für Wissenschaftler und Erfinder

Bei Wissenschaftlern kann für die Bildung eines Mobilitätsindikators die auf einer Publikation angegebene Institutszugehörigkeit als Ausgangspunkt verwendet werden, um festzustellen, ob im Laufe der Zeit länderübergreifende Wechsel stattgefunden haben. Dieser Indikator ist beispielsweise Grundlage der OECD-Studie „Researchers on the move".[264] Bei Erfindern kann analog dazu eine Änderung des Wohnortes laut der Patentschrift als Indikator für einen Länderwechsel herangezogen werden;[265] alternativ dazu werden in bestimmten Patentverfahren auch Informationen zur Nationalität des Erfinders gesammelt.[266]

Beiden Indikatoren haften jedoch ähnliche Probleme an. Sie erfassen Mobilität nur, soweit es sich um Wissenschaftler mit Publikationen bzw. um Erfinder mit Patenten handelt. Damit wird die Mobilität systematisch unterschätzt, denn Personen, die (noch) keine Publikationen oder Patente vorzuweisen haben, werden nicht erfasst. Dies vernachlässigt insbesondere die Mobilität von Personen in jüngeren Jahren, also z.B. in oder vor der Post-Doktoranden-Phase, ebenso wie die Mobilität in Fächern, in denen weder internationale Zeitschriftenpublikationen noch Patente zum Standard gehören. Bei Publikationsindikatoren kommt erschwerend hinzu, dass die Veröffentlichung oft mit großen Zeitverzögerungen erfolgt und insofern nicht immer eindeutig ist, an welchem Standort die Publikation tatsächlich entstanden ist (insbesondere kurz nach Wechseln oder bei häufigeren Wechseln).[267] Wird ein Wissenschaftler bzw. Erfinder erstmalig erfasst, ist es möglich, dass das Ursprungsland weder mit der Nationalität der Person noch mit dem Land der Ausbildung übereinstimmt. Ausländische Studierende beispielsweise, die zum Studieren und Promovieren nach Deutschland kamen, eine erste Publikation während ihres Doktorats in Deutschland veröffentlichen und dann in ihr Heimatland zurückgehen, werden als „abgewanderte deutsche" Wissenschaftler erfasst. Umgekehrt werden Deutsche, die nach einem Studium in Deutschland zum Doktorat nach USA gehen, dort eine erste Publikation verfassen und dann nach Deutschland zurückkehren, als „zugewanderte US-amerikanische" Wissenschaftler erfasst. Solche Indikatoren sind also besonders unscharf, wenn es darum geht, das Land der Ausbildungsinvestitionen oder die Qualität eines nationalen Ausbildungssystems zu erfassen; sie sind dagegen aussagekräftiger, wenn es vor allem darum geht, den internationalen Wissensfluss im Laufe einer Wissenschaftlerkarriere und die daraus resultierenden Produktivitätseffekte im Herkunfts- oder Zielland abzubilden.

Ein Vorteil sowohl der publikations- als auch der patentbasierten Indikatoren ist aber, dass sie ein vollständiges Bild aller publikations- und patent-aktiven Wissenschaftler liefern. Die Daten unterliegen keinen Stichprobenverzerrungen, Non-response bias o.ä.. Sie erlauben auch noch für kleine Fächer, Länder oder Regionen zuverlässige Aussagen.

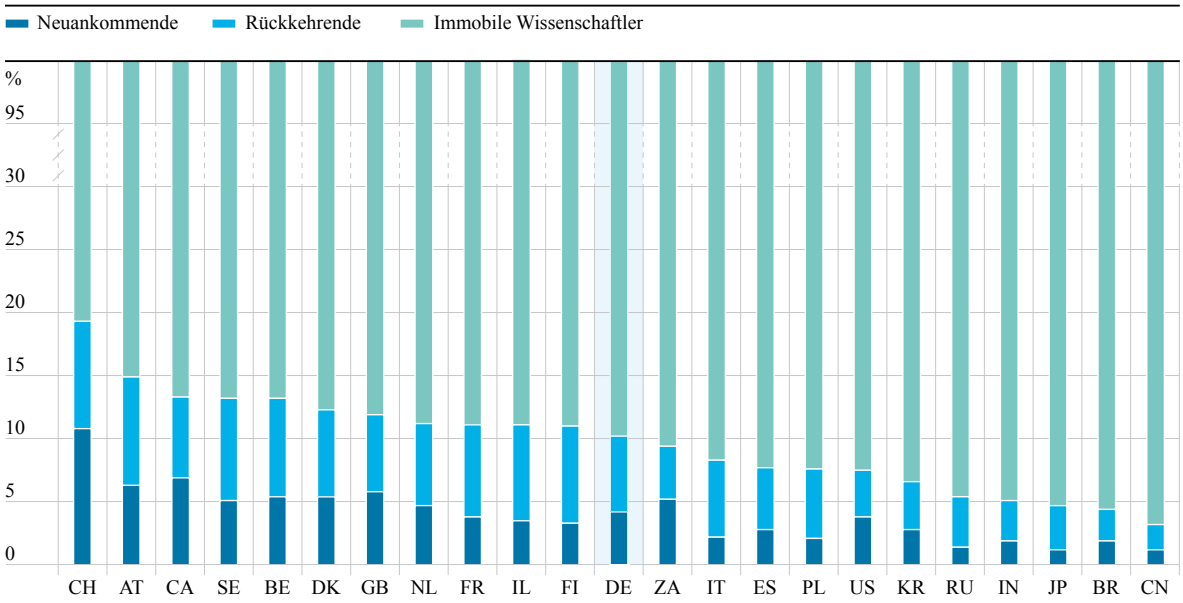
Andere Möglichkeiten, internationale Mobilität zu erfassen, sind Befragungen mobiler Wissenschaftler, wie z.B. im Rahmen des GAIN-Netzwerkes, Sekundäranalysen administrativer Daten von mobilen Wissenschaftlern aus Förderprogrammen, wie z.B. von Alexander von Humboldt-Stipendiaten[268] oder European Research Council (ERC)-Förderungen, sowie Auswertungen amtlicher Statistiken, wie beispielsweise des Mikrozensus, der Beschäftigtenstichprobe oder ähnlicher Datensätze.[269] Hier sind es vor allem Abgrenzungsprobleme und zu kleine Stichproben, die bei detaillierteren Analysen Schwierigkeiten bereiten.

weiter hinten, nämlich im unteren Drittel (7,5 Prozent Zuwandernde, davon etwa die Hälfte Rückkehrende (3,7 Prozent) und Neuankommende (3,8 Prozent)).[270] Auffällig ist, dass die Schweiz hier weit besser abschneidet als Deutschland oder die USA. Mit fast 20 Prozent Zuwandernden, davon mehr als 10 Prozent Neuankommende und 8,5 Prozent Rückkehrende, liegt die Schweiz klar an der Spitze des Wissenszuflusses. Die Schweiz hat also einen höheren Anteil an Rückkehrenden als Deutschland (6 Prozent) oder die USA (3,7 Prozent). Offensichtlich gelingt es der Schweiz besonders gut, mobile Wissenschaftler wieder in die Schweiz zurückzuholen.[271] Ähnlich gut wie die Schweiz stehen bei den Zuwandernden beispielsweise auch Österreich, Kanada, Schweden oder Belgien da.

Internationale Mobilitätsmuster publizierender Wissenschaftler im Ländervergleich
(Anteil immobiler, rückkehrender und neuankommender an allen publizierenden Wissenschaftlern eines Landes zwischen 1996 und 2011)

ABB 20

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an OECD (2013b: 1).

Lesebeispiel: In Deutschland waren innerhalb des genannten Zeitraums ca. 4 Prozent der publizierenden Wissenschaftler „Neuankommende", ca. 6 Prozent „Rückkehrende" aus dem Ausland und ca. 90 Prozent „Immobile Wissenschaftler".

Für die Innovationsfähigkeit eines Landes kommt es aber nicht nur auf die Zahl der zu- oder abgewanderten Wissenschaftler an, sondern auch auf deren Qualität.

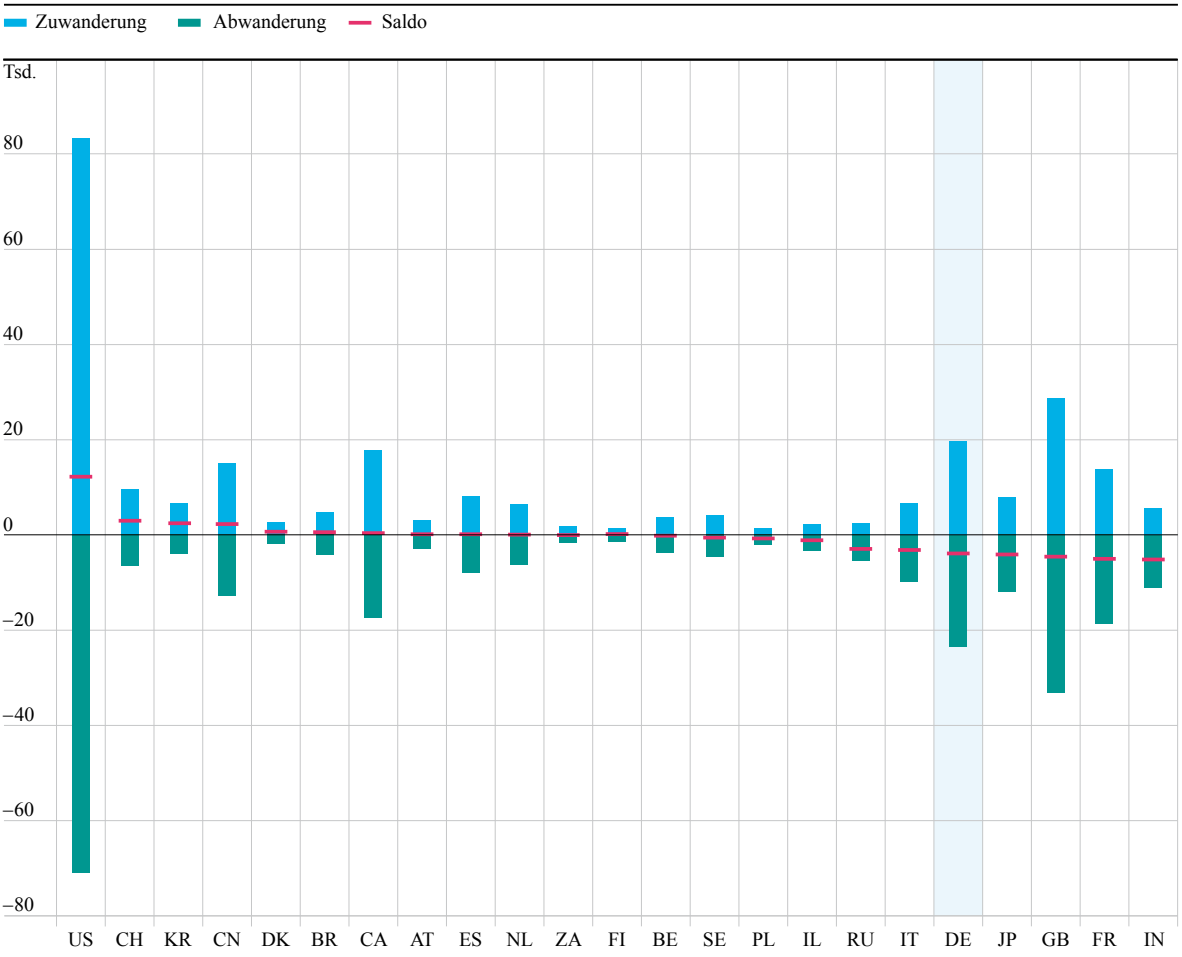
Im Saldo verliert Deutschland besonders gute Wissenschaftler

Zur Ermittlung qualitativer Unterschiede verwendet die OECD (2013b) den sogenannten „SNIP Impact Factor". Dieser schließt anhand der Zitationen einer Zeitschrift auf die Qualität seiner Autoren zurück.[272] Abbildung 22 gibt eine Übersicht über die so gemessene relative Qualität der immobilen Wissenschaftler, der Zuwandernden (Rückkehrenden und Neuankommenden) und der Abwandernden. Die Grafik zeigt, dass in Deutschland – wie auch in den anderen Ländern außer den USA – die Abwandernden den höchsten Impactfaktor (1,212) haben, gefolgt von den Neuankommenden (1,202) und den Rückkehrenden (1,168); eher weit abgeschlagen sind die immobilen Wissenschaftler (1,030). Entscheidend für die Veränderung des Wissenspools und damit für die Innovationsfähigkeit Deutschlands im internationalen Wettbewerb ist die relative Qualität der Abwandernden im Vergleich zu den Zuwandernden, die in Abbildung 23 widergegeben ist. In Ländern links der 45-Grad-Linie haben die Abwandernden einen höheren Impact als die Zuwandernden, in Ländern rechts der 45-Grad-Linie ist es umgekehrt. Deutschland liegt links der 45-Grad-Linie, d.h. die Abwandernden haben in Deutschland im Durchschnitt einen höheren Impactfaktor als die Zuwandernden, so dass die internationale Wissenschaftlermobilität tendenziell zu einer Reduktion der Forschungsqualität in Deutschland führt.

In den USA trägt die internationale Wissenschaftlermobilität über unterschiedliche Kanäle systematisch zur kontinuierlichen Verbesserung der Forschungsqualität bei: Der Zufluss ist geprägt von Wissenschaftlern mit überdurchschnittlichem Impact (insbesondere bei Rückkehrenden, aber auch bei Neuankommenden) und der Abfluss von Wissenschaftlern mit unterdurchschnittlichem Impact. Die USA sind das einzige Land, in dem die Abwandernden (Dreieck; 1,202) einen niedrigeren Impactfaktor haben als die

ABB 21 **Zu- und Abwanderung publizierender Wissenschaftler zwischen 1996 und 2011 in Tausend**

DOWNLOAD
DATEN



Absteigend sortiert nach Saldo.
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an OECD (2013b).

Lesebeispiel: Nach Deutschland wandern etwa 20.000 Wissenschaftler zu, aber ca. 24.000 Wissenschaftler wandern aus Deutschland ab. Deutschland hat damit einen negativen Saldo in Höhe von etwa 4.000 Personen.

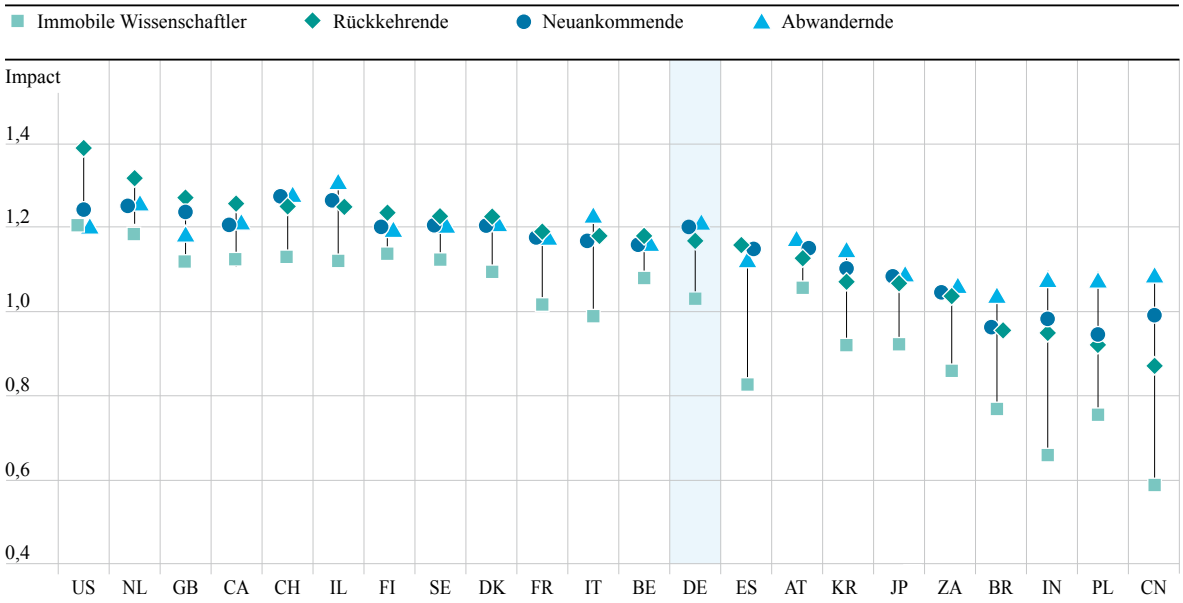
immobilen Wissenschaftler (Quadrat; 1,209). Demzufolge trägt dort die Abwanderung – wenn auch nur leicht – zu einer besseren Durchschnittsqualität der Wissenschaftler bei. In allen anderen Ländern haben die immobilen Wissenschaftler durchschnittlich die niedrigsten Impactfaktoren, oft sogar mit weitem Abstand zu allen mobilen Wissenschaftlern.[273] In den USA haben die Rückkehrenden (1,389) den höchsten Impactfaktor im Vergleich zu allen anderen Wissenschaftlern und zu allen anderen Ländern. Dies bedeutet, dass anscheinend nur die besten Wissenschaftler, die vormals in den USA publikationsaktiv waren, nach einer Auslandsstation wieder dorthin zurückkehren. Die im Mittel schlechteren Abwandernden kommen demnach nicht in die USA zurück, sondern verbleiben in neuen Zielländern.[274] Da in den USA außerdem die Neuankommenden (1,243) einen höheren Impactfaktor haben als die Abwandernden, trägt die internationale Wissenschaftlermobilität zur kontinuierlichen Aufbesserung der Wissensbasis in den USA bei.

Ähnliche Zuwanderungseffekte wie die USA weisen die Niederlande, Großbritannien oder Kanada auf, weil sie ebenfalls viele sehr gute Rückkehrende verzeichnen können. Im Gegensatz zu den USA wandern in den Niederlanden oder in Kanada allerdings trotzdem die Besten auch ab. In Großbritannien dagegen wandern Wissenschaftler mit einem eher

Wissenschaftlicher Impact von mobilen und immobilen publizierenden Wissenschaftlern zwischen 1996 und 2011

ABB 22

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an OECD (2013b: 2).

Lesebeispiel: „Abwandernde“ aus Deutschland haben einen mittleren Impactfaktor (Median) in Höhe von 1,21; „Neuankommende“ haben mit 1,20 den zweithöchsten Impactfaktor, dicht gefolgt von „Rückkehrenden“ mit einem Impactfaktor von 1,17; den niedrigsten Impactfaktor haben „Immobile Wissenschaftler“ mit 1,03.

niedrigen Impactfaktor ab, der allerdings immer noch höher ist als bei den immobilen Wissenschaftlern.

Eine Besonderheit weist das Mobilitätsmuster der Schweiz auf, die ihren Wissenspool konsequent durch einen Neuzufluss an hervorragenden Wissenschaftlern aufwertet und die Besten zurückgewinnt bzw. halten kann. Die Schweiz weist den höchsten Impact bei den Neuankommenden (1,277) und einen sehr hohen Impact (den fünfthöchsten) bei den Rückkehrenden (1,250) auf. Gleichzeitig liegt der Impactfaktor der Abwandernden (1,276) knapp unter dem der Neuankommenden. Dies spiegelt sich auch in dem im internationalen Vergleich sehr hohen Impactfaktor der immobilen Wissenschaftler in der Schweiz wider (1,130).

Im Vergleich zu den oben genannten Ländern steht Deutschland bezüglich der Effekte internationaler Mobilität für den eigenen Wissenspool also schlechter da. Die Besten wandern ab, kehren aber nur selten nach Deutschland zurück, wenn sie einmal gegangen sind.[275] Sie verbleiben an attraktiven Forschungsdestinationen im Ausland.[276] In diesem Zusammenhang zeigt beispielsweise auch eine Befragung von Naturwissenschaftlern an akademischen Einrichtungen,[277] wie wichtig die Abwanderung deutscher Wissenschaftler für das Zuwanderungsland USA und europäische Länder wie die Niederlande, Belgien, Dänemark, Schweden, Schweiz oder Großbritannien ist. Deutsche stellen dort mit bis zu 36 Prozent jeweils die größte Einwanderungsgruppe von ausländischen Wissenschaftlern.[278] Beim obigen Vergleich der Impactfaktoren fällt zudem auf, dass der durchschnittliche Impact der aus Deutschland abwandernden Wissenschaftler (1,212) in vielen Ländern gut mit dem durchschnittlichen Impact der aus anderen Ländern dorthin Zuwandernden mithalten kann (Kanada: 1,210; Schweden: 1,207; Dänemark: 1,206) oder knapp darunter liegt (USA: 1,243; Großbritannien: 1,236). Allerdings können nur wenige der wirklich guten Wissenschaftler gehalten oder zurückgeholt werden. Für die Besten scheint das deutsche Forschungssystem wenig attraktiv zu sein.

Ein Lichtblick ist, dass ein knappes Drittel aller im Ausland forschenden Deutschen auf lange Sicht eine Rückkehr nach Deutschland plant. Ein weiteres Drittel gibt an, dass sie eine Rückkehr bei

ABB 23 **Relativer Impact von zu- und abwandernden publizierenden Wissenschaftlern zwischen 1996 und 2011**

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an OECD (2013b: 3).
*Durchschnitt aus neuankommenden und abwandernden Wissenschaftlern

Lesebeispiel: Deutschland liegt links der 45-Grad-Linie, d.h. die abwandernden Wissenschaftler haben im Mittel (Median) einen höheren Impact als die neuankommenden Wissenschaftler. Die Größe der Kreise deutet zudem an, dass in Deutschland relativ viele Wissenschaftler mobil sind.

entsprechenden Arbeitsangeboten in Erwägung ziehen. Nur schweizerische, kanadische und schwedische Wissenschaftler räumen der Rückkehr ins Heimatland bessere Chancen ein.[279] Insofern kann eine Verbesserung der Rahmenbedingungen für Spitzenwissenschaftler in Deutschland – in Kombination mit entsprechenden Rückkehrerprogrammen, die dies organisatorisch erleichtern – längerfristig durchaus einen spürbaren Effekt entfalten.

Aus diesen Gründen begrüßt die Expertenkommission die Initiierung von Maßnahmen zur Rückgewinnung von exzellenten Wissenschaftlern aus dem Ausland. Solche Maßnahmen (vgl. Box 10) sind wichtig und verdienen die volle Unterstützung der Bundesregierung.

Außerdem könnten Maßnahmen der Exzellenzinitiative schon heute eine besondere Anziehungskraft auf Wissenschaftler aus dem Ausland ausüben. Es liegen zwar noch keine systematischen Wirkungsanalysen vor, welche Effekte die Exzellenzinitiative auf die Wissenschaftlermobilität und insbesondere auf die Rückkehr deutscher Wissenschaftler in die Heimat hat. Allerdings deuten einfache Vergleiche an, dass

BOX 10

Rückkehrerprogramme zur Anwerbung deutscher Wissenschaftler im Ausland

Verschiedene Mobilitätsprogramme der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zielen auf die Anwerbung von Wissenschaftlern im Ausland und insbesondere die Rückkehr deutscher Spitzenwissenschaftler nach Deutschland ab. Dazu gehören unter anderem das Heisenberg-Programm, das Emmy-Noether-Programm, die „Forschungsstipendien"-Programme sowie insbesondere diejenigen Förderaktivitäten im Rahmen der Exzellenzinitiative, die zu einer Rückkehr exzellenter Wissenschaftler an deutsche Einrichtungen geführt haben können.

Die Förderstatistiken der DFG weisen die Daten zum internationalen wissenschaftlichen Personentransfer und zu den Rückkehrern nach Deutschland nicht im Detail, insbesondere nicht nach Nationalität der Wissenschaftler aus. Jedoch waren bereits im Jahr 2008 – in der ersten Phase der Exzellenzinitiative – von den rund 4.000 wissenschaftlichen Stellen mehr als 20 Prozent an Wissenschaftler vergeben worden, die zuvor im Ausland forschten. Im Jahr 2011 lag dieser Anteil bei etwa 30 Prozent. Der Auslandsanteil in den Graduiertenschulen beträgt etwa 36 Prozent (2008: 26 Prozent); in den Exzellenzclustern liegt er etwas niedriger bei etwa 24 Prozent (2008: 23 Prozent).[280] Im Rahmen der Förderlinie Zukunftskonzepte kommen rund 37 Prozent des wissenschaftlichen Personals aus dem Ausland.[281] Wichtige Herkunftsregionen der Wissenschaftler in den Graduiertenschulen und Exzellenzclustern waren im Jahr 2008 Europa, Asien und Nordamerika. Während aus asiatischen Ländern vorrangig Doktoranden rekrutiert wurden, sind die aus Europa und insbesondere Nordamerika zugewanderten Wissenschaftler mehrheitlich in weiter fortgeschrittenen Phasen ihrer Karriere.

Das Emmy-Noether-Programm wendet sich an ausländische und deutsche Nachwuchswissenschaftler, die eine eigene wissenschaftliche Gruppe an einer deutschen Forschungseinrichtung aufbauen möchten. Die Förderung erstreckt sich in der Regel über eine Laufzeit von fünf Jahren. Die DFG bewilligte im Jahr 2012 58 neue Projekte. Dies entspricht einer Bewilligungsquote von 22 Prozent. Das Programm wurde im Jahre 2008 systematisch evaluiert und betrachtet als einen Teilaspekt auch die langfristige Mobilität der Geförderten:[282] Obwohl es sich bei lediglich etwa 8 Prozent der zwischen 1999 und 2006 geförderten Emmy-Noether-Stipendiaten um Ausländer handelte, waren nach dem Auslaufen der Förderung fast 25 Prozent von ihnen im Ausland tätig – und damit etwa 5 bis 10 Prozent mehr, als für postdoktorale Wissenschaftler allgemein geschätzt.[283] Als Ursache für die Abwanderung geben die geförderten Wissenschaftler vor allem unzureichende Karrierechancen und eine nicht zufriedenstellende Entlohnung in Deutschland an.

Das Forschungsstipendien-Programm der DFG enthält ebenfalls eine Förderlinie für deutsche Rückkehrer aus dem Ausland; im Jahr 2012 wurden in diesem Kontext 58 Anträge von Wissenschaftlern bewilligt.[284]

es durchaus eine positive Wirkung gibt: Während im Jahr 2011 im gesamten Hochschulsystem der Anteil der Personen aus dem Ausland 10 Prozent betrug, lag der Anteil in Graduiertenschulen bei 36 Prozent, in Exzellenzclustern bei 24 Prozent und in den Zukunftskonzepten bei 37 Prozent.[285] Die große Zahl etablierter Wissenschaftler aus den USA, die im Rahmen der Initiative angeworben wurden, deutet darauf hin, dass auch zahlreiche deutsche Rückkehrer von US-Forschungseinrichtungen darunter waren (vgl. Box 10). Jedoch hat die Expertenkommission gegenwärtig keine Belege dafür, dass es im Rahmen der Initiative zu systematischen „Blockberufungen" ganzer Forschungsteams aus dem Ausland kam.

BESCHÄFTIGUNG AUSLÄNDISCHER WISSENSCHAFTLER IN DEUTSCHLAND UND IN DEN USA IM VERGLEICH

B 2–2

In diesem Abschnitt wird statt der Wanderungsströme publikationsaktiver Wissenschaftler der Bestand der in Deutschland beschäftigten Wissenschaftler aus dem Ausland[286] betrachtet und beispielhaft mit dem in den USA verglichen. Die gesetzlichen Grundlagen für die Beschäftigung ausländischer Wissenschaftler in Deutschland sind in Box 11 beschrieben. Im Gesamtergebnis zeigt sich, dass die Beschäftigungsmuster ausländischer Wissenschaftler in Deutschland und

BOX 11

Rechtliche Grundlagen der Zuwanderung von Wissenschaftlern

Für Personen aus EU-Staaten gilt grundsätzlich die Arbeitnehmer- und Dienstleistungsfreizügigkeit.[287] Schweizerische Staatsangehörige sind weitgehend den Unionsbürgern gleichgestellt. Außerdem sind weitere bilaterale Vereinbarungen der EU mit Drittstaaten, wie z.B. der Türkei, zu beachten.

Für Staatsangehörige anderer Ländern sind die Möglichkeiten zum Erwerb eines Aufenthaltstitels in Deutschland im Rahmen des Aufenthaltsgesetzes geregelt. Einerseits können Wissenschaftler gemäß dem eigens dafür geschaffenen §20 AufenthG zuwandern (der im Jahr 2007 aufgrund der Richtlinie 2005/71/EG zur Migration von Wissenschaftlern in der EU neu eingerichtet wurde). Andererseits gibt und gab es auch schon vor Einführung dieser Spezialregel für Wissenschaftler und unabhängig von der Berufsgruppe verschiedene andere Möglichkeiten für ausländische Erwerbstätige, einen Aufenthaltstitel für eine Erwerbstätigkeit in Deutschland zu erhalten; diese Möglichkeiten können und werden natürlich auch von Wissenschaftlern genutzt.[288]

Die Erteilung eines Aufenthaltstitels gemäß §20 AufenthG unterliegt einer Reihe von Voraussetzungen. Erste Bedingung ist, dass der ausländische Wissenschaftler einen entsprechenden Bildungsabschluss vorweisen kann. Eine zweite Bedingung ist, dass der ausländische Wissenschaftler eine Aufnahmevereinbarung mit einer anerkannten Forschungseinrichtung abgeschlossen hat. Außerdem muss der Lebensunterhalt des ausländischen Wissenschaftlers gesichert sein, was gemäß Ausführungsbestimmungen gegeben ist, wenn monatlich Mindesteinnahmen in Höhe von 1.703 Euro in den alten und 1.493 Euro in den neuen Bundesländern garantiert sind. Das Bundesamt für Migration und Flüchtlinge weist an dieser Stelle zurecht darauf hin, dass der Nachweis eines solchen Nettoeinkommens eine große Hürde darstellt. Oft ist dafür eine volle E13-Stelle notwendig, aber in der Praxis erhalten Doktoranden oder Gastwissenschaftler oft nur eine Teilzeitstelle. Für solche Fälle, in denen das Mindesteinkommen nicht erreicht wird, kann der gesicherte Lebensunterhalt auch auf Basis einer individuellen Prüfung nachgewiesen werden. Allerdings wird dann vor allem geprüft, ob weitere laufende Einkünfte wie Stipendien ausreichen, um den Mindestbetrag zu erreichen.[289] Kann im Sinne dieser Prüfung der Lebensunterhalt nicht als gesichert gelten, kann keine Aufenthaltserlaubnis erteilt werden. Positiv ist, dass vor der Erteilung von Aufenthaltstiteln gemäß §20 AufenthG keine Arbeitsmarktprüfung erfolgen muss. Laut einer Studie hielten sich Ende 2011 nur 588 Personen mit einem Aufenthaltstitel gemäß §20 in Deutschland auf, wobei die Mehrzahl vergleichsweise jung ist (zwischen 25 und 34 Jahre).[290] Sie stammen vor allem aus China, Indien und den USA. Hauptziele in Deutschland sind NRW, Baden-Württemberg und Bayern.[291] Die Zahl der zugeteilten Aufenthaltstitel hat sich in den letzten Jahren kontinuierlich erhöht.[292] Die stetig steigenden Zahlen dürfen jedoch nicht in Vergessenheit geraten lassen, dass die Anzahl der Aufenthaltstitel gemäß §20 absolut gesehen sehr gering ist. Dies mag auch daran liegen, dass vergleichsweise wenige Forschungseinrichtungen (180) eine Akkreditierung für die Ausstellung von Aufnahmevereinbarungen besitzen. Einer der Gründe für die geringe Inanspruchnahme ist, dass sich die Forschungseinrichtungen verpflichten müssen, bei Überziehen der Aufenthaltserlaubnis die Kosten zu übernehmen. Dies ist für Universitäten insbesondere problematisch, wenn die Forschung aus Drittmitteln finanziert ist.[293]

Darüber hinaus haben ausländische Wissenschaftler, genau wie andere Erwerbstätige, die Möglichkeit, einen befristeten oder unbefristeten Aufenthaltstitel für einen Zuzug und die Erwerbstätigkeit in Deutschland gemäß §18 oder §19 AufenthG zu erwerben. Sie können sich entweder um eine (befristete) Aufenthaltserlaubnis oder eine (unbefristete) Niederlassungsbewilligung bemühen. Voraussetzung für einen dieser Aufenthaltstitel ist das Vorliegen eines konkreten Arbeitsplatzangebots. Beide Aufenthaltstitel setzen außerdem eine Arbeitsmarktprüfung voraus, d.h. die Bundesagentur für Arbeit muss der Erteilung explizit zustimmen – wenn dies nicht aufgrund zwischenstaatlicher Vereinbarungen anders geregelt ist. Beide Arten von Aufenthaltstiteln werden beispielsweise für Führungskräfte, Personen aus dem Bereich Wissenschaft, Forschung und Entwicklung, IT-Fachkräfte oder Akademiker vergeben. Für herausragend Qualifizierte (Hochqualifizierte) kann in besonderen Fällen eine unbefristete Niederlassungsbewilligung erteilt werden.[294]

Seit dem 1. August 2012 können hochqualifizierte Wissenschaftler aus Drittstaaten der EU auf Basis der „Blauen Karte EU“ für eine Erwerbsdauer von ein bis vier Jahren nach Deutschland zuziehen. Auch hier ist ein Mindestgehalt erforderlich, das grundsätzlich bei zwei Dritteln bzw. für Berufe mit besonderem Bedarf bei 52 Prozent der Beitragsbemessungsgrenze der Rentenversicherung liegt.[295]

Schließlich gibt es für Drittstaatsangehörige, die für eine selbstständige Tätigkeit bzw. Unternehmensgründung nach Deutschland einreisen möchten, die Möglichkeit eines Aufenthaltstitels gemäß §21 AufenthG. Voraussetzung hierfür ist, dass ein besonderes wirtschaftliches Interesse oder regionales Bedürfnis vorliegt und dass die Tätigkeit positive Auswirkungen auf die Wirtschaft erwarten lässt. Außerdem muss die Finanzierung entweder durch Eigenkapital oder durch eine Kreditzusage gesichert sein. Eine erste Aufenthaltserlaubnis für Selbstständige ist grundsätzlich zeitlich befristet und läuft maximal drei Jahre; wenn die Geschäftsidee erfolgreich verwirklicht wurde und der Lebensunterhalt gesichert ist, kann danach eine unbefristete Niederlassungserlaubnis erteilt werden.[296] Befragungen ausländischer Erwerbstätiger haben ergeben, dass die Mehrheit der Wissenschaftler aus Drittstaaten nicht über den speziellen §20, sondern über Aufenthaltstitel gemäß §§18, 19 oder 21 AufenthG nach Deutschland gekommen ist.

in den USA die bisher gefundenen Mobilitätsmuster publizierender Wissenschaftler bestätigen.[297]

Verbesserung des Wissenspools bei Hochqualifizierten in den USA – Abbau von Engpässen bei Geringqualifizierten in Deutschland

Zieht man zur Identifikation von Wissenschaftlern den ausgeübten Beruf[298] und als Indikator für das Herkunftsland seine Staatsangehörigkeit heran,[299] zeigt sich, dass im Jahr 2010 in Deutschland von insgesamt 2,47 Millionen Beschäftigten in wissenschaftlichen Berufen ca. 135.000 Zuwanderer waren. Ungefähr die Hälfte davon waren Ingenieure, Architekten oder Wissenschaftler in verwandten Bereichen (67.000), hinzu kamen ca. 24.000 Informatiker und 23.000 Sozialwissenschaftler. Der Ausländeranteil in wissenschaftlichen Berufen war damit erheblich geringer (5,5 Prozent) als in nichtwissenschaftlichen Berufen (10,8 Prozent) – und er ist seit 2007 sogar gesunken.[300] Zuwanderung hilft in Deutschland offensichtlich stärker, Engpässe bei weniger Qualifizierten auszugleichen, als den Pool an hochqualifizierten Wissenschaftlern auszubauen. Ähnliche, wenn auch nicht ganz so ausgeprägte Befunde ergeben sich, wenn man Wissenschaftler nicht über ihre Berufe, sondern über die Branche ihrer Beschäftigung identifiziert.[301]

Vergleicht man die Beschäftigungsstruktur der ausländischen Wissenschaftler in Deutschland mit der in den USA, bestätigt sich das aus den Publikationsdaten gewonnene Bild, dass insbesondere hochqualifizierte Promovierte in die USA zuwandern. Das Ergebnis hängt allerdings sehr stark davon ab, welche Definition für „Wissenschaftler in den USA“ gewählt wurde. Bei einer breiten Definition von Akademikern (ISCED 5 + ISCED 6) ist der Ausländeranteil unter den „Wissenschaftlern“ gering, während er bei einer engen Definition (nur ISCED 6 bzw. nur Promovierte) sehr hoch ist. Auf der anderen Seite ist der Anteil der ausländischen Beschäftigten mit keiner oder nur einer geringen Qualifikation (ISCED 1 + ISCED 2) ebenfalls höher als der der Inländer. In den USA werden demnach die Humanressourcen bei den wenig Qualifizierten und bei den am höchsten Qualifizierten ergänzt.

Einen erheblichen Anteil an der Verbesserung des Wissenspools in den USA haben deutsche Akademiker und insbesondere deutsche Promovierte.[302] Von allen in den USA beschäftigten Deutschen haben mehr als 14 Prozent promoviert (ISCED 6)[303] – mit steigender Tendenz;[304] gleichzeitig haben von den Einheimischen aber nur 1,4 Prozent promoviert.[305] Betrachtet man die ausgeübten Berufe noch genauer, weisen die Zuwanderer aus Deutschland eine sehr ausgewogene Berufsstruktur auf. Den höchsten Einzelanteil weisen die Hochschullehrer mit 5,4 Prozent auf,[306] gefolgt von Lebens-, Natur- und Sozialwissenschaftlern (4,8 Prozent), Beschäftigten in der Computerbranche und in mathematischen Berufen (4,6 Prozent) sowie Architekten und Ingenieuren (4,4 Prozent).[307] Berücksichtigt man, dass der Anteil der Hochschullehrer unter den Einheimischen in den USA nur bei 0,9 Prozent liegt und der Anteil der Lebens-, Natur- und Sozialwissenschaftler

gar nur bei 0,7 Prozent, zeigt sich auch hier wieder, wie der Pool an hochqualifizierten Wissenschaftlern in den USA durch zugewanderte Arbeitskräfte aus Deutschland verbessert wird.

B 2–3 MOBILITÄT PATENTAKTIVER ERFINDER IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

Patente dienen dem rechtlichen Schutz neuartiger technischer Ideen und werden daher oftmals als Indikator für die Messung der Innovationsleistung eines Erfinders, eines Unternehmens bzw. einer Forschungsinstitution oder eines Landes herangezogen. Wandern patentaktive Erfinder ab oder zu, ändert sich die Innovationsfähigkeit auf den verschiedenen Ebenen.

Aktuelle Studien zur Zuwanderung in die USA belegen vielfach einen positiven Einfluss hochqualifizierter Zuwanderung auf die Innovationstätigkeit der Unternehmen, auf Gründungen und auf Forschungseinrichtungen im Zielland.[308] Eine neuere Studie[309] zeigt beispielsweise, dass Zugewanderte in den USA im Zeitraum zwischen 1940 und 2000 doppelt so viele Patente angemeldet haben wie einheimische Wissenschaftler.[310]

Belastbare Studien für Deutschland sind bisher nur sehr begrenzt vorhanden. Diese legen aber zumindest positive Auswirkungen kultureller Diversität auf die Patentaktivitäten von Hochqualifizierten und die Gründungsintensität auf regionaler Ebene nahe.[311] Studien, die die Auswirkungen der Abwanderung hochqualifizierten Personals aus Deutschland auf die Unternehmen bzw. die Forschungseinrichtungen in Deutschland einschätzen, liegen gegenwärtig nicht vor.

Die vorliegende Patentstatistik erfasst insbesondere die Wanderungsbewegungen derjenigen Erfinder, die im Besitz qualitativ besonders hochwertiger Patente sind.[312] Im Einzelnen liegen der Erfindermobilität sehr unterschiedliche Ursachen zu Grunde. Zu diesen gehören unter anderem die unternehmensinterne Mobilität des FuE-Personals in einem grenzüberschreitend operierenden Unternehmen, der Wechsel eines patentaktiven Wissenschaftlers an eine Forschungseinrichtung im Ausland oder möglicherweise die Gründung eines Unternehmens im Ausland (vgl. ausführlicher Abschnitt B 2–5).

Mäßige, aber selektive Abwanderung patentaktiver Erfinder aus Deutschland

Patentaktive Erfinder aus Deutschland weisen, wie unten ausführlicher gezeigt wird, eine im internationalen Vergleich mäßige Abwanderungsrate auf. Dabei gibt es systematische Unterschiede in den Mobilitätsmustern unterschiedlicher Branchen. Internationale Erfindermobilität verstärkt dabei das bestehende FuE-Spezialisierungsprofil Deutschlands: Technologiefelder, in denen Deutschland stark ist, verzeichnen eher niedrige Abwanderungsraten und Technologiefelder, in denen Deutschland schwach ist, eher hohe Abwanderungsraten. Für multinationale Unternehmen (MNU) ist mit der Abwanderung von Erfindern weniger Know-how-Verlust verbunden als bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), da die Abwanderung innerhalb von unternehmensinternen FuE-Netzwerken stattfindet.[313] Überproportional häufig sind aus Deutschland abgewanderte Erfinder im Ausland im öffentlichen Forschungssektor beschäftigt, insbesondere an Forschungseinrichtungen in den USA. Gleichzeitig gründen deutschstämmige Erfinder besonders häufig Hightech-Unternehmen in den USA.

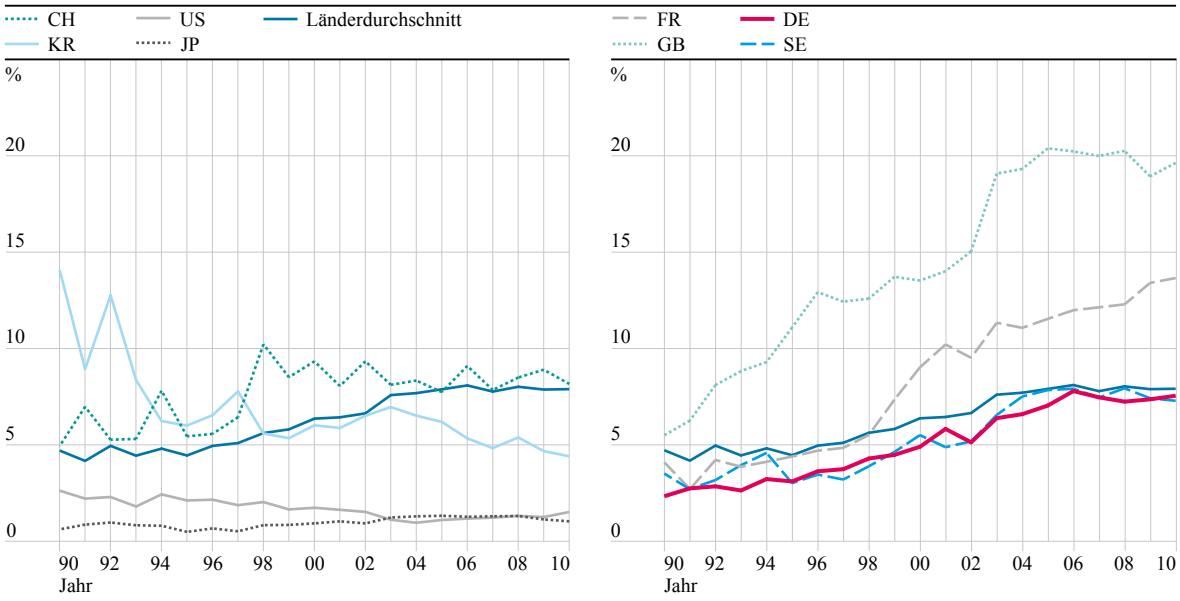
Etwa 6 Prozent der bereits im Jahr 2000 in Deutschland patentaktiven Erfinder waren laut ihrer Erfinderadresse zwischen 2000 und 2009 international mobil.[314] Zugleich ist gemäß einer aktuellen Studie[315] der Anteil mobiler deutscher Erfinder im Ausland im Zeitraum zwischen 1990 und 2010 deutlich angewachsen.[316] Trotz dieses vergleichsweise starken Wachstums in der Vergangenheit ist die Abwanderungsrate von Erfindern in den meisten anderen OECD-Staaten immer noch höher (vgl. Abbildung 24).[317] Nur die USA, Japan und Korea haben eine geringere, teilweise sogar rückläufige Abwanderung nationaler Erfinder zu verzeichnen.

Interessanterweise rekrutieren gerade die USA und die Schweiz zusammen mehr als 50 Prozent aller deutschstämmigen im Ausland aktiven Erfinder.[318] Dabei scheinen insbesondere deutschstämmige Erfinder zu den wichtigsten Hightech-Gründern in den USA zu gehören (wenn man davon ausgeht, dass eine Hightech-Gründung mit einer Patentierung einhergeht). So zeigt eine Studie,[319] dass Deutschland – gemessen an seinen Anteilen an allen ausländischen Gründern sowie an allen patentaktiven ausländischen Erfindern – in den USA bereits auf einem fünften

Abwanderungsraten patentaktiver Erfinder im internationalen Vergleich zwischen 1990 und 2010

ABB 24

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an WIPO (2013).

Platz und somit lediglich hinter Gründern und Erfindern aus Indien, China, Großbritannien und Kanada rangiert. Deutschstämmige Gründer sind insbesondere in der IKT, in der Biotechnologie und in der FuE-Dienstleistungsindustrie zu finden. Bei den Hightech-Start-ups im Silicon Valley stellen deutschstämmige Gründer die siebtgrößte Nationalitätengruppe.[320] Lediglich 2 von 100 deutschstämmigen patentierenden Erfindern sind in den USA aktiv; zugleich kommen aber auf 100 Hightech-Gründungen in Deutschland jahresdurchschnittlich etwa 4 bis 5 Hightech-Gründungen von Deutschen in den USA.[321] Im Umkehrschluss bedeutet dies für den deutschen Innovationsstandort, dass gerade jene mobilen (patentaktiven) Erfinder abwandern, die ihre Ideen auch erfolgreich in Innovation, Wertschöpfung und Beschäftigung überführen können und die von den besseren Rahmenbedingungen für die Gründungstätigkeit in den USA profitieren.

Mehr als 80 Prozent der Patente mit mobilen Erfindern wurden im Basisjahr 2000 von MNU angemeldet, so eine aktuelle Studie.[322] Knapp 20 Prozent gehen auf Anmeldungen aus KMU zurück.[323] Berücksichtigt man die größenspezifischen Effekte der Patentierung, sind Erfinder in KMU generell etwas häufiger mobil als Erfinder in MNU, d.h. diese besitzen mit 8 Prozent einen höheren relativen Anteil mobiler Erfinder an allen KMU-Anmeldungen (gegenüber 6 Prozent bei MNU). Obwohl viele Patente mobiler Erfinder von MNU angemeldet werden, wechseln die Erfinder häufig nicht innerhalb des eigenen Unternehmens an einen ausländischen FuE-Standort, sondern verlassen ihren bisherigen Arbeitgeber.[324] Konkret bedeutet dies, dass etwa zwei Drittel der mobilen Erfinder zu einem anderen Unternehmen oder in eine andere Forschungseinrichtung ins Ausland wechseln, während das übrige Drittel beim Wechsel ins Ausland im Unternehmen verbleibt.[325]

Zudem lassen sich Unterschiede in den Mobilitätsmustern unterschiedlicher Branchen belegen. Im Jahr 2009 ging der höchste Anteil mobiler Erfinder aus der deutschen Pharma- und Biotechnologieindustrie sowie aus der Nachrichtentechnik (jeweils mehr als 10 Prozent) ins Ausland.[326] Diese Branchen sind auch besonders stark durch eine Abwanderung aus dem bisherigen Unternehmen gekennzeichnet. Eine vergleichsweise geringe und unternehmensinterne Wanderung zeigt sich demgegenüber im Maschinenbau.[327] Die Mobilitätsmuster verstärken somit das bestehende Spezialisierungsprofil Deutschlands

in Forschung und Entwicklung: Technologiefelder und Branchen, in denen Deutschland stark ist, verzeichnen im Zeitverlauf eine niedrige Erfinderabwanderung, die darüber hinaus unternehmensintern abläuft.

Wenn hervorragende Erfinder also nur dort gehalten werden können, wo Deutschland sowieso schon wissenschaftlich stark ist, steht zu befürchten, dass zusätzliche Ausbildungsinvestitionen zur Schließung von Lücken in Deutschland möglicherweise weniger effektiv sein könnten als erhofft. Es besteht die Gefahr, dass durch die internationale Mobilität genau von diesen gut ausgebildeten Erfindern viele wieder verloren gehen. Daher müssten zusätzliche Ausbildungsinvestitionen so umfangreich und konzentriert sein, dass damit wirklich ein international konkurrenzfähiges neues Technologiefeld entstehen kann.

Hohe Abwanderung patentaktiver deutscher Wissenschaftler in ausländische öffentliche Forschungseinrichtungen

Da forschungsstarken und hochqualifizierten Wissenschaftlern an Universitäten und Forschungseinrichtungen – unter anderem im Zusammenhang mit akademischen Ausgründungen – eine besondere Bedeutung für den deutschen Wissenschafts- und Innovationsstandort zugeschrieben wird, lohnt es sich auch, die Abwanderung patentaktiver Wissenschaftler in ausländische öffentliche Forschungseinrichtungen gesondert zu betrachten. Die Abwanderungsrate deutschstämmiger Wissenschaftler, die zwischen 2001 und 2010 in den öffentlichen Forschungssektoren des Auslands beschäftigt waren, beträgt laut einer Studie[328] etwa 13 Prozent. Im Vergleich dazu liegt die Abwanderungsrate US-amerikanischer Wissenschaftler, die in ausländischen öffentlichen Forschungsinstitutionen arbeiten, bei lediglich knapp 2 Prozent. Folglich gelingt es in den USA und anderswo in Europa deutlich besser, patentaktive Wissenschaftler in ihren eigenen öffentlichen Forschungsinstitutionen zu halten.[329] Gleichzeitig verliert der deutsche Wissenschaftsstandort verhältnismäßig viele patentaktive Spitzenwissenschaftler, die insbesondere in die exzellenten Wissenschaftssysteme der USA, der Schweiz und Großbritanniens abwandern.[330]

Allerdings muss die Abwanderung patentaktiver Erfinder aus Deutschland nicht zwangsläufig zu einem Engpass führen bzw. einen Brain Drain darstellen, wenn sich im Gegenzug auch eine entsprechende Zuwanderung bzw. ein Brain Gain beobachten lässt. Dies wird im folgenden Abschnitt untersucht.

Geringe Zuwanderung patentaktiver Erfinder nach Deutschland und schwache Gesamtbilanz

Die Zuwanderung nach Deutschland liegt im internationalen Vergleich allenfalls im Mittelfeld, mit einer leicht steigenden Tendenz. Betrachtet man die Gesamtsumme von Zu- und Abwandernden ist Deutschland gut in die internationale Wissenszirkulation integriert. Deutschland liegt jedoch im Vergleich zu anderen OECD- und BRICS-Staaten mit einer leicht negativen Gesamtbilanz zu- und abgewanderter Erfinder lediglich im unteren Drittel. Gemessen an den vergleichsweise moderaten Abwanderungsraten gelingt es zudem der deutschen Wirtschaft – im Vergleich zum deutschen Wissenschaftssystem – deutlich besser, Erfinder in Deutschland zu halten.

Allerdings ist die Lage in den USA wiederum deutlich besser. Während der Anteil ausländischer Erfinder an allen Patentaktiven in Deutschland laut der WIPO-Studie (2013) im Zeitraum zwischen 2001 und 2010 bei etwa 5,5 Prozent lag, machten ausländische Erfinder in den USA im selben Zeitraum mehr als 18 Prozent aus. Auch hinsichtlich der Herkunftsländer der Erfinder unterscheiden sich Deutschland und die USA deutlich.[331]

Ausländische Erfinder lassen sich auch auf Ebene einzelner Unternehmen identifizieren. Der Anteil ausländischer Erfinder unter den zehn größten deutschen Patentanmeldern (bei Unternehmen und Forschungseinrichtungen) lag über verschiedene Branchen hinweg meist im einstelligen Prozentbereich (zwischen ca. 2 Prozent und 8 Prozent; vgl. Tabelle 8) und war damit im internationalen Vergleich sehr gering. Bei Erfindungen in Unternehmen und Forschungseinrichtungen in den USA, der Schweiz oder Großbritannien lag der Anteil ausländischer Erfinder mit oft sogar über 50 Prozent deutlich höher, wobei auch hier insbesondere wieder die Schweiz hervorsticht. Deutschen Unternehmen entgeht also erhebliches Innovationspotenzial, das Unternehmen anderer Länder durch die Anwerbung ausländischer Erfinder und eine

Anteil ausländischer Erfinder bei den TOP 10 PCT-Patentanmeldern der Unternehmen und Forschungseinrichtungen in ausgewählten Vergleichsländern zwischen 2006 und 2010

TAB 08

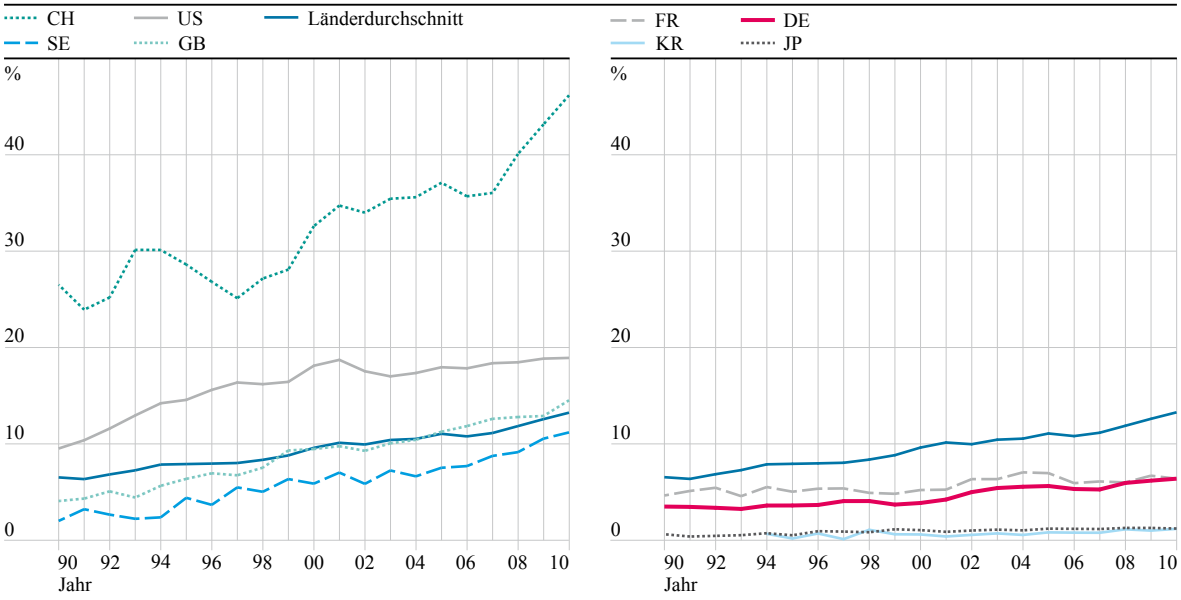
DOWNLOAD DATEN

	Anteil ausländischer Erfinder in Prozent	PCT-Anmeldungen	PCT-Erfinder
DE			
Robert Bosch	2,8	6.480	17.484
Siemens	6,4	4.555	11.753
BASF	14,4	3.562	15.427
Bosch-Siemens Hausgeräte	3,2	1.679	4.575
Fraunhofer-Gesellschaft	5,4	1.532	5.521
Continental Automotive	8,6	1.337	3.447
Henkel	6,4	1.210	4.420
Daimler	3,8	1.196	3.601
Evonik Degussa	5,6	974	4.103
ZF Friedrichshafen	2,4	958	2.702
US			
Qualcomm	50,8	6.528	19.907
Microsoft	57,4	3.020	11.297
3M	11	2.577	8.852
Hewlett-Packard	18,6	2.360	6.114
E.I. Dupont De Nemours	17	2.118	5.916
IBM	21,4	2.006	6.854
University of California	28,2	1.754	5.598
Motorola	23,4	1.573	4.488
Procter & Gamble	10,2	1.540	4.953
Baker Hughes	12,8	1.461	3.552
CH			
Nestlé	56,4	619	1.781
F. Hoffmann-La Roche	46,6	564	1.385
Novartis	62,6	489	1.179
Syngenta	66,6	308	972
Actelion Pharmaceuticals	30,2	272	879
Alstom	67,6	212	506
ABB	65	201	529
Swiss Federal Institute of Technology	49,2	186	534
Sika	30,4	179	426
Inventio	23,6	174	338
GB			
Unilever	10,4	594	1.536
GlaxoSmithKline	12,6	409	1.590
British Telecommunications	20,2	389	861
BAE Systems	3,2	305	644
Imperial College	29,8	246	648
University of Oxford	29,8	242	618
Dyson	10,4	237	579
Astrazeneca	8,2	210	640
Cambridge University	36,6	205	572
QinetiQ	2,2	185	458

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an WIPO (2013: 27).

ABB 25 **Zuwanderungsraten patentaktiver Erfinder im internationalen Vergleich zwischen 1990 und 2010**

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an WIPO (2013).

damit erhöhte Diversität erreichen (vgl. Kapitel B 4).[332] Aus Sicht der Expertenkommission ergibt sich hier für die Unternehmen erheblicher Handlungsbedarf.

Vergleicht man abschließend die Zuwanderung patentaktiver Erfinder im internationalen Vergleich wichtiger OECD-Länder, zeichnen sich über den Zeitraum von 1990 bis 2010 verschiedene länderspezifische Trends ab (vgl. Abbildung 25): Während Japan im Zeitverlauf fast keine patentaktiven ausländischen Erfinder attrahiert, gelingt es den USA und der Schweiz, ihre Spitzenpositionen kontinuierlich auszubauen. Deutschland bewegt sich hinsichtlich der Zuwanderung patentaktiver Erfinder im unteren Feld der Vergleichsländer, zeigt aber wie Großbritannien und Schweden einen Aufwärtstrend seit Mitte der 1990er Jahre. Dieser Aufwärtstrend liegt allerdings unter dem Durchschnitt der genannten Länder.[333] Unter den ausgewählten OECD-Ländern verzeichnen nur diejenigen überdurchschnittliche Zuwächse, die ohnehin schon die höchsten Zuwanderungsraten bei den Erfindern hatten, so dass sich der Abstand Deutschlands zu diesen seit dem Jahr 2000 weiter vergrößert hat.

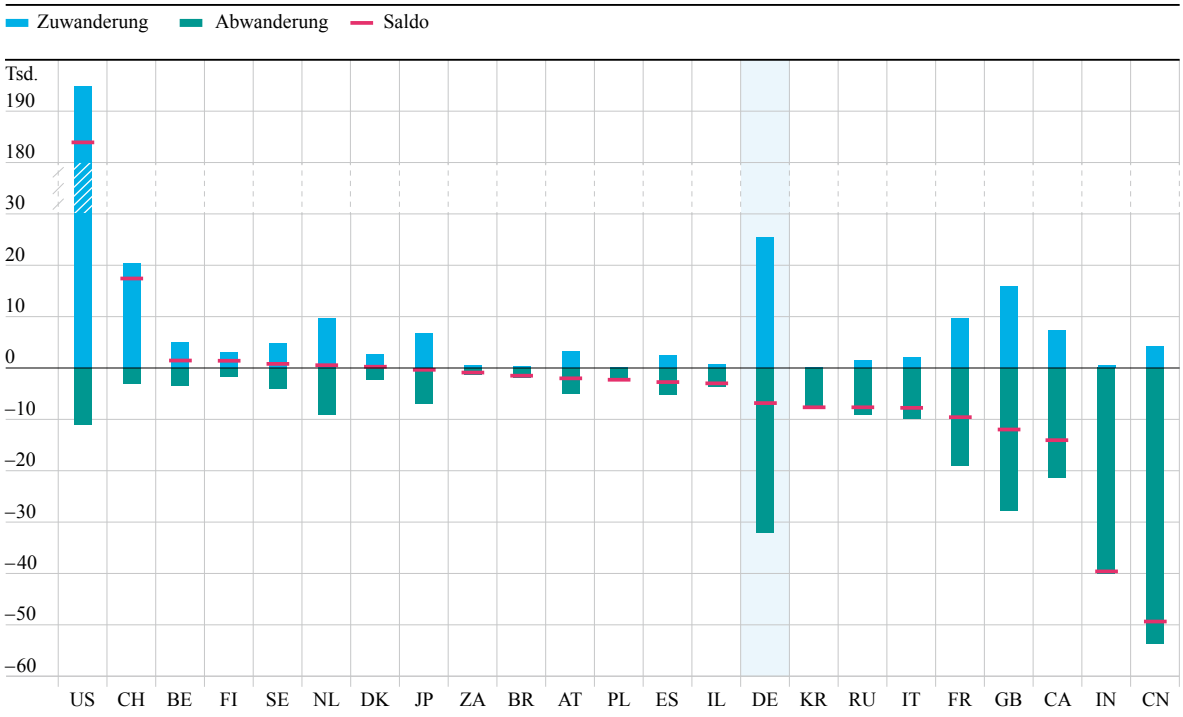
Dabei ist in Deutschland wiederum die Zuwanderungsrate ausländischer Erfinder in den öffentlichen Forschungssektor besonders gering. In Deutschland beträgt die Zuwanderungsrate bei den Erfindern im Wissenschaftssystem ca. 8 Prozent im Zeitraum zwischen 2001 und 2010. Im Vergleich dazu liegt sie in den USA bei 25 Prozent und in der Schweiz bei 48 Prozent. Frankreich und Schweden liegen mit 7 bzw. 10 Prozent dagegen auf vergleichbarem Niveau wie Deutschland.[334]

Betrachtet man den Saldo aller zuwandernden und abwandernden patentaktiven Erfinder, zeigt sich für Deutschland in der vergangenen Dekade ein negatives Ergebnis: Es gab etwa 7.000 mehr Abwanderer als Zuwanderer in Deutschland. Damit liegt der deutsche Innovations- und Wissenschaftsstandort im internationalen Vergleich von OECD- und BRICS-Staaten im unteren Drittel der Wanderungssaldi (vgl. Abbildung 26). Deutschland schneidet also nicht nur im Vergleich zu den Spitzenländern USA und Schweiz schlecht ab.[335] Auch Japan und viele kleinere europäische Länder wie die Niederlande, Schweden, Belgien oder Finnland verzeichnen ausgeglichene oder positive Wanderungssaldi. Dies zeigt, dass die Leistungsfähigkeit des deutschen Innovations-

Zu- und Abwanderung patentaktiver Erfinder zwischen 2001 und 2010 in Tausend

ABB 26

DOWNLOAD DATEN



Absteigend sortiert nach Saldo.
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an WIPO (2013).

Lesebeispiel: Nach Deutschland wandern etwa 25.000 Erfinder zu, aber ca. 32.000 Erfinder wandern aus Deutschland ab. Deutschland hat damit einen negativen Saldo in Höhe von etwa 7.000 Personen.

und Wissenschaftsstandorts bei der Anwerbung und dem Verbleib ausländischer patentaktiver Erfinder verbesserungsbedürftig ist.[336]

Zugleich ist aber am Standort Deutschland der „Umschlag" an mobilen Erfindern, d.h. die Summe der Zu- und Abwanderungen (Brain Circulation) hinter den USA weltweit am höchsten. Dies spricht zumindest für eine starke Einbettung Deutschlands in die internationale Zirkulation von Wissen und Know-how – nur in Deutschland bleiben wollen anscheinend zu wenige. Es kann vermutet werden, dass Deutschland als häufiges Ziel- und Herkunftsland mobiler Erfinder zumindest von indirekten Innovationseffekten profitiert. Ob die Summe an direkten Effekten (hohe Abwanderung) und indirekten Effekten (hohe Wissenszirkulation) insgesamt positiv oder negativ ausfällt, lässt sich auf der Grundlage der vorliegenden deskriptiven Untersuchung allerdings nicht bewerten.

Bezüglich der qualitativen Einschätzung der Erfindermobilität am deutschen Standort finden sich zusammenfassend klare Belege für eine – aus deutscher Sicht – negativ zu bewertende Selbstselektion der besten deutschen patentaktiven Erfinder, die in die öffentliche und private Forschung im Ausland gehen. Diese betrifft insbesondere patentaktive deutsche Erfinder in den USA, welche sich für eine Hightech-Gründung in den USA entscheiden oder gezielt in das dortige Wissenschaftssystem abwandern. Zugleich kann dieser Trend nicht durch eine positive Selbstselektion bei der Zuwanderung nach Deutschland ausgeglichen werden. Es kommen vergleichsweise wenige hochqualifizierte gründungswillige Erfinder aus dem Ausland nach Deutschland und desgleichen wenige patentaktive Erfinder an deutsche Forschungseinrichtungen.

B 2–4 DIREKTE UND INDIREKTE EFFEKTE INTERNATIONALER WISSENSCHAFTLER- UND ERFINDERMOBILITÄT AUF DIE FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSFÄHIGKEIT

Direkte Effekte der Wissenschaftlermobilität entstehen durch die Veränderung des Wissenspools infolge von Zu- oder Abwanderung. Indirekte Effekte können darauf zurückgeführt werden, dass die im Inland verbliebenen Wissenschaftler ihre Kontakte zu den Abgewanderten aufrechterhalten. Damit verbessern sich ihre Netzwerke und ihre Teilhabe am internationalen Wissenspool und sie können eine höhere Produktivität entfalten. Sind solche indirekten Effekte eher groß, so ist Abwanderung weniger negativ, als es naive Vermutungen erwarten lassen.[337]

Zu- und Abwanderung kann die Innovationsfähigkeit eines Landes also über mehrere Kanäle beeinflussen. Eine umfassende Literaturanalyse[338] arbeitet drei Effekte der Zuwanderung heraus: Erstens spielt die positive Selektion der Zuwanderer eine wichtige Rolle für direkte Effekte, wobei die Attrahierung von „star scientists“ entscheidend ist.[339] Zweitens kann durch eine Erhöhung der Diversität der Wissenschaftler die Innovationsfähigkeit unmittelbar verbessert werden. Drittens kann ein sogenannter „Diaspora-Netzwerkeffekt“ auf indirektem Wege positiv wirken: Durch enge Verbindungen zwischen den Wissenschaftlern in der Heimat und den ins Ausland abgewanderten werden die internationalen Informations- und Kommunikationskosten substanziell reduziert und so der Wissenspool und die Innovationswahrscheinlichkeit erhöht.[340] Umgekehrt können durch die Abwanderung von Wissen entsprechende negative Effekte vermutet werden.[341]

Die empirische Evidenz, insbesondere was indirekte und längerfristige Effekte anbelangt, ist vergleichsweise dünn und methodisch sehr heterogen.[342] Aber es lassen sich doch einige stabile Muster herausschälen.

Positive direkte Effekte von Wissenschaftlermobilität auf den Wissenspool in den USA

In den USA kommt es durch Zuwanderung zu einer faktischen Vergrößerung des Wissenspools ohne eine Verdrängung von heimischen Wissenschaftlern.[343] Durch Zuwanderung steigt die Zahl der Patente in den USA überproportional an.[344] Dabei handelt es sich nicht einfach nur um eine Substitution lokaler Patente, sondern es werden zusätzliche Patente durch die Zuwanderung generiert.[345] Außerdem zeigt sich, dass eingewanderte Wissenschaftler in den USA doppelt soviele Patente anmelden wie einheimische und dass ausländische College-Absolventen die Zahl der Patente in der jeweiligen Region verdoppeln.[346] Die große Bedeutung ausländischer Wissenschaftler oder Erfinder unterstreicht auch der Befund, dass ungefähr einer von acht der meistzitierten Wissenschaftler der Welt (1981–2003) zwar in einem Entwicklungsland geboren wurde, 80 Prozent von ihnen jedoch während ihrer Karriere in ein entwickeltes Land – oft in die USA – ausgewandert sind.[347] Der in den USA verfügbare Wissenspool für Forschung und Innovation wird also durch die hohe Zuwanderung systematisch vergrößert.

Negative direkte Effekte von Wissenschaftlermobilität auf den Wissenspool in Deutschland

Eine historische Studie[348] untersucht die Forschungsleistungen deutscher Universitäten, die von jüdischer Emigration während des Nationalsozialismus betroffenen waren. Sie belegt, dass es vor allem der Verlust der Spitzenwissenschaftler und sehr viel weniger die Zerstörung von Universitätsgebäuden während des Zweiten Weltkriegs war, der zu deutlichen und nachhaltigen Verschlechterungen der Forschungsleistungen geführt hat.

Als ein aktueller Indikator für den Verlust von Forschungsleistung durch Abwanderung kann die Nationalität von European Research Council (ERC)-Geförderten herangezogen werden.[349] Für Deutschland zeigt sich, dass Forschungsinstitutionen in Deutschland zwar recht erfolgreich sind bei der Einwerbung von ERC-Grants, dass aber deutsche Wissenschaftler bei weitem die höchste Zahl an Grants (221) an einer ausländischen Institution erworben haben (auf dem zweiten Rang liegt Italien mit 143 Grants im Ausland; alle anderen Länder liegen bei durchschnittlich nur etwa 30 Grants im Ausland). Hier geht Deutschland zumindest zeitweise substanzielles Forschungspotenzial verloren.

European Research Council Förderungen nach Nationalität der Wissenschaftler zwischen 2007 und 2013

ABB 27

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an EFI (2011) und Berechnungen anhand EU-ECORDA-Datenbank.

Lesebeispiel: Zwischen 2007 und 2013 sind etwa 600 deutsche Wissenschaftler durch den ERC gefördert worden (linke Achse). Nahezu 400 dieser Wissenschaftler forschen in Deutschland, mehr als 200 im Ausland. Daraus ergibt sich ein Auslandsanteil von knapp 40 Prozent (rechte Achse).

Starke indirekte Effekte von Wissenschaftlermobilität in den USA und abgeschwächt auch in Deutschland

Historische Studien untersuchen neben dem direkten auch den indirekten Effekt der Vertreibung jüdischer und politisch unerwünschter Professoren auf den Publikationserfolg der zurückgebliebenen Doktoranden in Deutschland.[350] Sie belegen, dass die Abwanderung der besten Wissenschaftler ins Ausland während des Nationalsozialismus, also in einer Situation, in der eher keine systematischen Netzwerkverbindungen mit dem Heimatland vermutet werden können, eindeutig negative Effekte auf die Produktivität der zurückgebliebenen Wissenschaftler hatte. Dieser Befund schließt allerdings nicht aus, dass in Zeiten, in denen ein regelmäßiger Austausch zwischen Abwandernden und Verbleibenden leicht möglich ist, nicht doch positive Netzwerkeeffekte dominieren können.

Zieht man als Indikator für solche Netzwerkeffekte zum Beispiel Koautorenschaften heran, zeigt sich, dass bei den weltweit hochzitierten Publikationen internationaler Koautorenteams die korrespondierenden (und damit oft die wichtigsten oder entscheidenden) Autoren eines Teams am häufigsten in den USA beheimatet sind.[351] Dies belegt die Wichtigkeit einer guten Vernetzung mit Koautoren in den USA. Insofern haben Netzwerke zwischen den in die USA abgewanderten Wissenschaftlern und ihren ehemaligen Kollegen durchaus ein klares Potenzial für positive Spillover auf die im Heimatland verbliebenen, aber auch auf die dorthin zurückkehrenden Wissenschaftler. Einen Beleg für die große Bedeutung solcher internationalen Forschernetzwerkeffekte liefern beispielsweise auch die internationalen Publikationsmuster der Schweiz. Die Schweiz hat im Ländervergleich den höchsten Anteil an hochzitierten Publikationen an allen Publikationen, allerdings lebt nahezu die Hälfte der korrespondierenden Autoren im Ausland. Der Impact des wissenschaftlichen Outputs kann also systematisch durch die Zusammenarbeit in internationalen – insbesondere US-amerikanischen – Netzwerken erhöht werden.

Indirekte Effekte durch Wissensflüsse zwischen Inland und Ausland lassen sich auch bei Erfindern nachweisen, und zwar anhand gemeinsamer Patentaktivitäten von Erfindern in Deutschland und deutschstämmigen Erfindern im Ausland. Hier stellt

sich die Position Deutschlands im internationalen Vergleich gut dar: Bei etwa einem Viertel aller PCT-Anmeldungen sind deutsche Erfinder im Ausland und Erfinder in Deutschland im Team beteiligt.[352] Nur US-Erfinder haben im weltweiten Vergleich eine noch höhere Neigung, Wissen mit heimischen Erfindern auszutauschen und gemeinsam zu patentieren.[353]

Abschließend kann also festgehalten werden, dass es bei der internationalen Wissenschaftlermobilität nicht nur auf die Bilanz der zu- und abgewanderten Wissenschaftler, also auf das Verhältnis von Brain Drain zu Brain Gain ankommt, sondern auch auf die Ausschöpfung der durch Brain Circulation entstehenden positiven Netzwerkeffekte. Abwanderung, insbesondere von Spitzenwissenschaftlern, führt zwar dazu, dass Forschungsleistungen in Deutschland verloren gehen, jedoch kann zumindest über positive Netzwerkeffekte und eine stärkere Einbindung in die internationale Wissenszirkulation die nationale Forschung im Ansatz gestärkt werden. Hier hat Deutschland – beispielsweise im Vergleich zur Schweiz – allerdings noch Nachholbedarf. Die Stärkung der indirekten Effekte setzt aber auch – wie ebenfalls das Beispiel Schweiz andeutet – eine starke wissenschaftliche Basis und ein attraktives Wissenschaftssystem im eigenen Land voraus, da diese eine bestmögliche Interaktion mit dem globalen Wissenschaftssystem fördern.[354]

Ob allerdings positive Netzwerkeffekte insgesamt ausreichen, um die direkten negativen Effekte der Abwanderung aus Deutschland zu kompensieren, kann auf Basis der sehr spärlichen empirischen Evidenz nicht beantwortet werden. In jedem Fall kann aber geschlussfolgert werden, dass die Innovationsfähigkeit Deutschlands steigt, wenn das Wissenschafts- und Forschungssystem insbesondere für Spitzenwissenschaftler attraktiver gemacht wird und dadurch sowohl die direkten als auch die indirekten positiven Effekte von Forschermobilität gestärkt werden. Die entscheidende Frage ist also, was die besten Wissenschaftler dazu bewegt, aus einem Land abzuwandern bzw. in ein anderes Land einzuwandern.

URSACHEN UND HEMMNISSE INTERNATIONALER WISSENSCHAFTLER- UND ERFINDERMOBILITÄT B 2–5

Exzellenz des Wissenschaftssystems als wichtigster Faktor

Die wichtigsten Ursachen für die internationale Wissenschaftlermobilität sind akademische Beweggründe: *„…a dynamic, well-funded science system seems to trump all other incentives.“*[355] Dies bestätigt sich insbesondere auch im Vergleich der USA mit Deutschland.[356] Befragungen von Naturwissenschaftlern[357] zeigen im Detail die wichtigsten Einflussfaktoren auf: Verbesserte zukünftige Karrierechancen, die Zusammenarbeit mit hervorragenden Kollegen und Forschungsteams, die Exzellenz der auswärtigen Gastinstitution auf dem eigenen Forschungsgebiet sowie bessere Infrastruktur und Fakultäten (vgl. Abbildung 28).[358]

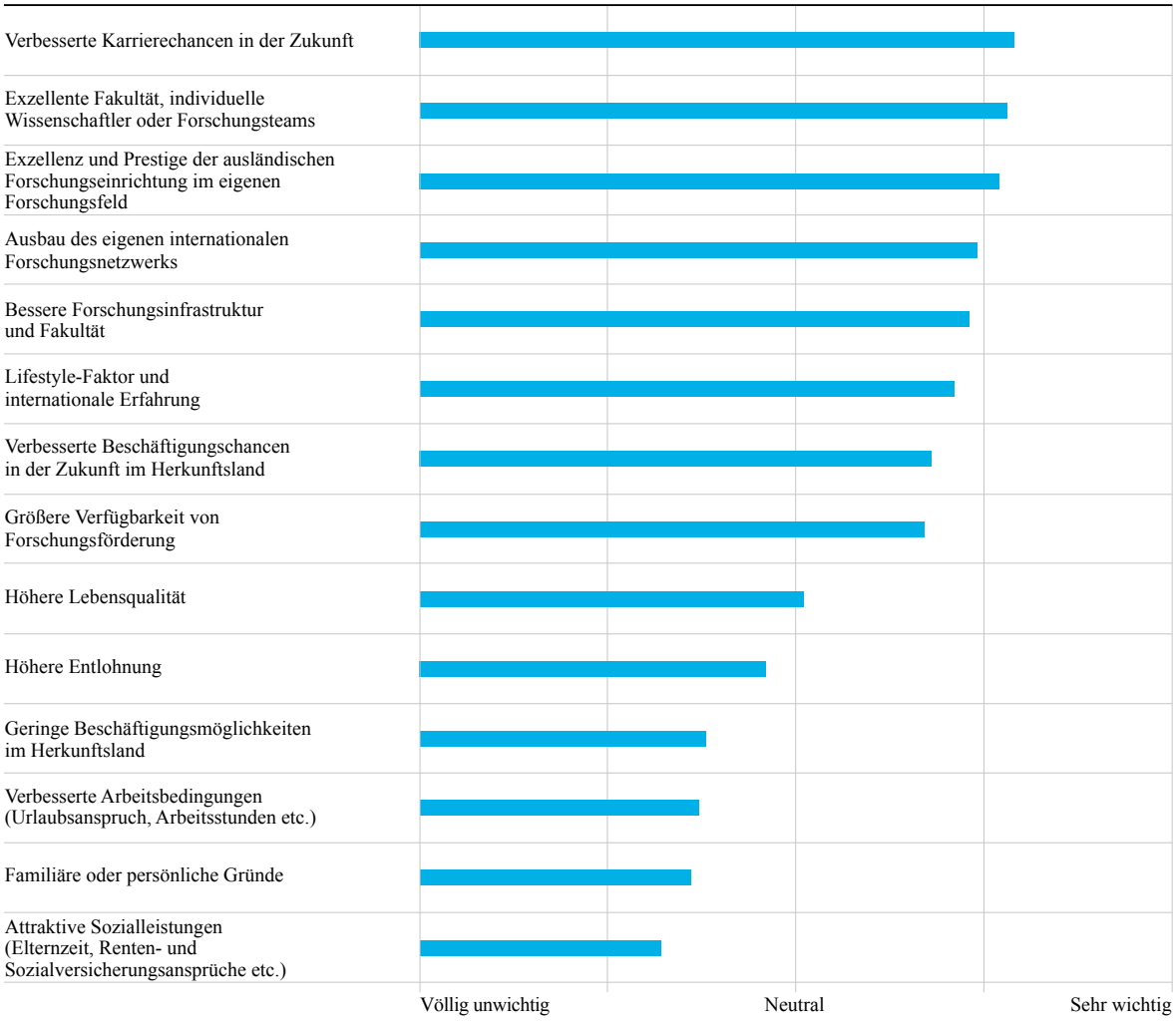
Wissenschaftler sind also vor allem international mobil, um einen besseren Zugang zu führenden Wissenschaftlern auf ihrem Gebiet, zu den besten Forschungszentren oder zu wichtigen Netzwerken zu gewinnen. Damit lässt sich die führende Rolle der USA und auch die von Kanada, Großbritannien oder der Schweiz als Zielland erklären: Wie der Abbildung 29 entnommen werden kann, haben Wissenschaftler in den USA (2003 – 2011), die oft von ausländischen Wissenschaftlern als Koautoren ausgewählt werden, die höchste Publikationsproduktivität, gemessen an der jährlichen Zahl der Artikel (erkennbar an der Größe des Kreises). Sie weisen zudem einen sehr hohen durchschnittlichen Impactfaktor auf (erkennbar an der hohen vertikalen Position des Kreises).[359] Allerdings gibt es auch eine große Zahl an Publikationen in den USA, die ohne ausländische Beteiligung stattfinden – was vor allem auf die Größe des Heimmarktes zurückgeht – so dass der Anteil der internationalen Kopublikationen, gemessen am Heimatmarkt im Ländervergleich, sogar eher gering ist (erkennbar daran, dass der Kreis vergleichsweise weit links liegt).

Kanada und Großbritannien haben einen ähnlich hohen Impactfaktor wie die USA, aber möglicherweise aufgrund des kleineren Heimatmarktes einen vergleichsweise höheren Anteil an internationalen Kooperationen (was durch die weiter rechts liegende Position des Kreises abgebildet wird). Deutschland

Gründe für die internationale Mobilität von Wissenschaftlern

ABB 28

DOWNLOAD DATEN



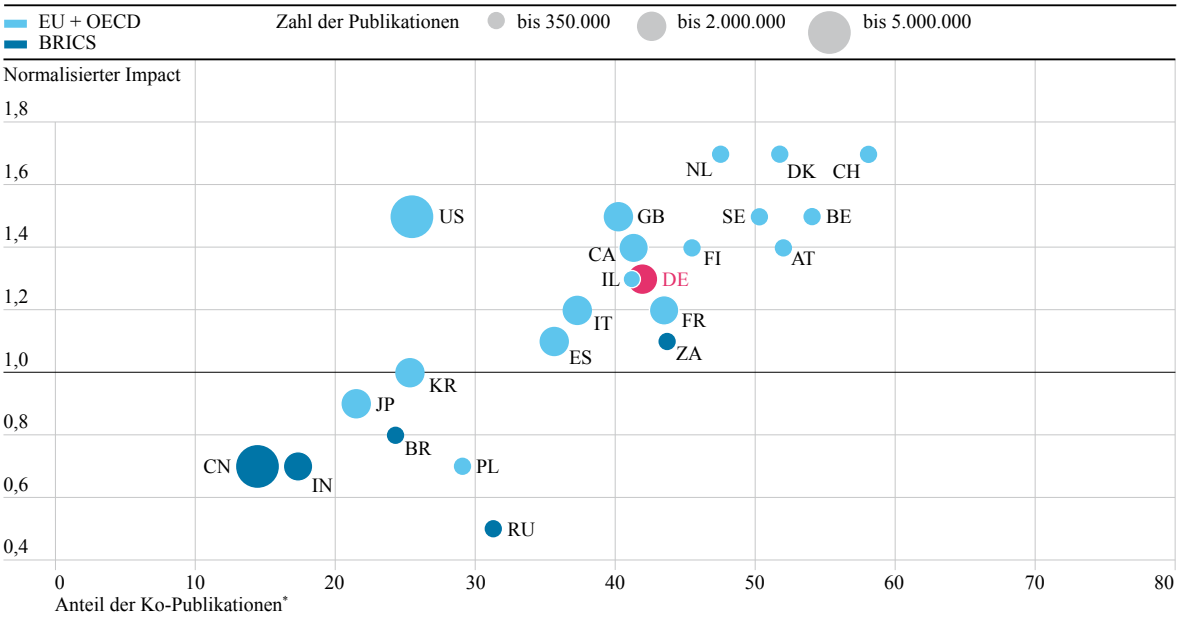
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Franzoni et al. (2012a).

dagegen, das – wie im vorhergehenden Abschnitt gezeigt – deutlich ungünstigere Wanderungsmuster als die USA, Kanada oder Großbritannien aufweist, hat in etwa genauso viele Publikationen (Größe des Kreises) und einen leicht höheren Anteil internationaler Kooperationen (rechts liegende Position des Kreises) wie diese Länder, aber einen deutlich geringeren Impactfaktor (weiter unten liegende Position des Kreises).

Auffallend anders ist die Situation in der Schweiz oder den Niederlanden, die – wie in den vorhergehenden Abschnitten gezeigt – ebenfalls deutlich positivere Wanderungsmuster als Deutschland aufweisen. Beide Länder haben einen weit überdurchschnittlichen Impactfaktor – bei allerdings zahlenmäßig sehr wenigen Publikationen. Dies geht, insbesondere in der Schweiz, mit einem sehr hohen Maß an internationaler Kooperation einher, die den Impact der wenigen Publikationen zu befördern scheint. Günstige Zuwanderungsmuster ergeben sich also für jene Länder, in denen die besten Wissenschaftler bzw. das beste wissenschaftliche Forschungsumfeld vorzufinden sind. Das dominierende Ziel international mobiler Wissenschaftler, an Standorte mit exzellenten Forschungsbedingungen zu wandern, generiert so also einen sich selbstverstärkenden Prozess.

ABB 29 **Internationale Zusammenarbeit und Impact wissenschaftlicher Publikationen zwischen 2003 und 2011**

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehung an OECD (2013b: 6).
*mit ausländischer Beteiligung an allen Publikationen nationaler Forschungsinstitutionen

Lesebeispiel: Deutschland hat eine vergleichsweise hohe Zahl an Publikationen (Größe des Kreises) und liegt an vergleichbarer Position beim Anteil internationaler Kooperationen (rechts liegende Position des Kreises), aber es hat einen deutlich geringeren Impactfaktor (weiter unten liegende Position des Kreises).

Arbeitsbedingungen und persönliche Gründe sind wichtige, aber nachrangige Ursachen internationaler Mobilität

Die o.g. Befragungsergebnisse[360] zeigen sehr deutlich, dass erst nach einer Vielzahl akademischer Beweggründe – und mit einigem Abstand – die Attraktivität des Lebensstils im Zielland, die bessere Lebensqualität, bessere Arbeitsbedingungen wie Ferien oder Arbeitszeiten oder familiäre und persönliche Gründe als Ursachen für die Abwanderung folgen. Auch der Zugang zu Drittmitteln und monetäre oder nicht-monetäre Kompensationspakete (Löhne, betriebliche Sozialleistungen u.ä.) haben laut dieser Studie eine vergleichsweise geringe Priorität. Diese stehen möglicherweise deshalb im Hintergrund, weil in den typischen Zielländern internationaler Mobilität vergleichsweise großzügige Ausstattungen und Kompensationspakete selbstverständlich sind. Diese Vermutung wird von empirischen Studien bestätigt, die einen klaren Zusammenhang zwischen Forschungsbudgets und Zuwanderungsraten[361] oder zwischen Lohnunterschieden und internationaler Mobilität nachweisen.[362]

Aufenthaltsrechtliche und kulturelle Hemmnisse verringern Attraktivität einer Zuwanderung nach Deutschland

Darüber hinaus sind international mobile Wissenschaftler natürlich auch Migranten wie andere und kämpfen mit denselben Problemen. Problemen. Diese fangen an bei der Visabeschaffung und reichen über die Integration von Kindern in ein fremdes Schulsystem sowie Beschäftigungsmöglichkeiten eines Lebenspartners bis hin zur Bewältigung kultureller Unterschiede. Hier kann die öffentliche Hand helfen, indem sie mit einer transparenten und zuwanderungsfreundlichen Zuwanderungspolitik die internationale Mobilität von Wissenschaftlern erleichtert. Diese sollte unkomplizierte Visa- und Arbeitsbedingungen für die Wissenschaftler und ihre Familien beinhalten[363] und kann finanzielle Zuschüsse oder sonstige Eingliederungs- und Umzugshilfen oder „relocation services“ einschließen.[364]

Die geltenden Visaregelungen werden oft als bürokratische Hürde wahrgenommen, obwohl sie für mobile Wissenschaftler heute eigentlich kaum noch

eine Barriere darstellen sollten (vgl. Box 11).[365] Die Komplexität des Verfahrens und die Vielfalt der eingebundenen Verwaltungseinrichtungen bei der Visabeschaffung verhindern aber eine Optimierung der Anwendung der gesetzlichen Regelungen. Nutzerfreundlichere und einfachere Verfahren sind unumgänglich, wenn die Zuwanderung für ausländische Wissenschaftler attraktiver gemacht werden soll. Eine positive Wirkung entfaltet in diesem Zusammenhang die Blaue Karte EU. Nur kurz nach ihrer Einführung ist sie für Neuzuwanderer schon ein äußerst attraktiver Aufenthaltstitel geworden, der mit rund 2.500 Erteilungen in einem Jahr (Ende 2012 bis Ende 2013) so viele akademische Fachkräfte ins Land geholt hat wie noch kein anderer Aufenthaltstitel für diese Zielgruppe zuvor. In den Jahren der alten Hochqualifiziertenregelung (§19 AufenthG), also von 2005 bis 2012, waren nur insgesamt 2.796 Personen zugewandert und noch ansässig. Die Blaue Karte erreichte diese Zahl innerhalb eines knappen Jahres und ist ein Schritt in die richtige Richtung.

Für Rückkehrer wirken organisatorische Strukturen des deutschen Forschungssystems oft hemmend

Für Rückkehrer aus dem Ausland ist die Situation anders. Visaregelungen oder Integrationsschwierigkeiten stellen keinen oder kaum einen Hemmschuh dar. Familiäre und persönliche Gründe stehen oft an vorderster Stelle der Rückwanderungsmotive. Hemmend wirken dagegen häufig organisatorische Strukturen im deutschen Forschungssystem oder inkompatible Sozialversicherungssysteme und die Familienpolitik.[366] Die Ursachen und Hemmnisse für Rückkehrer unterscheiden sich insofern von den allgemeinen Beweggründen internationaler Wissenschaftler. Will man einfach Deutsche nach Deutschland zurückholen, kann man mit wenigen organisatorischen Maßnahmen möglicherweise recht viel erreichen.[367] Will man dagegen stärker von der Mobilität der Besten aus allen Ländern profitieren, muss man sehr viel umfassender in die Stärkung des deutschen Wissenschaftssystem investieren und international sichtbare exzellente Schwerpunkte schaffen. Dies wiederum ist auch für die Rückkehr der besten deutschen Wissenschaftler förderlich. An international sichtbaren, exzellenten Forschungsstandorten muss eine stringent auf Exzellenz ausgelegte Infrastruktur geschaffen werden, die die nötigen Freiräume und Flexibilität zur Anwerbung und Integration internationaler Topwissenschaftler gewährt, anstatt sich an den Bedürfnissen eines großen und durchaus starken Mittelfeldes zu orientieren. Dabei ist eine großzügige finanzielle Ausstattung (Grundfinanzierung, Drittmittel und Kompensationspakete) natürlich von Bedeutung, aber dynamische Organisationen und anpassungsfähige Systeme der Finanzierung sind ebenfalls wichtig.[368]

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN B 2–6

Wissenschaft findet heute mehr denn je im internationalen Wettbewerb statt, in dem Länder mit hochentwickelten, finanziell gut ausgestatteten und dynamischen Forschungssystemen auf den Spitzenplätzen landen. Wissenschaftler und Erfinder wandern dorthin, wo die Forschungsbedingungen und die Finanzierung besonders attraktiv sind. Die besten und talentiertesten Wissenschaftler zieht es zu den weltweit Besten ihres Faches. Dies führt zu selbstverstärkenden Effekten. Will man sie durchbrechen, muss massiv gegengesteuert werden. Deutschland muss, um seine Position im internationalen Wettbewerb um die besten Wissenschaftler und Erfinder zu verbessern und um stärker von deren Mobilität zu profitieren, konsequent und massiv die bestehenden Stärken des Forschungssystems ausbauen und weiterentwickeln, so dass es im Spitzensegment international wettbewerbsfähige Forschungs- und Arbeitsbedingungen ermöglicht. Dies ist auch für die Reduzierung der in Kapitel B 1 diskutierten Probleme der Forschung in der Hochschulmedizin wie auch für die in Kapitel B 3 angemahnte Stärkung der IKT-Wirtschaft förderlich. Um im internationalen Spitzensegment die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Forschungssystems zu erhöhen, empfiehlt die Expertenkommission die Sicherstellung einer guten Grundfinanzierung und exzellenter Projektfinanzierungsmöglichkeiten. Gleichzeitig müssen Organisationen im Spitzensegment mehr Spielräume eingeräumt werden, damit diese mit neuen Personal- oder Budgetstrukturen experimentieren und so mit der internationalen Entwicklung mithalten können.

Deutschland muss sich darüber hinaus stärker bemühen, internationale Talente für die Forschung in Deutschland zu attrahieren und die besten Wissenschaftler im Land zu halten. Die Expertenkommission empfiehlt, verstärkt Anstrengungen zu unternehmen,

um die besten jungen Wissenschaftler in der Post-Doktoranden-, aber auch in der Doktoranden-Phase aus dem Ausland nach Deutschland zu holen und den besten unter ihnen attraktive Möglichkeiten für einen späteren Verbleib zu offerieren. Wie schon im Gutachten 2012 empfohlen, müssen auch verstärkte Anstrengungen unternommen werden, hervorragende ausländische Studierende zu attrahieren und sie nach ihrem Abschluss für eine Beschäftigung in Deutschland zu gewinnen.[369]

Um die Beschäftigung von ausländischen Doktoranden im Rahmen der gültigen Tarifgefüge zu erleichtern, empfiehlt die Expertenkommission eine Verringerung der Mindesteinkommen für Aufenthaltstitel gemäß §20 AufenthG. Außerdem ist es wünschenswert, dass die Beantragung von Aufenthaltstiteln nutzerfreundlicher und verständlicher wird. Des Weiteren sollten die Öffentlichkeit und interessierte ausländische Wissenschaftler besser über die heute geltenden, verbesserten Möglichkeiten zur Erlangung von Aufenthaltstiteln für Wissenschaftler informiert werden, um der vielfach verbreiteten Wahrnehmung über zu erwartende bürokratische Hürden entgegenzuwirken.

Darüber hinaus sollte man sich gezielt um die Rückkehr von im Ausland arbeitenden deutschen Spitzenwissenschaftlern und Erfindern bemühen. Um diesen Rückkehrern schnell ein attraktives Forschungsumfeld zu bieten, sollten zusätzliche Möglichkeiten geschaffen werden, eine gezielte „Bündelung von Berufungen“ vorzunehmen – um z.B. ganze Abteilungen oder Wissenschaftlergruppen anzusprechen. Dies bietet sich insbesondere in strategisch wichtigen Wissenschafts- und Zukunftsfeldern an, in denen durch die Berufung renommierter Forschungsgruppen ein Entwicklungssprung bewirkt werden kann.

Bestehende Programme zur Rückkehr von Wissenschaftlern nach Deutschland sollten systematisch auf ihre Effektivität hin untersucht, nach sorgfältiger Evaluation deutlich ausgeweitet und stärker auf Attraktivität für Spitzenwissenschaftler fokussiert werden. Neben exzellenten Forschungsbedingungen müssen zudem auch die persönlichen Bedingungen der Mobilität sowohl für etablierte als auch für junge ausländische Wissenschaftler verbessert werden, wenn man sie für eine Arbeit im deutschen Wissenschaftssystem motivieren will. Zunehmend wichtig werden „dual career“-Fragen, denen sowohl bei der Weiterentwicklung von Visaregelungen wie auch bei der gezielten Anwerbung von Spitzentalenten größere Aufmerksamkeit geschenkt werden muss. Außerdem sollte auf eine stärkere Kompatibilität der europäischen Sozialversicherungssysteme für Forscher und Wissenschaftler hingewirkt werden, da die bestehenden Unterschiede Berufungen und Mobilität erschweren.

Um wichtige Entwicklungen in der internationalen Wissenschaftler- und Erfindermobilität frühzeitig erkennen zu können, empfiehlt die Expertenkommission ein systematisches Monitoring des Brain Drain und Brain Gain.[370] Zusätzlich könnte ein Stimmungsbarometer, das regelmäßig die Stimmung unter Spitzenwissenschaftlern erfasst (bei ausländischen und inländischen Wissenschaftlern in Deutschland und in wichtigen Konkurrenzländern), dabei helfen, sehr früh Probleme und Handlungsbedarfe aufzuzeigen.

B 3 STATUS UND ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN DER IKT IN DEUTSCHLAND

Die Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) spielt eine zentrale Rolle für das Innovationssystem und die gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland. Die IKT-Wirtschaft und die zugehörigen Dienstleistungen sind eine tragende Säule der deutschen Wirtschaft und zudem eng verzahnt mit anderen Sektoren. Das Marktvolumen der IKT-Wirtschaft in Deutschland beträgt 126 Milliarden Euro – mit weiterhin steigender Tendenz.[371] Die IKT-Branche zählt zu den wichtigsten Wirtschaftsbereichen, obwohl sie durch ihre heterogene Struktur nicht in vergleichbarer Weise sichtbar ist wie andere Kernsektoren der deutschen Wirtschaft.[372] Ein großer Prozentsatz der Mitarbeiter in IKT-Unternehmen ist hochqualifiziert. Zudem ist die IKT-Branche ausgesprochen forschungsintensiv und durch eine besonders hohe Innovationsdynamik geprägt.

IKT als bedeutsame General Purpose Technology

Noch wesentlich bedeutsamer sind jedoch die indirekten Wirkungen der IKT-Wirtschaft und der IKT-Technologie auf andere Sektoren der Volkswirtschaft. IKT weist alle Merkmale einer General Purpose Technology (GPT) auf (vgl. Box 12) und erlangt dadurch eine besondere Relevanz.

Wichtige Schlüsselbereiche der deutschen Wirtschaft hängen in entscheidender Weise von den jeweils neuesten Anwendungen der IKT-Technologie ab; letztere ermöglichen die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen sowie neuartiger Organisationsformen und sind daher eine entscheidende Voraussetzung für die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit.[373] Beispiele hierfür sind:

- Produktionssysteme der Zukunft: Die Digitalisierung verändert dramatisch die Organisationsstrukturen und Produktionsketten. Die Anwendung der Informationstechnologie wird den Maschinenbau, die Automatisierungstechnik und auch die Automobilproduktion in Deutschland nachhaltig beeinflussen.
- Mobilität der Zukunft: Ein immer höherer Teil der Wertschöpfung von Fahrzeugen entfällt auf Informationstechnik und Elektronik. Die Optimierung von Transportsystemen und Verkehrsströmen hängt immer stärker von IKT und Vernetzung ab.
- Energiesystem der Zukunft: Die Energiewende in Deutschland ist auf den Einsatz neuester IKT und komplexer Organisationsmodelle (z.B. Smart Grids, Green ICT) angewiesen.
- Medizinische Innovationssysteme: Die Verbindung von Bioinformatik, Gentechnik und Medizin wird Therapieformen und medizinische Versorgungssysteme nachhaltig verändern (vgl. Kapitel B 1).
- Handel, Distribution und Logistik: Weite Bereiche der Dienstleistungswirtschaft werden durch neueste IKT maßgeblich beeinflusst (z.B. Internethandel, Kundeninformationssysteme etc.).

Die Dynamik der Innovation in diesen Anwendungsbereichen hängt entscheidend vom engen Zusammenspiel von Anwendern, IKT-Herstellern und spezialisierten IKT-Serviceunternehmen ab.[374] Die genannten Akteure müssen in kooperativer Weise FuE-Projekte durchführen. Das Modell der „Open Innovation“, der offenen und vernetzten Innovation, ist gerade bei digitalen Technologien besonders verbreitet. Die enge vertikale Zusammenarbeit zwischen IKT-Anbietern

General Purpose Technology (GPT) BOX 12

Die ökonomische Literatur betont die hohe Bedeutung von General Purpose Technologies (GPT) für das Wirtschaftswachstum, die Produktivität und Beschäftigungsentwicklung.[375] Darunter versteht man Querschnittstechnologien mit einer sehr hohen Produktivitätswirkung auf eine Vielzahl von Wirtschaftsbereichen. General Purpose Technologies weisen vier Merkmale auf:

1. Sie lassen sich in einer Vielzahl von Anwendungsbereichen produktiv nutzen.
2. Preise und Leistungsmerkmale dieser Technologie werden im Zeitablauf stark verändert.
3. General Purpose Technologies ermöglichen Folgeinnovationen für zahlreiche Produkte, Prozesse und Geschäftsmodelle.
4. Es gibt starke Wechselbeziehungen mit anderen, komplementären Technologien und Folgeentwicklungen.

TAB 09 **Klassifikation der IKT-Branche nach dem European Information Technology Observatory (EITO)**

IKT-Branche nach EITO-Klassifikation	
	IT-Dienstleistungen
	Software
	Telekommunikations-dienstleistungen
	IT-Hardware
	Telekommunikationsgeräte

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf EITO (2013).

und IKT-Anwendern ist eine entscheidende Erfolgsvoraussetzung. Zusätzlich zu vertikalen Informationsexternalitäten gibt es starke horizontale Spillover-Effekte zwischen den frühen Nutzern neuester Informationstechnologien innerhalb einer Branche und denjenigen Firmen, die aus den Erfahrungen der Erstanwender lernen und IKT-Systeme weiter verbessern bzw. an ihre Organisationsmodelle anpassen.

Die Innovationsfähigkeit Deutschlands hängt entscheidend von der dynamischen Organisationskompetenz bei der Nutzung neuester IKT ab. Die zentralen Fragen lauten: Durch welche strukturellen Bedingungen und durch welche politischen Maßnahmen kann sichergestellt werden, dass wichtige Bereiche der deutschen Wirtschaft durch die frühzeitige und effiziente Nutzung neuer I&K-Technologien ihre Wettbewerbsvorteile weiter ausbauen? Reicht es aus, dass man weitgehend auf Technologien und Produkte der IKT zurückgreift, die im Ausland entwickelt werden? Oder ist es erforderlich, dass Deutschland selbst über einen starken eigenen IKT-Produktionssektor und über komplementäre IKT-Dienstleistungsanbieter verfügt? Die Expertenkommission kommt zu der Einschätzung, dass die hohe Bedeutung von Spillovers und von räumlicher Nähe im Innovationsprozess es erforderlich macht, dass zumindest in Schlüsselbereichen eine hochentwickelte IKT-Anbieterstruktur auf nationaler Ebene vorhanden ist. Dies wird in der Folge im Detail erläutert.

Starker Einfluss von IKT auf Wachstum und Produktivität

Angesichts der beschriebenen Besonderheiten einer General Purpose Technology haben Investitionen in die Entwicklung und Nutzung digitaler Technologien einen sehr starken Einfluss auf das Wachstum und die Produktivitätsentwicklung. Die Wirkungsweise von IKT-Investitionen auf die Produktivität einzelner Branchen wie auch der Volkswirtschaft ist durch zahlreiche neuere Studien belegt.[376] So wird insbesondere die hohe Produktivitätssteigerung in den USA zwischen 1995 und 2005 auf die verstärkte Anwendung neuester I&K-Technologien zurückgeführt.[377] Dieser Zusammenhang ist sowohl in volkswirtschaftlichen Analysen als auch durch zahlreiche Produktivitätsanalysen auf Branchen- und Firmenebene dokumentiert.[378] Diese Studien wurden in vielen anderen Ländern reproduziert und belegen die starke Wirkung unterschiedlicher IKT-Nutzerprofile auf die nationale Wettbewerbsfähigkeit. Vor allem das Produktivitätsgefälle zwischen den USA und Europa wird durch die höhere Intensität des IKT-Einsatzes in den USA erklärt.[379] In der EU wurden im Rahmen der EU-KLEMS Growth and Productivity Accounts seit 2007 vergleichende Studien zu Produktivitätsdifferenzen innerhalb Europas durchgeführt.[380] Diese Analysen – ebenso wie die Studien der OECD – zeigen, dass das Wachstum der Arbeitsproduktivität in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2009 vergleichsweise niedrig war und dass IKT hierzulande einen geringeren Einfluss auf die Arbeitsproduktivität hat als in anderen Ländern.

Für Deutschland werden entsprechende Untersuchungen zur Produktivitätswirkung von IKT-Investitionen regelmäßig durchgeführt.[381] Der Monitoring-Bericht des BMWi zeigt auf, dass 22 Prozent des gesamtwirtschaftlichen Anstiegs der Arbeitsproduktivität zwischen 1995 und 2009 in Deutschland auf IKT-Investitionen zurückzuführen waren.[382] Besonders hoch war die Produktivitätswirkung für Unternehmensdienstleistungen und den Einzelhandel.

Insgesamt hat die IKT in bestimmten Sektoren einen starken Einfluss, auch wenn ihre Querschnittswirkung auf die Volkswirtschaft insgesamt weniger ausgeprägt ist als in anderen Ländern.

Struktur der deutschen IKT-Wirtschaft

Die Analyse der Struktur und der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen IKT-Wirtschaft erfordert eine differenzierte Beobachtung einzelner Segmente und ihrer jeweiligen Stärken und Schwächen. Unter dem Begriff „IKT-Wirtschaft" bzw. „IKT-Branche" werden sowohl verarbeitende Sektoren als auch Dienstleistungsbereiche zusammengefasst. Zwischen den einzelnen Segmenten gibt es deutliche Strukturunterschiede. In einzelnen Wirtschaftszweigen dominieren Großunternehmen bzw. ausländische Konzerne, andere sind hingegen eher mittelständisch und durch nationale Firmen geprägt. Insgesamt weist der Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien (BITKOM) für die IKT-Wirtschaft ein Marktvolumen von 126 Milliarden Euro für das Jahr 2012 aus. Das Statistische Bundesamt und das BMWi verwenden eine erweiterte Klassifikation der IKT-Branche und geben im Monitoring-Bericht Digitale Wirtschaft ein jährliches Umsatzvolumen von 222 Milliarden Euro an.[383] Folgt man der Klassifikation des BMWi, so zählt die IKT-Branche zu den drei bedeutsamsten Wirtschaftszweigen in Deutschland. Sie wäre gemessen an Umsatz und Beschäftigung größer als der Maschinenbau, die Chemieindustrie und die Elektrotechnik.[384]

Trotz ihrer Größe ist die IKT-Branche aber nicht so sichtbar wie andere Industriezweige, unter anderem bedingt durch die heterogene Struktur der IKT-Unternehmen. Die IKT-Branche in Deutschland ist durch folgende Merkmale geprägt:

- Die IKT-Wirtschaft umfasst sowohl produzierende Sektoren als auch Dienstleistungsbereiche mit jeweils ganz unterschiedlichen Anbieterstrukturen und Entwicklungsperspektiven.
- Mehrere Segmente der IKT-Güterproduktion sind einem massiven internationalen Wettbewerb ausgesetzt, der häufig durch hohen Preisdruck gekennzeichnet ist. Infolgedessen haben deutsche Anbieter in den letzten Jahren ihre Kapazitäten stark abgebaut.
- IKT-Dienstleistungen haben tendenziell ein höheres Entwicklungspotenzial, doch gibt es auch hier deutliche Unterschiede zwischen Telekommunikationsdienstleistern und IT-Dienstleistern.
- Ein wesentlicher Teil der IKT-Wirtschaft ist durch fluide Strukturen und Entrepreneurship gekennzeichnet (z.B. Software- und Internetfirmen) und ihre Interessen unterscheiden sich mitunter deutlich von denen etablierter Großunternehmen.

Die folgende Analyse zeigt anhand der Entwicklung im Zeitraum 2000 – 2012, wo strukturelle Defizite der IKT-Wirtschaft in Deutschland zu überwinden sind und wo mögliche Ansatzpunkte für eine Erfolg versprechende Weiterentwicklung liegen. Hierbei wird zwischen folgenden Segmenten unterschieden:

- IT-Dienstleistungen und Software,
- Telekommunikationsdienstleistungen,
- IT-Hardware sowie
- Telekommunikationsgeräte.

Entwicklungen im Segment IT-Dienstleistungen und Software

Der Markt für Dienstleistungen der Informationstechnologie und Software wächst in allen Ländern stark und ist durch eine hohe Innovationsdynamik geprägt. Auch in Deutschland ist das Marktvolumen für IT-Dienstleistungen und Software seit 2000 deutlich gestiegen und erreichte im Jahr 2012 einen Wert von 52 Milliarden Euro.[385] Die Expansion des IT-Dienstleistungssektors blieb von der Finanzkrise weitgehend verschont. Zwischen 2008 und 2011 stieg die Zahl der Beschäftigten im IT-Dienstleistungsbereich um 115.000 auf 540.000.[386] In diesem Markt liegen die größten Potenziale für den weiteren Ausbau der IKT-Wirtschaft in Deutschland. Allerdings gibt es auch strukturelle Defizite, was das Wachstum und die Internationalisierung deutscher IT-Dienstleister und Softwareanbieter anbetrifft. Viele der Anbieter sind nach wie vor mittelständisch geprägt und z.T. wenig international.[387] Sie richten ihre Geschäftstätigkeit vorzugsweise auf den deutschsprachigen Markt aus oder – falls sie international tätig sind – überwiegend auf das europäische Ausland.

Entwicklungen im Segment Telekommunikationsdienstleistungen

Ganz anders sieht die Situation im Bereich der Telekommunikationsdienstleistungen aus. Diese sind weltweit zwischen 2005 und 2012 lediglich um 3,5 Prozent gewachsen (vgl. Tabelle 10).[388] Dabei muss zwischen Ländergruppen und Marktsegmenten deutlich differenziert werden. Eine starke Expansion haben Telekommunikationsdienstleistungen in den aufstrebenden Ländern verzeichnet, während diese in den hochentwickelten Staaten eher stagnierten. Zugleich wurden Dienstleistungen im Bereich des Festnetzes zunehmend durch Mobilfunkdienstleistungen substituiert. In den hochentwickelten Staaten (z.B. USA, Japan, Großbritannien, Frankreich) hat dies dazu geführt, dass große Telekommunikationsdienstleister infolge von Deregulierung und Substitutionskonkurrenz Wertschöpfung verloren haben.[389] Obwohl es Neugründungen und vorübergehendes Wachstum bei Mobilfunkanbietern gab, hat dies in den hochentwickelten Märkten nicht verhindern können, dass die Branche insgesamt durch massive Restrukturierungen geprägt war. Auch in Deutschland war das Marktvolumen der Telekommunikationsdienstleister zwischen 2005 und 2012 rückläufig. Zugleich haben die Einführung von Prozesstechnologien und die damit einhergehende Produktivitätssteigerung zu einem gravierenden Stellenabbau geführt. Zwischen 2008 und 2012 wurde die Beschäftigung in Deutschland im Bereich der Telekommunikationsdienstleistungen um 7 Prozent p.a. auf 86.400 reduziert.

Entwicklungen im Segment Telekommunikationsgeräte

Noch deutlicher als im Bereich der Dienstleistungen hat sich Deutschland im Segment Telekommunikationsgeräte von der weltweiten Entwicklung abgekoppelt. Der Weltmarkt für Geräte der Telekommunikation war insgesamt durch hohes Wachstum und eine hohe Innovationsdynamik geprägt. Zwischen 2005 und 2012 stieg das weltweite Marktvolumen um 8,3 Prozent p.a. auf 395 Milliarden Euro an. Die Wachstumsraten waren gerade in den asiatischen Schwellenländern oft zweistellig (z.B. China 18,1 Prozent, Indien 14,8 Prozent). Der deutsche Markt für Telekommunikationsgeräte wuchs dagegen lediglich um 3,5 Prozent p.a. und macht mit einem Volumen von 12,6 Milliarden Euro 2012 lediglich noch 3,2 Prozent des Weltmarkts aus.

Die Herstellung und Entwicklung von Telekommunikationsgeräten verlagerte sich zunehmend in asiatische Länder, die etablierte Hersteller in hochentwickelten Staaten durch niedrige Kosten unter Druck setzten. Dies traf besonders stark die deutsche nachrichtentechnische Industrie. Deutsche Gerätehersteller und Zulieferer haben sich infolgedessen seit 1995 sukzessive aus diesem Markt zurückgezogen. Entsprechend massiv waren die Restrukturierungsprozesse und der Beschäftigungsabbau bei Herstellern von Geräten und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik. Auf diesem Gebiet waren deutsche Firmen (Siemens AG, Robert Bosch GmbH) zwar bis in die 1990er Jahre technologisch führend, haben aber im Zuge der Digitalisierung die neuesten Generationen der Telekommunikationstechnik nicht mehr mitbestimmt. Wertschöpfung und Beschäftigung wurden in Deutschland zwischen 2000 und 2012 massiv reduziert. In diesem Segment werden heute lediglich noch 45.800 Mitarbeiter beschäftigt.

Entwicklungen im Segment IT-Hardware

Der Markt für IT-Hardware war weltweit durch eine besonders hohe Innovationsdynamik ebenso wie durch starke Verlagerungen der Produktionsstandorte geprägt. Insgesamt wuchs der Weltmarkt für IT-Hardware zwischen 2005 und 2012 um jährlich 4,2 Prozent auf ein Volumen von 360 Milliarden Euro an. Dabei gab es starke Unterschiede zwischen den hochentwickelten Staaten und den aufstrebenden Schwellenländern. In den USA wuchs der Markt für IT-Hardware um 2,1 Prozent p.a., in Japan um 1,6 Prozent, während er in der EU um 3,9 Prozent p.a. schrumpfte.[390] Demgegenüber verzeichneten die BRIC-Staaten ein durchschnittliches Wachstum des Marktes für IT-Hardware von 16,9 Prozent p.a.

Der Markt für IT-Hardware war durch kurze Produktzyklen bei gleichzeitig starken Preissenkungen gekennzeichnet und der Weltmarkt wurde zunehmend durch Anbieter aus Asien besetzt. Dies führte in Westeuropa insgesamt, vor allem aber auch in Deutschland, zu deutlichen Strukturanpassungen bei Herstellern von IT-Hardware. Das Marktvolumen für IT-Hardware reduzierte sich zunächst von 28,9 Milliarden Euro im Jahr 2000 auf 21,3 Milliarden

Vergleich der Wachstumsraten Deutschlands und des Weltmarkts für die Segmente des IKT-Marktes

TAB 10

DOWNLOAD DATEN

	Marktvolumen in Deutschland 2012	Weltmarkt-volumen 2012	Wachstum Deutschland 2005–2012	Wachstum Weltmarkt 2005–2012	Anteil des deutschen Markts am IKT-Weltmarkt
	(Milliarden Euro)		(Prozent)		(Prozent)
IT-Dienstleistungen	**98.478**	**1.977.201**	**0,0**	**4,1**	**5,0**
IT-Dienstleistungen	34.799	493.539	3,6	3,2	7,1
Software	17.254	285.921	4,7	9,7	6,0
Telekommunikations-dienstleistungen	46.425	1.197.742	–3,3	3,5	3,9
IT-Hardware	**27.446**	**755.034**	**–1,0**	**6,2**	**3,6**
IT-Hardware	14.855	360.162	–3,9	4,2	4,1
Telekommunikationsgeräte	12.591	394.872	3,5	8,3	3,2
IKT-Markt insgesamt	**125.924**	**2.732.236**	**–0,2**	**4,7**	**4,6**

Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf EITO (2013).

Euro 2007. Verstärkt durch die Finanzkrise gab es 2009 einen weiteren Einbruch um 42 Prozent auf 12,4 Milliarden Euro. In den Folgejahren hat sich der Markt für IT-Hardware in Deutschland nicht erholt und erreicht heute nominal lediglich das Niveau der frühen 1990er Jahre (1991 betrug das Marktvolumen für IT-Hardware 13,3 Milliarden Euro). Deutsche Anbieter von IT-Hardware hatten auf dem Weltmarkt jedoch noch nie eine starke Position inne. Es gab vor allem Nischenanbieter und selbst die noch verbleibenden deutschen Hersteller haben spätestens seit der Finanzkrise die Produktion von IT-Hardware weitgehend aufgegeben.[391] Ausländische Anbieter, die lange Zeit über bedeutende Produktionsniederlassungen in Deutschland verfügten (z.B. IBM, HP, Fujitsu), haben im Bereich der IT-Hardware die Wertschöpfung überwiegend in Drittländer verlagert. Zwischen 2008 und 2012 wurde die Beschäftigung im Bereich der IT-Hardware in Deutschland pro Jahr um 13 Prozent auf mittlerweile nur noch 21.000 Mitarbeiter reduziert.

Insgesamt vollzog die IKT-Wirtschaft im Verlauf des letzten Jahrzehnts eine deutliche Schwerpunktverlagerung von den produzierenden Sektoren hin zu Dienstleistungsbereichen. Die Wertschöpfungsketten wurden neu konfiguriert und es wurden in Deutschland insbesondere die kundennahen Dienstleistungsbereiche ausgebaut. Parallel dazu wurden die vorgelagerten Prozessstufen ins Ausland verlagert bzw. auf wenige in Deutschland noch verbliebene Spezialbereiche konzentriert. Die Auszehrung von

wertschöpfenden Prozessen im Bereich der Produktion hat auch zu maßgeblichen Veränderungen im Bereich Forschung und Entwicklung in der IKT-Wirtschaft geführt.

Analyse der FuE-Ausgaben in der IKT-Branche

Weltweit zählt die IKT-Branche zu den Wirtschaftszweigen mit den höchsten FuE-Ausgaben und diese entwickeln sich zudem ausgesprochen dynamisch. Die führenden FuE-betreibenden multinationalen Unternehmen dieser Branche haben ihre FuE-Ausgaben sowohl absolut als auch relativ (bezogen auf den Umsatz bzw. die Wertschöpfung) erhöht. Der Wettbewerb wird über sehr hohe FuE-Budgets und durch die anschließende Patentabsicherung ausgetragen. Die wichtigsten FuE-betreibenden Unternehmen kommen immer häufiger aus den USA und aus Asien. Die meisten von ihnen haben den Anteil ihrer FuE am Umsatz, d.h. die FuE-Intensität, zwischen 2000 und 2012 kontinuierlich gesteigert.[392] Dies gilt nicht nur für die traditionell besonders FuE-intensiven Hersteller von Computern, Halbleitern und Telekommunikationseinrichtungen. Auch Software-Unternehmen, IT-Dienstleister und Internetfirmen investieren einen immer höheren Anteil ihres Umsatzes in FuE. Infolgedessen gewinnen die FuE-Ausgaben in den dienstleistenden Bereichen immer mehr an Bedeutung relativ zur Hardware-Entwicklung.

Von diesen weltweit zu beobachtenden Trends hin zu stark wachsenden FuE-Investitionen und einer zunehmenden FuE-Intensität bei den IKT-Dienstleistern hat sich die IKT-Branche in Deutschland tendenziell abgekoppelt. Hierzulande wurden die FuE-Investitionen nicht weiter ausgebaut. Zudem haben sich auch die deutschen IKT-Dienstleister nicht so dynamisch entwickelt wie vergleichbare Firmen in anderen Weltregionen. FuE ist in Deutschland auch weiterhin auf herstellende Unternehmen konzentriert, obwohl die noch produzierenden Unternehmen nach und nach an Bedeutung verloren haben. Mit der Reduzierung von Produktion und Beschäftigung ging vielfach die entsprechende Auszehrung von FuE am Standort Deutschland einher.

Im Bereich der Telekommunikationsgeräte sind die FuE-Ausgaben zwischen 2001 und 2011 deutlich reduziert worden. Mit internen FuE-Ausgaben von 1,1 Milliarden Euro können deutsche Unternehmen heute kaum noch mit führenden ausländischen Anbietern mithalten. Beispielsweise hatte allein das Unternehmen Cisco 2011 ein FuE-Budget von 4,2 Milliarden Euro. Noch vor zehn Jahren haben die deutschen Hersteller von Telekommunikationsgeräten 2,4 Milliarden Euro für FuE aufgewandt. Dieses Budget war vermutlich bereits 2001 zu gering, um die dynamischen Veränderungen bei der Digitalisierung und Mobilkommunikation zu bewältigen. Seitdem wurden die FuE-Ausgaben in mehreren Etappen gekürzt und der Ausstieg aus den besonders umkämpften Geschäftsfeldern vorbereitet.

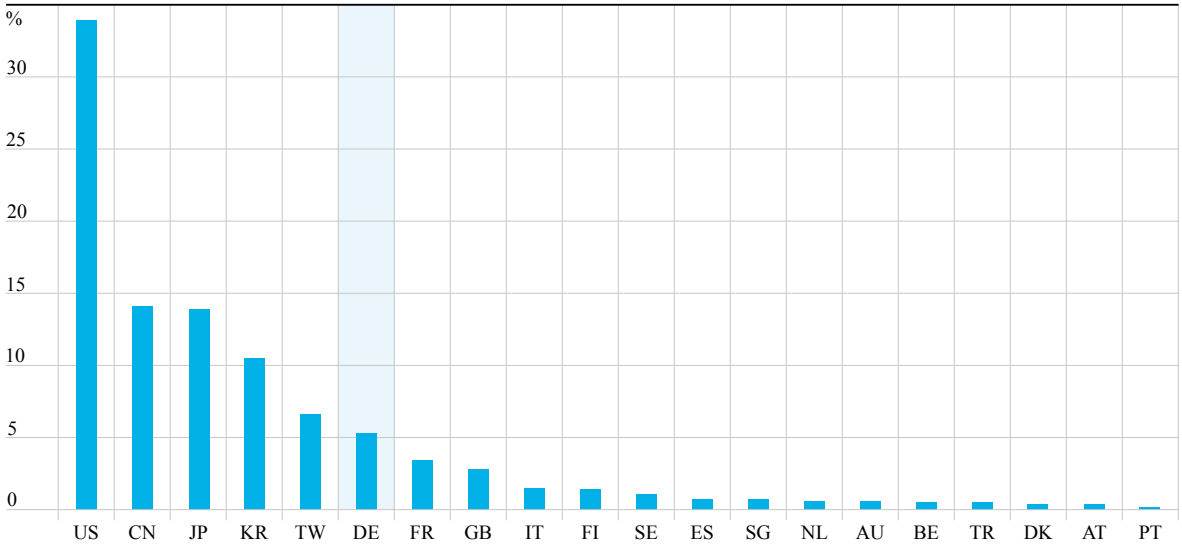
Vergleichbar ist die Entwicklung im Bereich der IT-Hardware, in dem in Deutschland 2011 lediglich 600 Millionen Euro in FuE investiert wurden. Die Ausgaben für FuE blieben über die letzten zehn Jahre in Deutschland weitgehend unverändert und konzentrierten sich auf wenige Spezialanbieter. Im selben Zeitraum haben die großen multinationalen IT-Hersteller ihre Ausgaben für FuE kontinuierlich ausgeweitet und wenige von ihnen sind noch mit Entwicklungsaufgaben in Deutschland vertreten. Deutsche Unternehmen haben ihre FuE-Anstrengungen auf andere Felder konzentriert. Auf FuE im Bereich der Datenverarbeitungsgeräte und der Peripherie entfallen seit Jahren lediglich 1,5 Prozent der FuE-Ausgaben der deutschen Wirtschaft. Zwar sind auch in anderen Branchen häufig IT-bezogene FuE-Arbeiten notwendig, aber diese sind weitgehend auf die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit in diesen Anwenderindustrien, z.B. im Automobil- und Maschinenbau, ausgerichtet. IT-Innovationen werden überwiegend branchen- und firmenspezifisch genutzt, haben aber nicht dieselbe Breitenwirkung wie in anderen Ländern. Die potenziellen Vorteile von IKT als General Purpose Technology, die breite Anwendungsbereiche durchdringt und neue Branchen entstehen lässt, kommen daher in Deutschland zu selten zum Tragen.

Ein Ausbau der FuE-Anstrengungen ist in Deutschland in den servicenahen Bereichen der IKT-Wirtschaft zu beobachten. Allerdings vollzieht sich der Strukturwandel hin zu Service-FuE nicht so dynamisch wie in anderen Ländern. Immerhin wurden die FuE-Ausgaben im Bereich der IKT-Dienstleistungen auch in Deutschland ausgeweitet. So konnten die FuE-Ausgaben der IT-Dienstleister in den letzten zehn Jahren gesteigert werden und erreichten 2011 einen Wert von 2,3 Milliarden Euro

Anteil der führenden Länder an den weltweiten FuE-Ausgaben der IKT-Wirtschaft 2011 (Angaben in Prozent)

ABB 30

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Gehrke et al. (2014), Berechnung und Schätzung des NIW auf Basis von OECD (ANBERD, BERD), Eurostat, ergänzt um nationale Quellen.

(Vergleichswert 2001: 1 Milliarde Euro). Hinzu kommen FuE-Ausgaben bei den Telekommunikationsdienstleistern in Höhe von 570 Millionen Euro (Vergleichswert 2001: 769 Millionen Euro). Diese FuE-Anstrengungen müssen jedoch in Relation gesehen werden zu den FuE-Investitionen und Innovationsstrategien in anderen Staaten. Zahlreiche Länder haben ihre FuE-Investitionen im IKT-Sektor gezielt ausgebaut und insbesondere immer stärker auf Dienstleistungsinnovationen und auf neue Geschäftsmodelle gesetzt.

Insgesamt spielt die IKT-Branche in Deutschland eher eine moderate Rolle als Träger von Innovationen. Vergleichbar starke FuE-Anstrengungen, wie sie für andere Länder typisch sind, findet man in Deutschland aufgrund des Fehlens großer Anbieter nicht. Analysiert man die weltweite Verteilung der FuE-Kapazitäten, so spielt Deutschland in der IKT-Branche eine untergeordnete Rolle.[393] Von den weltweiten FuE-Ausgaben im IKT-Bereich entfallen heute 33 Prozent auf die USA, jeweils 14 Prozent auf China und Japan sowie 10,5 Prozent auf Korea. Hinter Taiwan folgt Deutschland erst an sechster Stelle (vgl. Abbildung 30).

Analyse von Patentanmeldungen im Bereich von IKT

Patente und andere Formen des geistigen Eigentums spielen gerade auf IKT-Märkten eine zunehmend wichtige Rolle. Innovationserfolge hängen entscheidend vom Patentschutz und von den rechtlichen Zutrittsmöglichkeiten (Freedom-to-operate) ab. In den 1990er Jahren, im Zeitraum 2002–2008 sowie in den Jahren 2009–2012 hat die Zahl der Patentanmeldungen im IKT-Bereich weltweit jeweils um zweistellige Prozentsätze pro Jahr zugenommen. Innerhalb der Hochtechnologie-Liste[394] wird zwischen sechs Technologiefeldern mit direktem Bezug zu IKT unterschieden. Am dynamischsten hat sich im Zeitraum 1991–2011 das Segment Kommunikationstechnologien entwickelt, gefolgt von Computertechnik, Hörfunk- und Fernsehtechnologien und Elektronik.

Tabelle 11 zeigt die Veränderung bei den transnationalen Patentanmeldungen zwischen den Perioden 1999–2001 und 2009–2011. Im Bereich der Computertechnologie hat sich die Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen in den führenden Staaten von 20.346 auf 26.550 erhöht. Deutschland hatte auf diesem Gebiet vor zehn Jahren noch den dritten

TAB 11 **Verteilung der transnationalen Patentanmeldungen verschiedener Länder in den Bereichen Computer und Telekommunikation**

DOWNLOAD DATEN

	Transnationale Patentanmeldungen in den Jahren 1999–2001			Transnationale Patentanmeldungen in den Jahren 2009–2011		
		Anzahl	Anteil in %		Anzahl	Anteil in %
Computer						
	USA	9.202	45,2	USA	13.948	52,5
	Japan	5.419	26,6	Japan	5.021	18,9
	Deutschland	2.105	10,3	China	2.216	8,3
	Frankreich	1.176	5,8	Deutschland	1.586	6,0
	Großbritannien	1.147	5,6	Korea	1.299	4,9
	Korea	628	3,1	Frankreich	1.132	4,3
	Schweden	285	1,4	Großbritannien	824	3,1
	Schweiz	254	1,2	Schweden	311	1,2
	China	130	0,6	Schweiz	213	0,8
	Summe	**20.346**	**100,0**	**Summe**	**26.550**	**100,0**
Telekommunikation						
	USA	14.715	44,3	China	15.791	30,4
	Japan	5.670	17,1	USA	11.947	23,0
	Deutschland	4.974	15,0	Japan	8.026	15,4
	Frankreich	2.284	6,9	Korea	5.262	10,1
	Großbritannien	2.251	6,8	Deutschland	3.790	7,3
	Schweden	1.633	4,9	Frankreich	2.718	5,2
	Korea	1.052	3,2	Schweden	2.185	4,2
	Schweiz	390	1,2	Großbritannien	1.967	3,8
	China	278	0,8	Schweiz	278	0,5
	Summe	**33.247**	**100,0**	**Summe**	**51.964**	**100,0**

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Gehrke et al. (2014).

Rangplatz inne. Der Anteil Deutschlands nahm aber von 10,3 Prozent innerhalb von zehn Jahren auf 6 Prozent ab. China hat bei den Patentanmeldungen in der Computertechnik stark aufgeholt und liegt mittlerweile an dritter Stelle vor Deutschland.

Noch dynamischer war die Entwicklung der Patentanmeldungen mit einer Erhöhung von 33.247 auf 51.964 im Bereich der Telekommunikation. Vor zehn Jahren hatte Deutschland mit einem Anteil von 15 Prozent der transnationalen Patentanmeldungen die dritte Position inne, knapp hinter Japan und mit deutlichem Abstand hinter dem unangefochtenen Spitzenreiter USA. Mittlerweile hat sich China vom ehemals neunten Rangplatz auf den Spitzenplatz vorgearbeitet und sogar die USA überholt. Deutschland nimmt heute mit einem Anteil von 7,3 Prozent die fünfte Position hinter Japan und Korea ein.[395]

Im Rahmen einer Analyse der Hightech-Strategie (HTS) wurden diejenigen Felder der IKT identifiziert, die von hoher Bedeutung für die Bedarfsfelder sind.[396] Dabei zeigt sich für die Mehrzahl der Felder der IKT, dass Deutschland schlecht positioniert ist und ein ausgesprochen ungünstiges Spezialisierungsprofil aufweist. Dies gilt insbesondere für Displays, statische Speicher, Software, Computer und Telekommunikation. Dies stellt zwar kein Problem dar, solange man entsprechende Vorprodukte kostengünstig am Weltmarkt einkaufen kann. Es kann aber ein Problem werden, wenn strategische Abhängigkeiten entstehen. Nur in wenigen Feldern der IKT wie

z.B. Leistungselektronik, Maschinensteuerungen und Funknavigation ist Deutschland nach wie vor stark.[397]

Technologie-Spillovers zwischen IKT-Herstellern und -Anwendern

Die Leistungsfähigkeit des deutschen Innovationssystems erschließt sich nicht allein aus einer isolierten Betrachtung der IKT-Branche. Entscheidend ist auch die Produktion von Wissen sowie die Adoption und Weiterentwicklung von IKT in Anwenderindustrien. IKT-bezogene FuE und die zugehörige Patentierung sind in Deutschland stärker als in anderen Ländern auf bestimmte Anwenderindustrien konzentriert. Im Jahr 2010 stammten 63 Prozent der IKT-relevanten Patentanmeldungen aus Wirtschaftsbereichen außerhalb der IKT-Branche. Insbesondere die Automobil- und Zuliefererindustrie, der Maschinenbau und die pharmazeutische Industrie patentieren immer häufiger Erfindungen im Bereich der IKT. Die relative Bedeutung von IKT-Patenten hat in den meisten Anwenderindustrien deutlich zugenommen. Der Anteil von IKT-Patenten an allen Patentanmeldungen stieg im Zeitraum von 2000 bis 2010 in der Automobilindustrie von 8,8 auf 10,1 Prozent, im Maschinenbau von 3,3 auf 6,8 Prozent, in der Pharmaindustrie von 3,7 auf 5,3 Prozent sowie in der Chemieindustrie von 1,2 auf 2,3 Prozent.

Umgekehrt zeigt sich die starke Verflechtung zwischen der IKT-Branche und den Anwenderindustrien auch daran, dass IKT-Unternehmen selbst verstärkt Patente auf den Gebieten Maschinenbau, Chemie und Medizintechnik anmelden. Sie stellen sich bei ihren FuE-Projekten zunehmend auf die Anforderungen ihrer industriellen Kunden ein und bauen auf deren Gebiet Kompetenzen auf.[398]

Die hohe Bedeutung von Standardisierung und Standardsetzungskonsortien

Im Bereich der IKT und ihrer Anwendung spielen Systemstandards und Kompatibilitätsvereinbarungen eine immer größere Rolle. Die frühzeitige Mitarbeit in wichtigen Standardisierungsgremien und deren aktive Beeinflussung ist im IKT-Bereich wettbewerbsentscheidend. IKT-Standards werden immer häufiger durch Patente geschützt, die für die Durchsetzung des betreffenden Standards und für Geschäftserfolge der beteiligten Unternehmen von zentraler Bedeutung sind. Zudem sind Innovationen oft von einer hohen Zahl von Patenten abhängig, die von verschiedenen Firmen gehalten werden. Die beteiligten Unternehmen müssen Zugriff auf alle standard-essenziellen Patente haben, um in den betreffenden Märkten Produkte anbieten zu können, die mit den jeweiligen Standards kompatibel sind.

Eine neuere Studie der EU-Kommission zeigt, dass über 1.500 IKT-Standards durch wesentliche Patente geschützt sind.[399] Typische Beispiele sind Patente zu bedeutsamen Standards wie MP3, UMTS oder LTE. In den letzten Jahren nehmen Patentstreitigkeiten zu standard-essenziellen Patenten zu.

Deutsche Firmen haben in den 1990er Jahren und auch zu Beginn des 21. Jahrhunderts maßgebliche Entwicklungen vorangebracht und wesentliche Patente in die Standardsetzung eingebracht. An der Etablierung von Telekommunikationsstandards wie GSM und UMTS waren deutsche Forschungseinrichtungen und Unternehmen (z.B. Siemens AG, Robert Bosch GmbH, T-Mobile Deutschland) maßgeblich beteiligt. Dadurch galt Deutschland noch bis 2004 als ein wichtiges Zentrum der Technologieentwicklung in diesem Bereich. Dies hat auch dazu beigetragen, dass Europa ein Hauptstandort der Standardisierung von Kommunikationstechnologie war.

Seit 2004 hat der Anteil standard-essenzieller Patente deutscher Unternehmen allerdings deutlich abgenommen. Die Märkte und auch das Zentrum der Standardisierung haben sich immer stärker nach Asien verlagert. Europäische Firmen haben im Gegensatz zu früher während der 4. Mobilfunkgeneration nicht mehr die entscheidenden Standards mitbestimmt. An ihrer Stelle haben neue Marktteilnehmer aus Asien (z.B. Samsung, Huawei ebenso wie die asiatischen Betreibergesellschaften) immer häufiger eine Schlüsselrolle bei der Standardsetzung eingenommen und zugleich auch immer stärker in FuE und neue Produktgenerationen investiert.[400] Im Zuge dieser Entwicklung haben die deutschen Akteure in den letzten Jahren ihre Bedeutung als Inhaber von standard-essenziellen Patenten verloren und ihre diesbezüglichen FuE-Aktivitäten deutlich reduziert bzw. ins Ausland verlagert.

Neben den formellen Standard-Organisationen (z.B. ISO, ETSI, ITU) spielen immer stärker auch

BOX 13

Patentstreitigkeiten bei standard-essenziellen Patenten

Bei standard-essenziellen Patenten (standard essential patents – SEPs) handelt es sich um Patente zum Schutz einer Technologie, die für die Einhaltung eines Industriestandards unerlässlich ist. Grundsätzlich ist es dadurch technisch unmöglich, ein standardkonformes Produkt zu vermarkten, ohne die durch das SEP geschützte Technologie zu verwenden.[401]

Zahlreiche Unternehmen versuchen, ihre standardessenziellen Patente gegen konkurrierende Marktteilnehmer einzusetzen. So nutzte das Unternehmen Google bereits im Jahr 2012 das durch die Übernahme von Motorola erworbene standardessenzielle Patentportfolio zunächst erfolgreich gegen den Konkurrenten Apple und erwirkte zeitweilige Verkaufsverbote. Eine ähnliche Strategie verfolgte auch das chinesische Unternehmen Huawei gegen seinen inländischen Konkurrenten ZTE.

Mittlerweile wurden beide Patentklagen vor den Landgerichten Mannheim bzw. Düsseldorf ausgesetzt. Inzwischen sind fast alle Unternehmen der Mobiltelefonie in Patentstreitfälle verwickelt – sowohl als Kläger als auch als Beklagte. Derzeit wird unter Berücksichtigung des europäischen Kartellrechts geprüft, unter welchen Bedingungen der Inhaber von standard-essenziellen Patenten einstweilige Verfügungen gegen einen Verletzter durchsetzen darf.[402] Zudem wird in Wissenschaft und Wettbewerbsbehörden intensiv diskutiert, ob das derzeit verfolgte Modell der FRAND-Lizenzierung noch sinnvoll ist.[403]

Deutschland ist zum zentralen Standort für Patentstreitfälle geworden. Dazu hat beigetragen, dass Streitfälle in Deutschland relativ schnell und kostengünstig ausgefochten werden können.[404] Die Expertenkommission beobachtet mit Sorge, dass sich die Zahl der Streitfälle im Bereich der SEPs deutlich erhöht hat.

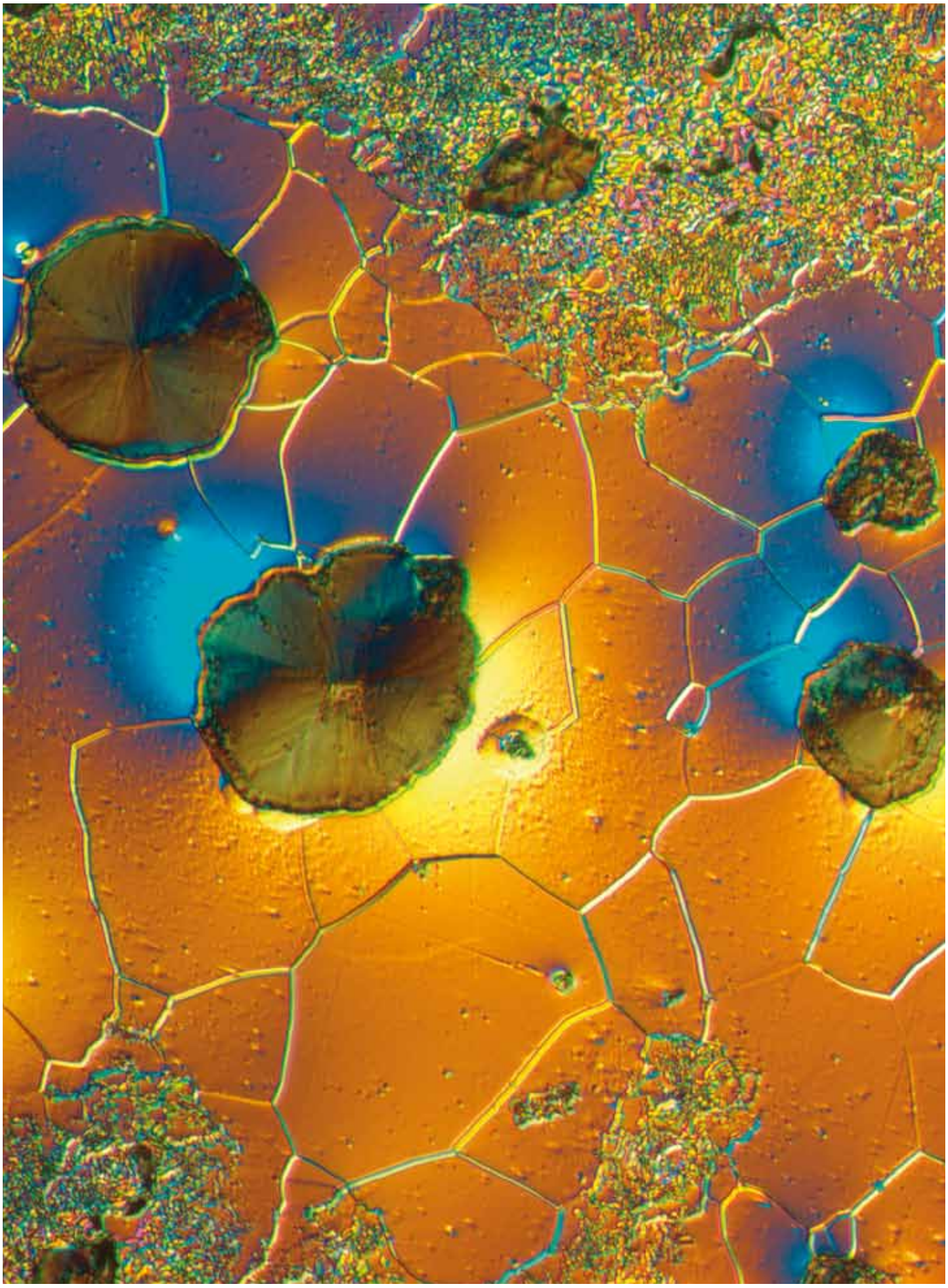
Zudem ist zu beobachten, dass es verstärkt auch zu Versuchen von „Patenttrollen“ kommt, Patente – manchmal fragwürdiger Qualität – vor den Gerichten durchzusetzen, um breit angelegten Lizenzforderungen Nachdruck zu geben. In diesem Kontext ist darauf zu achten, dass das neue europäische Patentsystem keine strategischen Möglichkeiten bietet, vermeintliche Verletzer hohem Kostendruck auszusetzen, um eine Lizenzierung zu erzwingen.[405]

Standard-Konsortien eine Rolle, die gerade im Bereich Internet und Software wichtige Systemstandards definieren. Weltweit gibt es über 450 derartige IKT-relevante Standard-Konsortien.[406] Die Analyse der Beteiligung an Standard-Konsortien im IKT-Bereich zeigt, dass sich deutsche Unternehmen vor zehn bis 15 Jahren sehr aktiv engagiert haben. Ihr Einfluss und ihre Präsenz haben jedoch in den letzten Jahren deutlich abgenommen. Gerade bei den neuen, vielversprechenden Standards (z.B. HTML-5, Cloud Standard) besteht die Gefahr, dass Deutschland bei wichtigen Weichenstellungen außen vor bleibt. Im Bereich des immer wichtiger werdenden Cloud Computing operieren die wichtigsten Akteure und die bestimmenden Standardsetzungskonsortien von den USA aus.

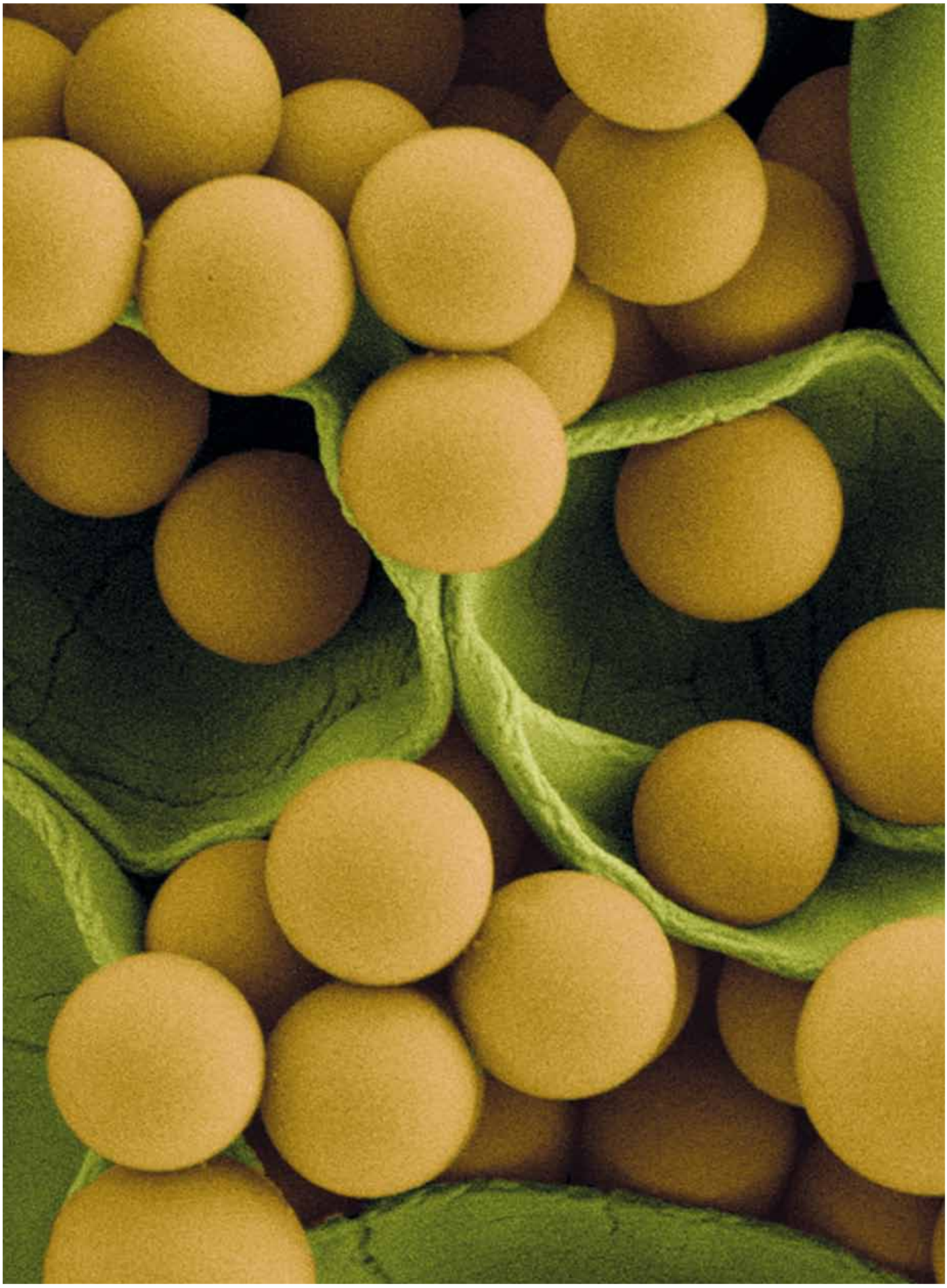
FuE-Förderung des Bundes im Bereich IKT

Die Bundesregierung hat die Informations- und Kommunikationstechnologien seit 2007 im Rahmen des Programms IKT 2020 gezielt gefördert.[407] Innerhalb der HTS nimmt der Bereich Kommunikation einen zentralen Stellenwert ein. Jährlich wird auf dem IT-Gipfel der Bundesregierung eine Statuskonferenz auf höchster Ebene durchgeführt. Im Vergleich zur früheren Programmatik der angebotsorientierten Förderung von IKT als Schlüsseltechnologie wurde ein Prozess der stärkeren Ausrichtung der Förderung auf wichtige Anwendungsfelder und Systeme der IKT eingeleitet. Die Forschungsförderung wurde daher auf Anwendungsfelder und Branchen konzentriert, in denen Deutschland über ausgewiesene Stärken verfügt, die durch IKT noch weiter ausgebaut werden können. IKT-Anwendungen werden insbesondere in den Bereichen Automobil und Mobilität, Maschinenbau und Automatisierung, Gesundheit und Medizintechnik, Logistik und Dienstleistungen sowie Energie und Umwelt gefördert.[408]

Die Komplexität dieser Bereiche machte es erforderlich, neue Typen von strategischen Instrumenten zu entwickeln. Bisher standen drei Typen von Instrumenten im Zentrum der IKT-Förderung des Bundes:



Auflichtmikroskop-Aufnahme mit polarisiertem Licht und Differential-Interferenz-Kontrast.
© Angelika Bobrowski. Max-Planck-Institut für Eisenforschung.



Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme, koloriert.
© Karen Köhler. Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung.

Leitinnovationen, Technologieverbünde sowie Diensteplattformen. Im Rahmen der Förderung von Leitinnovationen wurden Innovationsallianzen zu zentralen Themen der IKT-Anwendung geschaffen, beispielsweise die Initiative Automobilelektronik, Vernetzte intelligente Objekte in der Logistik, Sichere Mobilität durch Kommunikationstechnologien sowie IKT im Bereich Gesundheit.[409]

Zusätzlich wurden im Rahmen von Technologieverbünden vertikale Verbundprojekte von Anwendern, Herstellern und Forschungsinstituten ins Leben gerufen. Parallel dazu wurden horizontale Verbundorganisationen gefördert, bei denen mehrere Firmen bei gemeinsamen IKT-Forschungsthemen zusammenarbeiten. Beispiele hierfür sind Standards für die Kommunikation der Zukunft, Virtuelle Technologien und reale Produkte, Digitales Produktgedächtnis und Umsetzungsintelligenz für autonome vernetzte Systeme.[410] Stärker auf Dienstleistungen und Geschäftsmodelle ausgerichtet war das Instrument der Diensteplattformen. Hier gab es beispielsweise Projekte zu den Themen Diensteplattform IKT für Dienste und Dienstleistungen sowie Flexible Module für Kommunikationsdienste.

Insgesamt hat der Bund den Bereich IKT im Zeitraum 2007 bis 2011 mit einem Umfang von 3,2 Milliarden Euro gefördert. Davon entfielen 1,74 Milliarden Euro auf die institutionelle Förderung der Wissenschaftsorganisationen sowie 1,48 Milliarden Euro auf die IKT-Projektförderung. Der Großteil der Mittel fließt – im Gegensatz zu anderen Ländern – in öffentliche Forschungseinrichtungen.[411] Seit 2012 wird die FuE-Förderung der IKT weiter auf hohem Niveau ausgebaut. Um die Wirksamkeit zu überprüfen, wäre es wichtig, eine Evaluation der strategischen Förderinstrumente durchzuführen und aufzuzeigen, welche der genannten Förderprojekte zu einer Steigerung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit geführt haben. Auffällig ist die Vielfalt und Komplexität der geförderten Themen, denen eine starke Konsolidierung von FuE und Wertschöpfung in der deutschen IKT-Wirtschaft gegenübersteht.

FuE-Förderung der EU im Bereich IKT

Auf EU-Ebene hat die Förderung der IKT über mehrere Phasen der Forschungsrahmenprogramme hinweg eine prominente Rolle gespielt. IKT wurde als wichtige General Purpose Technology erkannt und als Mittel für die Überwindung des Produktivitätsgefälles zwischen den USA und Europa gesehen. Die IKT-Fördermaßnahmen der EU verfolgten drei Ziele: Grundlagen- und anwendungsorientierte IKT-Forschung, Anwendung von IKT zur Steigerung von Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit in der Industrie und die Lösung großer gesellschaftlicher Herausforderungen (z.B. Gesundheit, Energie, Mobilität) durch Weiterentwicklung und Nutzung von IKT.

Im 7. Rahmenprogramm stellte die Förderung von IKT mit insgesamt 9 Milliarden Euro den größten Budgetposten dar. Im Zeitraum 2007 bis 2013 entfielen auf Projektteilnehmer in Deutschland insgesamt 1,5 Milliarden Euro bzw. 21 Prozent der IKT-Förderung der EU. In 20 Prozent der Projekte hatten deutsche Zuwendungsempfänger die Rolle des Koordinators inne. 63 Prozent der EU-Fördermittel gingen in Deutschland in den Bereich der öffentlichen Forschung (Hochschulen 34,2 Prozent und AUF 28,4 Prozent) und 36 Prozent an die Wirtschaft.[412]

Das Folgeprogramm Horizon 2020 ist für den Zeitraum 2014 bis 2020 mit insgesamt 80 Milliarden Euro ausgestattet. Das genaue Fördervolumen für IKT ist noch nicht bekannt, wird aber voraussichtlich einen großen Anteil am Gesamtbudget betragen. Die Fördermaßnahmen werden im Rahmen der Digitalen Agenda 2020 strategisch gebündelt. Zudem spielt IKT eine wichtige Rolle innerhalb der Strategie der Smart Specialization (RIS3), die eine Neuausrichtung öffentlicher Ausgaben und regionaler Innovationsinitiativen anstrebt.

Innerhalb der Digitalen Agenda werden folgende Aktionslinien benannt: Entwicklung eines einheitlichen Marktes für die digitale Wirtschaft, Interoperabilität und Standards im IKT-Bereich, Datensicherheit, Hochleistungs-Internetzugang, Verständnis, Fähigkeiten und Einbeziehung beim Umgang mit digitaler Technik sowie IKT zur Lösung großer gesellschaftlicher Herausforderungen. Für jede dieser Aktionslinien werden detaillierte Ziele und konkrete Leistungsmaßstäbe definiert.

Die Strategie der Smart Specialization setzt viel stärker auf die Herausbildung einzigartiger, regional verteilter Kompetenzen in der EU. Die europäischen Regionen werden ermuntert, die Anwendungspotenziale der IKT noch stärker zu nutzen, um Spezialisierungsvorteile bei der Adaption dieser Technologie in speziellen Nischen herauszuarbeiten. Die Formulierung und Umsetzung einer IKT-spezifischen Strategie der Smart Specialization ist eine besondere Herausforderung für Europa. Sie zielt darauf ab, durch Ausbau einzigartiger IKT-Anwendungen und regionaler Kompetenzcluster Wertschöpfung und Beschäftigung in Europa zu sichern. Ohne die Einbindung starker industrieller Partner besteht aber die Gefahr, dass bei vielen regionalen Imitationen lediglich bereits bestehende Lösungen dupliziert werden. Die Expertenkommission ist skeptisch, ob aus diesen Initiativen eine wirkliche Stärkung der europäischen IKT-Wirtschaft entstehen wird.

Handlungsempfehlungen

Der künftigen Entwicklung der IKT und deren Nutzung als General Purpose Technology für weite Bereiche der Wirtschaft und Gesellschaft sollte eine hohe Priorität zukommen. Die Expertenkommission begrüßt, dass die Bundesregierung der IKT große Bedeutung beimisst. Dies wird auch im Koalitionsvertrag sichtbar. Im Rahmen der im Koalitionsvertrag vorgeschlagenen Digitalen Agenda für Deutschland werden Leitlinien für den Ausbau der digitalen Wirtschaft und der Infrastruktur, für eine verstärkte digitale Bildung und Forschung sowie für den breiten Einsatz der IKT in der Arbeitswelt und im gesellschaftlichen Leben formuliert.[413] Diese Programmatik zeigt den richtigen Weg auf, macht aber bislang nicht ausreichend deutlich, wie die angestrebten Ziele erreicht werden sollen und welche Restriktionen zu überwinden sind. Die Expertenkommission schlägt vor, im weiteren Prozess die folgenden Handlungsempfehlungen zu berücksichtigen.

In der Ausarbeitung der Digitalen Agenda, die im Konsens zwischen Wirtschaft, Tarifpartnern, Zivilgesellschaft und Wissenschaft für den Zeitraum 2014 – 2017 beschlossen und umgesetzt werden soll,[414] sollten folgende Punkte beachtet werden. Der Ressourceneinsatz und die Aufmerksamkeit der öffentlichen Hand sollten auf bestimmte Anwendungsfelder der IKT konzentriert werden, die für die künftige wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung in Deutschland eine große Bedeutung haben. Diese sollten zugleich eine enge Beziehung zu den Bedarfsfeldern der HTS der Bundesregierung und zu den Förderschwerpunkten im EU-Rahmenprogramm Horizon 2020 aufweisen. Hinsichtlich der Definition prioritärer Anwendungsfelder der IKT schließt sich die Expertenkommission den Empfehlungen der bisherigen IT-Gipfel sowie einer Studie zu den Anwendungspotenzialen der Telekommunikation an.[415] Besonders relevante Themenbereiche sind demnach:

- Produktionssysteme der Zukunft, Digitalisierung und Industrie 4.0;
- Mobilität der Zukunft, Automobil und neue Transportsysteme;
- Medizinische Innovationssysteme, Gesundheitsversorgung und E-Health;
- Energiesystem der Zukunft, Smart Grid und Energiesystemoptimierung;
- IKT-Nutzung zur Optimierung von Handel, Distribution und Logistik.

In jedem dieser Anwendungsfelder sollte die Struktur der Wertschöpfungsketten analysiert und deutlich gemacht werden, welches die besonders kritischen Prozessstufen und Know-how-Bereiche sind. Der Schwerpunkt der weiteren Entwicklung in Deutschland sollte auf die intelligente Nutzung und die Herausarbeitung neuer Dienstleistungen und Geschäftsmodelle der IKT gelegt werden. Besonders kritische Komponenten und IT-Produkte, für die räumliche Nähe wichtig ist und die daher unverzichtbar für die Absicherung der genannten Anwendungsfelder sind, sollten fokussiert gefördert werden.

Die Innovation im Bereich der IKT wird weltweit durch Neugründungen und internationale Wachstumsstrategien junger IKT-Unternehmen vorangebracht. Deutschland weist eine geringere Dynamik bei Neugründungen im Bereich IKT auf als viele Vergleichsländer. Zudem verfolgen zu wenige der deutschen IKT-Unternehmen ehrgeizige internationale Expansionsstrategien. Zu viele potentielle Unternehmensgründer wandern ins Ausland ab und wachstumsträchtige IKT-Unternehmen werden frühzeitig durch ausländische Unternehmen übernommen. Neugründungen sowie internationales Wachstum sollten durch geeignete Instrumente der Gründungs- und Wachstumsfinanzierung gefördert werden, damit auch künftig

starke deutsche Unternehmen in den internationalen Wachstumsmärkten der IKT vertreten sind.

Im Bereich der IKT hängt der Geschäftserfolg stark von Systemstandards und von standard-essenziellen Patenten ab. Die erfolgreiche Positionierung Deutschlands auf wichtigen Technologiefeldern setzt daher voraus, dass eine frühzeitige Mitwirkung an den wichtigsten Standardsetzungskonsortien und -gremien sichergestellt wird. Der Koalitionsvertrag bleibt in seinen Aussagen zu einer umfassenden Standardisierungsstrategie zu vage. Die Expertenkommission plädiert daher nachdrücklich für ein vorausschauendes Standard-Monitoring und für eine aktive und koordinierte Beteiligung deutscher Unternehmen und Forschungseinrichtungen an den besonders wichtigen internationalen Standardisierungsprozessen.

In den kommenden Jahren wird es grundlegende Veränderungen durch die Digitalisierung von Produktionssystemen und Wertschöpfungsketten geben. Die Bundesregierung hat hierzu das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 gestartet und dies im Koalitionsvertrag nochmals besonders herausgestellt. Dies ist eine sehr wichtige Initiative, die gerade die Verbindung von IKT, Internet und Produktion in den Vordergrund stellt. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass Systemlösungen von hoher internationaler Tragweite geschaffen werden und dass die künftig weltweit gültigen IKT-Standards der Produktions- und Automatisierungstechnik von deutscher Seite maßgeblich mitgestaltet werden. Die Regierungen in den USA, in Japan und in China haben gleichgerichtete Initiativen mit Schwerpunkt auf Cyber-Physical Systems eingeleitet. Parallel bzw. Doppelentwicklungen sollten möglichst frühzeitig vermieden werden.

Cloud Computing und neue IKT-Architekturen werden von vielen Experten als die nächste Revolution in der IKT angesehen.[416] Entscheidend ist, wer die Taktgeber und die Nutznießer von Cloud Computing-Lösungen sind. Auf der Anwenderseite sind KMU potenzielle Nutznießer, da sie dadurch IT-Technologien nutzen können, die vormals nur Großunternehmen zur Verfügung standen. Pilotanwendungen können dazu beitragen, Praxistauglichkeit, neue Anwendungsmöglichkeiten und Datensicherheit insbesondere für mittelständische Nutzergruppen zu demonstrieren. Auf der Anbieterseite sollte darauf geachtet werden, dass Cloud Computing-Infrastrukturen in Deutschland bzw. zumindest in Europa aufgebaut werden können. Bislang dominieren große US-amerikanische IKT-Unternehmen und Internetanbieter den Markt. Sie spielen ihre Vorteile gegenüber den europäischen Anbietern aus, die durch national unterschiedliche Sicherheitsstandards, Datenschutzregeln und Prozessabläufe benachteiligt sind. Die Schaffung eines einheitlichen Rechtsrahmens für Cloud Computing ist eine vorrangige Aufgabe. Der bisherige Entwurf der EU-Verordnung zum Datenschutz enthält weiterhin zahlreiche Punkte, die die Flexibilität europäischer Unternehmen einschränken. Die Bundesregierung sollte sich dafür einsetzen, dass ein europäischer Standard für die Sicherheit in der Cloud geschaffen wird.[417]

Entscheidend für die schnelle Diffusion neuester IKT ist eine koordinierte Politik zwischen Bund, Ländern und Gemeinden im Bereich der Breitbandinfrastruktur. Neue Anwendungen im Bereich Bildung, Gesundheit und E-Government werden nur dann positive Wirkungen entfalten können, wenn sie über Breitbandnetze zur Verfügung gestellt werden können. Hierbei hat die Bundesrepublik Deutschland im internationalen Vergleich noch Nachholbedarf und weist hohe Disparitäten im Ländervergleich sowie ein hohes Stadt-Land-Gefälle auf.[418] Die Bundesregierung beabsichtigt, bis 2018 ein Programm für den Ausbau des schnellen Internets in die Wege zu leiten. Die Expertenkommission begrüßt dieses Vorhaben, empfiehlt jedoch, dass betriebswirtschaftlich optimierte Ausbauschritte verfolgt werden, die nicht auf Vollversorgung um jeden Preis setzen.[419]

Im Bereich des E-Government liegt Deutschland bisher im internationalen Vergleich nur im Mittelfeld. E-Government leistet einen wichtigen Beitrag zu mehr Bürgernähe und Effizienz in der öffentlichen Verwaltung. E-Procurement, d.h. die elektronische Ausschreibung und Vergabe von Beschaffungsaufträgen, kann maßgeblich zur Effizienz des öffentlichen Beschaffungssystems beitragen. Die Bundesregierung sollte die Nutzung von IKT in der staatlichen Leistungserbringung mit höchster Priorität vorantreiben. Daraus würden sich auch positive Nachfrageeffekte für die IKT-Branche ergeben.

Im Rahmen der IKT-Förderung der EU und des Bundes fehlt es nach wie vor an einer systematischen Wirkungsanalyse, die eine effiziente und effektive Vergabe von Fördermitteln gewährleistet. Hierbei sollte auch überprüft werden, ob die eingesetzten

Forschungsmittel dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit der IKT-Wirtschaft nachhaltig zu verbessern.

Eine steuerliche FuE-Förderung würde sicherstellen, dass die Förderung vor allem den forschungsintensiven KMU zugute kommt, die für die IKT eine wichtige Rolle spielen. Die Expertenkommission bekräftigt auch daher ihre Forderung nach einer umgehenden Einführung einer steuerlichen FuE-Förderung.

B 4 DIE ROLLE VON FRAUEN IM INNOVATIONSPROZESS

B 4–1 AUSGANGSLAGE – INNOVATIONSPOTENZIAL NUTZEN DURCH STÄRKERE EINBEZIEHUNG VON FRAUEN IM INNOVATIONSSYSTEM

Frauen sind im deutschen Innovationssystem unterrepräsentiert. Sie studieren seltener MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) und sind seltener im Bereich Forschung und Entwicklung (FuE) tätig als Männer. Dieses Ungleichgewicht ist in Führungspositionen in Wirtschaft und Wissenschaft besonders stark ausgeprägt. In Deutschland sind diese geschlechtsspezifischen Unterschiede besonders eklatant.[420]

Damit werden bedeutende Innovationspotenziale verschenkt, auf die Deutschland als innovationsbasiertes Land in besonderem Maße angewiesen ist:

- Das Potenzial der gut ausgebildeten Frauen wird nicht ausreichend genutzt. Dies kann sich Deutschland – insbesondere vor dem Hintergrund des absehbaren Fachkräftemangels – nicht leisten.
- Das Potenzial, das durch die Diversität der Mitarbeiter in einem Team entsteht, wird nicht genutzt. Gruppen, die hinsichtlich demografischer oder kultureller Charakteristika heterogen sind, entwickeln vielfach kreativere Problemlösungen als homogene Gruppen.[421]

Bereits im Jahresgutachten 2013 hat die Expertenkommission darauf hingewiesen, dass der demografische Wandel Zahl und Altersstruktur der Erwerbspersonen systematisch und nachhaltig verändern wird. Es werden in Zukunft weniger qualifizierte Fachkräfte zur Verfügung stehen, insbesondere in den MINT-Berufen. Dies führt zu einem Engpass für die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Unternehmen und des Standorts Deutschland. Daher wird es immer wichtiger, die bisher unzureichend genutzten Qualifikations- und Innovationspotenziale von Frauen auszuschöpfen. Vor diesem Hintergrund ist die Bildungsexpansion der letzten Dekaden als sehr erfolgreich zu bewerten: Heute erwerben bereits mehr Frauen als Männer einen Hochschulabschluss. Allerdings wählen Frauen systematisch andere Studienfächer als Männer. Sie entscheiden sich seltener für MINT-Fächer, insbesondere die Ingenieurwissenschaften werden vernachlässigt. Darüber hinaus setzen sich die Erfolge der Frauen im Bildungssystem bis heute nicht gleichermaßen im Erwerbsleben fort. Deutschland verliert vielmehr das Potenzial der zunehmend gut ausgebildeten Frauen beim Übergang in den Arbeitsmarkt und im weiteren Erwerbsverlauf.[422]

Durch die Einbindung der hochqualifizierten Frauen in den Innovationsprozess wird aber nicht nur ein quantitativer Effekt erzielt, sondern – aufgrund der erhöhten Diversität der Mitarbeiter – auch ein qualitativer. Die Heterogenität einer Gruppe – hier der Mitarbeiter eines Unternehmens oder einer Institution – hinsichtlich Geschlecht, ethnischer Zugehörigkeit, Alter, Religion, Herkunft etc. und die damit verbundenen unterschiedlichen Lebenserfahrungen und Informationen der Einzelnen können dazu beitragen, unterschiedliche Perspektiven und Ideen einzubringen und so neue Problemlösungen zu finden. Durch einen anderen Blickwinkel auf die Problemstellungen können tradierte Sichtweisen infrage gestellt und um bisher nicht berücksichtigte Aspekte erweitert werden. Das Zusammenspiel unterschiedlicher Kenntnisse und Qualifikationen, Erfahrungen und Skill Sets fördert Kreativität und Innovation sowohl bei Prozessen als auch bei Produkten. Außerdem trägt es dazu bei, dass die verschiedenen Kundengruppen und ihre Anforderungen an Produkte besser eingeschätzt werden können und die Unternehmensstrategie besser darauf ausgerichtet werden kann.

Empirische Studien deuten darauf hin, dass sich ein ausgeglicheneres Verhältnis von Männern und Frauen positiv auf verschiedene Unternehmenskennzahlen auswirkt. Unternehmen mit gemischten Teams und Frauen in Management-Positionen haben höhere Zahlen bei Absatz, Umsatz, Kunden und Gewinn.[423] Insbesondere gibt es Hinweise darauf, dass Frauen im Management bei einer auf Innovationen ausgelegten Firmenstrategie besonders wertvoll sind.[424] Sie beeinflussen Innovationstätigkeit und Gründungserfolg von Unternehmen positiv.[425]

Zusätzlich führt die stärkere Einbindung von Frauen im Innovationsprozess zu neuartigen Innovationen. Eine von der Europäischen Kommission eingesetzte Expertengruppe hat hierfür den Begriff der Gendered Innovations entwickelt. Dieser geht über die Beteiligung von Frauen an Innovationsprozessen oder

in Teams hinaus. Gendered Innovations bedeutet die Integration der Aspekte Geschlecht und Gender in Grundlagen- und angewandte Forschung, um wissenschaftliche Qualität und Exzellenz zu sichern und zielgenauere Lösungen zu entwickeln. In diesem Zusammenhang meint Geschlecht die biologische Unterscheidung von Frauen und Männern, während der Begriff Gender die sozio-kulturelle Rolle von Frauen und Männern in einer Gesellschaft beschreibt. Während beispielsweise die Berücksichtigung des biologischen Geschlechts die Entwicklung wirksamer Medikamente verbessern kann, spielen sozio-kulturelle Aspekte eine wichtige Rolle, um beispielsweise das öffentliche Nahverkehrssystem für unterschiedliche Nutzergruppen zu optimieren oder kundenorientierte Softwarelösungen zu entwickeln.[426]

B 4–2 STUDIEN- UND ARBEITSMARKTERFOLG VON FRAUEN IM WISSENSCHAFTSSYSTEM

Studienwahl und Studienerfolg in MINT-Fächern

In Deutschland entscheiden sich im Durchschnitt etwa 25 Prozent der Studienanfängerinnen für ein MINT-Fach, bei Studienanfängern sind es 50 Prozent. Innerhalb der MINT-Fächer fällt allerdings der Frauenanteil sehr unterschiedlich aus. Während der Frauenanteil bei den Studienanfängern im Jahr 2012 in Biologie und Mathematik bei 63,4 bzw. 50,5 Prozent lag, war er in den Ingenieurwissenschaften bei nur bei 23,1 Prozent und in der Elektrotechnik sogar nur bei 12,6 Prozent.[427]

Bezogen auf ingenieurwissenschaftliche Absolventinnen liegt Deutschland im Vergleich der OECD-Länder deutlich zurück. Während im Jahr 2011 in Deutschland 22 Prozent der Absolventen in den Ingenieurwissenschaften Frauen waren, lag der Anteil bei den Spitzenreitern Island und Griechenland bei 40 Prozent. Auch Italien und Spanien können mit 33 und 32 Prozent relativ hohe Anteile aufweisen, ebenso die skandinavischen Länder Dänemark und Schweden mit 32 und 30 Prozent.[428]

Höhere Frauenanteile in Ingenieurwissenschaften in den neuen Bundesländern

Der Vergleich der Frauenanteile in technischen Studiengängen zwischen den neuen und alten Bundesländern zeigt, dass die kulturellen Unterschiede aus der Zeit der Teilung bis heute nachwirken. Noch immer schließen in den neuen Bundesländern vergleichsweise mehr Frauen ein ingenieurwissenschaftliches Studium ab.

Die staatliche Lenkung von Studienanfängern in technische Studiengänge wurde in der DDR gezielt zur Steigerung von technischer Forschung und Innovation eingesetzt. Ab Mitte der 1950er Jahre wurden neue Zielgruppen erschlossen, z.B. durch die „Mobilisierung von Frauen für die Ingenieurausbildung“. Im Jahr 1986 erreichte der Frauenanteil an den Studierenden in technischen Wissenschaften ca. 30 Prozent.[429]

Auch in der Bundesrepublik rückte Mitte der 1950er Jahre die geringe Anzahl der Studierenden in den Ingenieurwissenschaften in den Fokus. Es wurde daher versucht, neue Zielgruppen – wie Frauen und Schüler mit nichtakademischem Hintergrund – für ein Studium der Ingenieurwissenschaften zu gewinnen. Jedoch erreichte der Studentinnenanteil in den Ingenieurwissenschaften in der Bundesrepublik bis 1989 lediglich 12,3 Prozent, der der Absolventinnen 10,6 Prozent.[430]

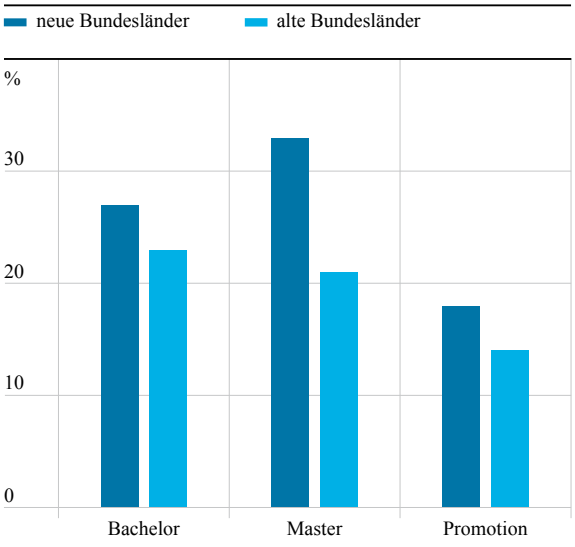
Seit der Wiedervereinigung Deutschlands ist zunächst eine systematische Angleichung der höheren Anteile von Ingenieurinnen in den neuen Bundesländern an die niedrigeren Werte in den alten Bundesländern festzustellen. Dass die unterschiedliche deutsch-deutsche Geschichte trotzdem noch heute Auswirkungen auf die Beteiligung von Frauen an den Ingenieurwissenschaften hat, zeigt sich anhand der prozentualen Verteilung der Absolventinnen (Bachelor, Master, Promotion). Im Vergleich neue zu alte Bundesländer im Jahr 2010 sind bei allen drei Abschlussstufen deutlich höhere Frauenanteile in den neuen Ländern zu verzeichnen (vgl. Abbildung 31).[431]

Verschärfung der Unterrepräsentation von Frauen in MINT-Fächern im weiteren Karriereverlauf

Die Unterrepräsentation verschärft sich systematisch im weiteren Erwerbs- und Karriereverlauf. Abbildung 32 stellt die akademischen Karriereverläufe von Männern und Frauen in verschiedenen Fachbereichen von MINT-Fächern dar. Dabei wird offensichtlich, dass am oberen Ende der Karriereleiter die Anteile der Männer die der Frauen weit übersteigen.

ABB 31 **Anteil der Absolventinnen in der Fächergruppe Ingenieurwissenschaften 2010** (Angaben in Prozent)

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Ihsen et al. 2014.

Bemerkenswerterweise ist dies selbst in den Fachbereichen Humanmedizin und Biologie so, in denen die Zahl der Studienanfängerinnen die der Studienanfänger deutlich übersteigt. Während dort in der Promotionsphase das Geschlechterverhältnis immerhin noch ausgeglichen ist, verschiebt es sich auf der Professorenebene dramatisch zu Ungunsten der Frauen. Insofern ist die Problematik der Ausschöpfung des Frauenpotenzials in den Lebenswissenschaften deutlich anders gelagert als in den Ingenieurwissenschaften. Während es in den Ingenieurwissenschaften schon daran mangelt, Mädchen für das Studienfach zu gewinnen, kann in den Lebenswissenschaften die große Zahl der Absolventinnen im Karriereverlauf nicht gehalten werden. In den letzten zehn Jahren hat sich zwar die Schere in allen Fachbereichen etwas geschlossen, doch noch immer sind die Unterschiede vor allem auf den höchsten Karrierestufen sehr groß. Der typische Scherenverlauf zeigt sich in ähnlicher Form auch in anderen Ländern.

FRAUEN IN FÜHRUNGSPOSITIONEN IM AKADEMISCHEN BEREICH B 4–3

Über alle Fächergruppen hinweg lag der Frauenanteil insgesamt in Deutschland bei den Professuren im Jahr 2010 bei 19,2 Prozent (1992 6,5 Prozent). Je höher die Besoldungsgruppe, desto niedriger ist der Frauenanteil. Im Jahr 2010 lag der Frauenanteil an den W1-Professuren (Juniorprofessuren) bei 37,8 Prozent, an den C2-Professuren (auf Dauer und auf Zeit) bei 21,1 Prozent, an den C3/W2-Professuren bei 20,1 Prozent und an den C4/W3-Professuren schließlich nur noch bei 14,6 Prozent.[432]

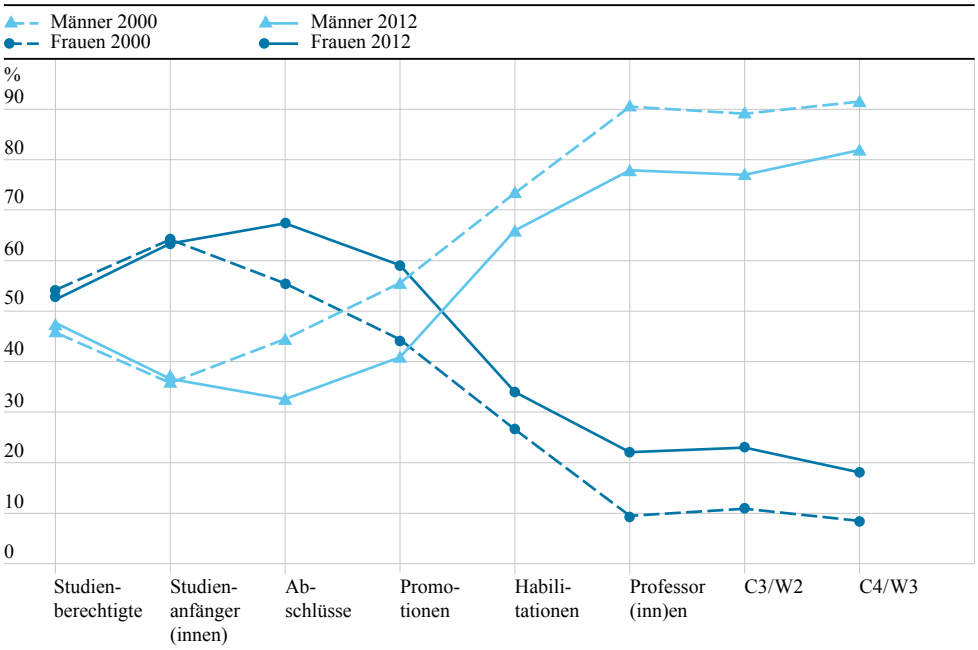
Allerdings lässt sich in den letzten Jahren eine positive Entwicklung des Frauenanteils in Berufungsverfahren beobachten. Zwischen 1997 und 2011 stieg der Frauenanteil bei den Bewerbungen um Professuren von 12,9 Prozent auf 23,7 Prozent, bei den Berufungen von 16,9 Prozent auf 26,8 Prozent und bei den Ernennungen von 15,7 Prozent auf 26,7 Prozent.[433] Auch der Anteil von Frauen in Leitungspositionen an Hochschulen stieg im Zeitraum zwischen 1996 und 2011 von 9,8 Prozent auf 20,7 Prozent an und hat sich damit mehr als verdoppelt.[434]

Tabelle 12 zeigt die Frauenanteile in wissenschaftlichen Führungspositionen im internationalen Vergleich. In Deutschland lag der Frauenanteil an den höchsten akademischen Positionen (vergleichbar mit C4/W3-Professur) im Jahr 2010 bei 14,6 Prozent. In den Naturwissenschaften ist der Anteil mit 9,8 Prozent deutlich geringer, ebenso in den Ingenieurwissenschaften mit 5,9 Prozent. Zwar weisen auch die Vergleichsländer in diesen Fächergruppen geringere Frauenanteile auf als im Durchschnitt aller Fächer, jedoch ist der Anteil in Deutschland auch im internationalen Vergleich sehr niedrig. In den Ingenieurwissenschaften bildet Deutschland sogar das Schlusslicht.

ABB 32 **Frauenanteile im akademischen Karriereverlauf 2000 bis 2012** (Angaben in Prozent)

Biologie

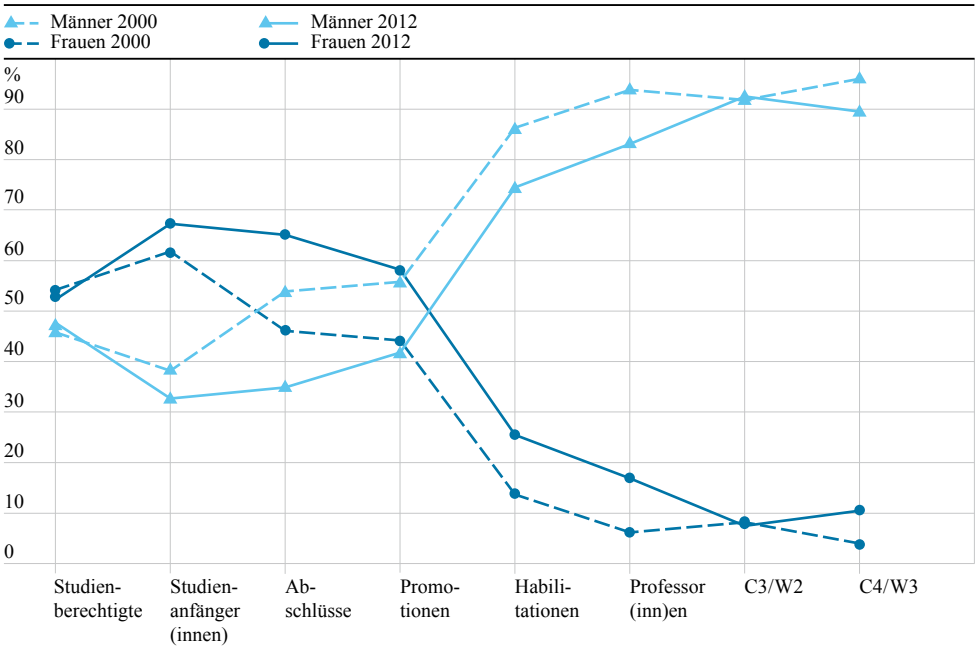
DOWNLOAD DATEN



Quelle: Statistisches Bundesamt.

Humanmedizin, Gesundheitswesen

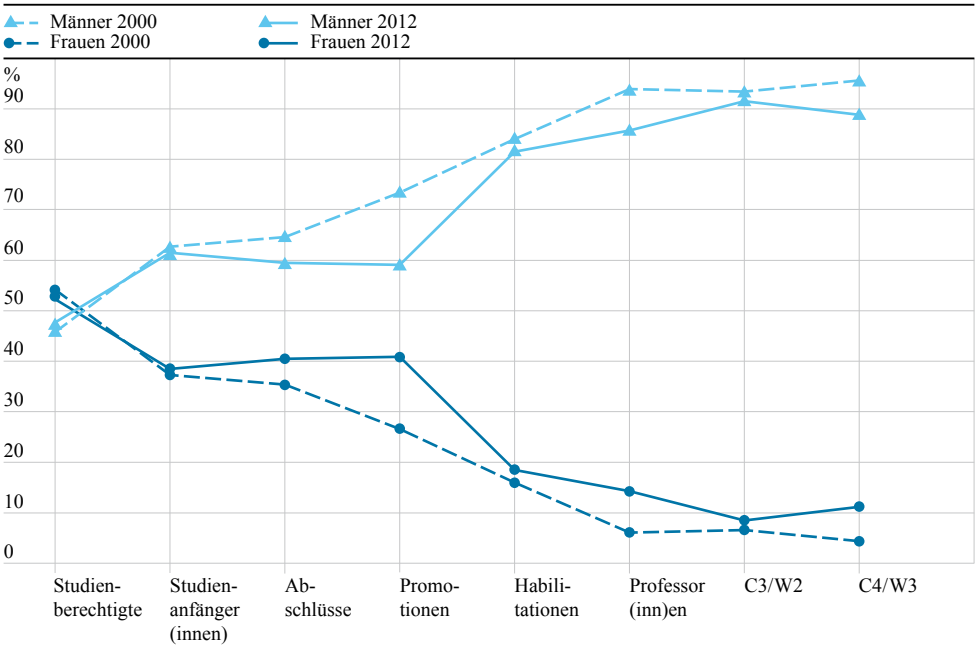
DOWNLOAD DATEN



Quelle: Statistisches Bundesamt.

Mathematik und Naturwissenschaften

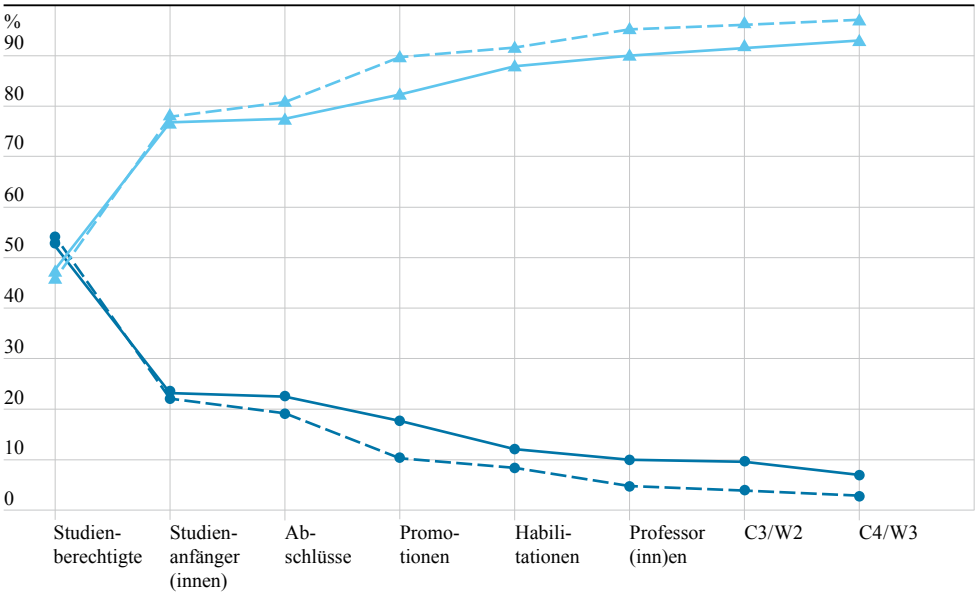
DOWNLOAD DATEN



Quelle: Statistisches Bundesamt.

Ingenieurwissenschaften

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Statistisches Bundesamt.

TAB 12 **Frauenanteile an wissenschaftlichen Führungspositionen 2010**
(Angaben in Prozent)

DOWNLOAD DATEN

	AT	CH	DE	FI	FR	GB	IT	NL	SE	US
Frauenanteil …										
an Professuren	17,4	25,9	14,6	24,2	18,7	17,5	20,1	13,1	20,0	21,9
(2002)	(9,5)	(11,0)	(8,0)	(19,9)	(17,3)	(15,1)	(15,6)	(8,2)	(14,0)	(–)
an Professuren in den Naturwissenschaften	7,6	11,8	9,8	11,8	–	9,0	19,8	8,5	14,3	21,2
an Professuren in den Ingenieurwissenschaften	7,7	15,2	5,9	7,4	–	7,0	9,5	6,8	10,1	7,7
an Hochschulleitungspositionen	16,2	15,8	11,7	25,0	6,5	–	23,4	13,6	26,9	29,0
in wissenschaftlichen Gremien	31	21	21	45	27	31	17	29	49	–

Quelle: European Commission 2013b; NSF 2013.

TAB 13 **Zielquoten und aktuelle Frauenanteile an den Eliteuniversitäten**
(Angaben in Prozent)

DOWNLOAD DATEN

	Professuren C4/W3		
Universität	**Ausgangslage 2008/2009**	**Zielvorgabe 2013[1)]**	**Situation 2012**
RWTH Aachen	3	–	9
Freie Universität Berlin	20	22	25
Humboldt-Universität zu Berlin[3)]	19,3	15,1	18,3
Universität Bremen[3)]	19	21–25	21
Technische Universität Dresden[3)]	5,6	10	5,9
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg[2)]	10	25	17
Georg-August-Universität Göttingen[2)]	13	17	17
Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg	11,5	–	14,8
Karlsruher Institut für Technologie[2)]	10[4)]	13[4)]	10[4)]
Universität zu Köln[3)]	15,2	–	17,4
Universität Konstanz	17	30	23
Ludwig-Maximilians-Universität München	9,8	16	14,8
Technische Universität München	8	15	10
Eberhard Karls Universität Tübingen[3)]	12[4)]	17[4)]	17[4)]

[1)] Die Ziele für 2013 wurden 2009 erstmals gesetzt mit der Möglichkeit zur Anpassung 2011.
[2)] Nur im Rahmen der ersten Runde der Exzellenzinitiative 2007–2012 für Zukunftskonzept gefördert.
[3)] Nur im Rahmen der zweiten Runde der Exzellenzinitiative ab 2012 für Zukunftskonzept gefördert.
[4)] Zahlen für Professuren C3/W2 und C4/W3 insgesamt.
Quelle: Abschlussberichte im Rahmen der Forschungsorientierten Gleichstellungsstandards der DFG.

Zielquoten und aktuelle Frauenanteile an außeruniversitären Forschungseinrichtungen (Angaben in Prozent)

TAB 14

DOWNLOAD DATEN

Fraunhofer-Gesellschaft		Istquote 2012	Zielquote 2017
Stufe 1	Führungsebene 1 (Institutsleitung)	5	11
Stufe 2	Führungsebene 2 (Abteilungs-, Gruppenleitung)	14	16
Stufe 3	Wissenschaftler (unterhalb Führungsebene 2)	23	26

Helmholtz-Gemeinschaft		Istquote 2012	Zielquote 2018
Stufe 1	Professuren W3	11	14
Stufe 2	Professuren W2	15	20
Stufe 3	Arbeitsgruppenleitungen (unterhalb W2)	18	22
Stufe 4	unbefristet angestelltes wiss. Personal (unterhalb Arbeitsgruppenleitung, oberhalb Doktoranden)	16	18
Stufe 5	befristet angestelltes wiss. Personal (unterhalb Arbeitsgruppenleitung, oberhalb Doktoranden)	29	34
Stufe 6	Doktoranden	43	43

Max-Planck-Gesellschaft		Istquote 2012	Zielquote 2017
Stufe 1	Professuren W3	8,7	13,7
Stufe 2	Professuren W2	27,4	32,4
Stufe 3	tariflich beschäftigtes wiss. Personal	28,3	33,3

Leibniz-Gemeinschaft		Istquote 2012	Zielquote 2017
Stufe 1	Professuren W3	12,1	13,5
Stufe 2	Professuren W2	17,9	23,1

Quelle: GWK 2013.

Frauenanteile auch nach Einführung des DFG-Kaskadenmodells enttäuschend

Im Jahr 2008 verabschiedete die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) forschungsorientierte Gleichstellungsstandards. Ziel der Gleichstellungsstandards ist es, den Frauenanteil auf sämtlichen wissenschaftlichen Karrierestufen deutlich zu erhöhen. Den Leitgedanken bildet das Kaskadenmodell. Danach ergeben sich die Ziele für den Frauenanteil auf einer jeden wissenschaftlichen Karrierestufe durch den Anteil der Frauen auf der direkt darunter liegenden Qualifizierungsstufe.[435] Tabelle 13 zeigt die Ausgangswerte, Ziele und die aktuelle Situation bei den Frauenanteilen bei Professuren an den Eliteuniversitäten.

Die Entwicklung der Frauenanteile auf den verschiedenen Karrierestufen ist hinter den Erwartungen der DFG zurückgeblieben. Daher hat die Mitgliederversammlung der DFG am 3. Juli 2013 ein Maßnahmenpaket verabschiedet, das einen noch stärkeren Fokus auf die zahlenmäßige Entwicklung der Frauenanteile setzt. Die Umsetzung der Gleichstellungsstandards soll stärker mit den Förderverfahren verknüpft werden, d.h. bei allen Förderanträgen für Forschungsverbünde muss angegeben werden, wie viele Wissenschaftlerinnen auf welchen Qualifizierungsstufen beteiligt werden sollen. Außerdem sollen alle Hochschulen in Zukunft einmal jährlich quantitative Angaben zur Gleichstellung machen.[436]

Im Rahmen des Pakts für Forschung und Innovation wurde von den außeruniversitären Forschungseinrichtungen erwartet, flexible Zielquoten im Sinne des Kaskadenmodells der forschungsorientierten Gleichstellungsstandards festzulegen. Im Jahr 2012 sind sie dem nachgekommen und haben individuelle Zielquoten für unterschiedliche Karrierestufen für das Jahr 2017 vereinbart. Diese sind in Tabelle 14 zusammengefasst.[437]

Ob die Forschungsorganisationen ausreichende Maßnahmen ergreifen, um diese Ziele zu erreichen, kann heute noch nicht beurteilt werden. Die Expertenkommission hält jedoch die Zielvorgaben der außeruniversitären Forschungseinrichtungen – wie auch die Zielvorgaben der Universitäten – großteils für wenig ambitioniert, wenn man sie an der Idee des Kaskadenmodells misst. Demnach sollten die Zielquoten der verschiedenen Stufen näher an den Istquoten der darunter liegenden Qualifizierungsstufen liegen. Hier wurde eine Chance für ein klares Signal und Bekenntnis für eine höhere Beteiligung von Frauen im deutschen Wissenschaftssystem verpasst.

B 4–4 FRAUEN IN FÜHRUNGSPOSITIONEN IN PRIVATWIRTSCHAFT UND ÖFFENTLICHEM SEKTOR

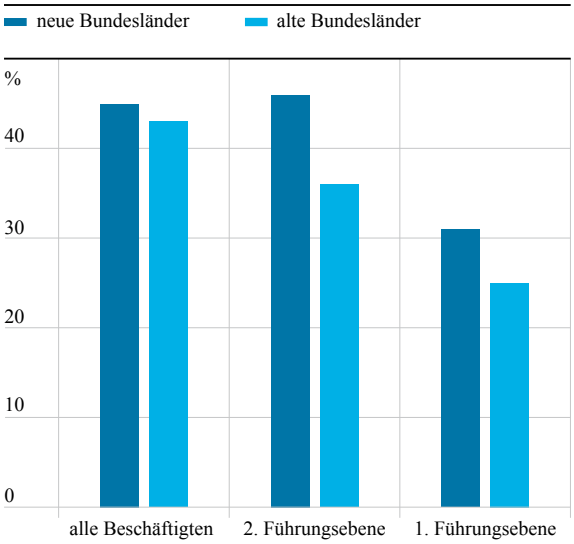
In den neuen Bundesländern erreichen mehr Frauen Führungspositionen

Die unterschiedliche deutsch-deutsche Geschichte zeigt sich nicht nur in den Ingenieurwissenschaften, sondern auch im Anteil von Frauen in Führungspositionen. Dieser ist in den neuen Bundesländern höher als in den alten (vgl. Abbildung 33). Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass in den neuen Bundesländern Frauen auf dem Arbeitsmarkt vor der Wende traditionell eine größere Rolle spielten und auch nach der Wende noch spielen. Auch heute noch ist die Kinderbetreuung in den neuen Bundesländern besser ausgebaut und die Erwerbsquoten von Müttern sowie der Anteil von Frauen in Vollzeit sind höher.[438] So sind in den neuen Bundesländern zwischen 35 und 44 Prozent der Mütter mit einem Kind unter drei Jahren berufstätig, während dies in den alten Bundesländern zwischen 28 und 34 Prozent sind.[439]

In den letzten Jahren ist eine deutliche Steigerung bei den Frauenanteilen in der ersten Führungsebene in Betrieben mit 500 und mehr Beschäftigten, in denen bisher die geringsten Anteile von Frauen in der Führungsebene verzeichnet wurden, festzustellen. Der Anteil von Frauen auf der ersten Führungsebene stieg in diesen Betrieben von 9 Prozent im Jahr 2008 auf 19 Prozent im Jahr 2012. Dieser Anstieg ist vor allem auf Veränderungen in den alten Bundesländern zurückzuführen. Hier stieg der Anteil von Frauen auf der ersten Führungsebene zwischen 2008 und 2012 von 8 Prozent auf 23 Prozent und liegt somit über dem Wert der neuen Bundesländer, wo der Anteil mit 17 Prozent unverändert blieb.[440]

Anteil von Frauen in Führungspositionen 2012 ABB 33
(Betriebe der Privatwirtschaft, Angaben in Prozent)

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Kohaut und Möller 2013.

Freiwillige Selbstverpflichtung zeigt kaum Wirkung

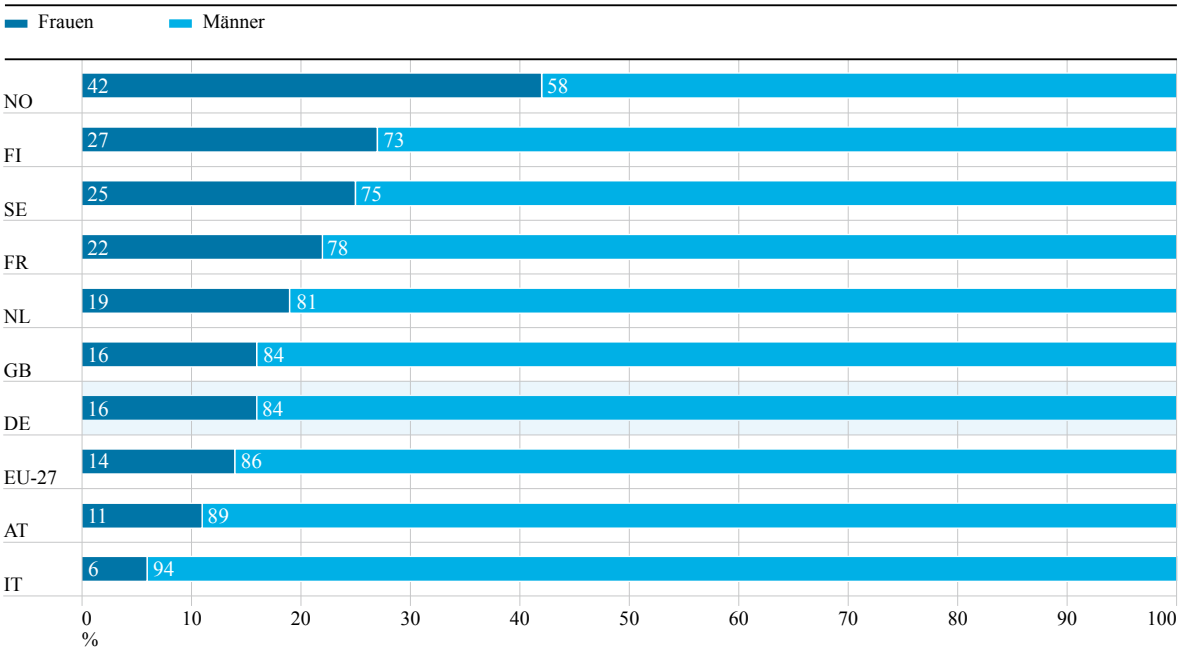
Die Regierungskommission Deutscher Corporate Governance Kodex[441] hat im Mai 2010 ihre Richtlinien dahingehend erweitert, dass Frauen für Führungsfunktionen, Vorstand und Aufsichtsrat angemessen zu berücksichtigen sind. Der Kodex sieht vor, die Zielsetzung des Aufsichtsrats und den Stand der Umsetzung im Corporate Governance Bericht zu veröffentlichen.[442]

Eine aktuelle Studie[443] untersucht, ob die DAX-Unternehmen die Vorgaben der Regierungskommission Deutscher Corporate Governance Kodex im Rahmen der Geschäftsberichterstattung 2010 erfüllen und ob eine Veränderung im Vergleich zum Vorjahr zu erkennen ist. Dabei zeigt sich, dass alle Unternehmen qualitative Aussagen zum Thema Frauen in Führungspositionen treffen. Allerdings machen lediglich 21 Unternehmen konkrete quantitative Angaben zu den angestrebten Frauenanteilen im Aufsichtsrat, nur 15 Unternehmen benennen das Jahr, in dem das Ziel erreicht werden soll.

Frauenanteile in den höchsten Entscheidungsgremien der größten börsennotierten Unternehmen in Europa 2012 (Angaben in Prozent)

ABB 34

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Holst et al. 2012.

In Deutschland ist der Anteil der Frauen in Aufsichtsräten der DAX-, MDAX-, SDAX- und TecDAX-Unternehmen zwischen 2011 und 2013 von 10 Prozent auf 17,4 Prozent gestiegen. Bei den von den Anteilseignern bestimmten Aufsichtsratsmitgliedern haben die Frauen im Verhältnis zum Gesamtaufsichtsrat zwar zuletzt deutlich zugelegt – von 3 Prozent im Jahr 2011 auf 8,2 Prozent in 2013 – dies ist aber absolut gesehen immer noch ein sehr niedriges Niveau. Traditionell werden in Deutschland mehr Frauen von der Arbeitnehmerseite in den Aufsichtsrat entsandt. Ihr Anteil im Verhältnis zum Gesamtaufsichtsrat lag im Jahr 2011 bereits bei 7,8 Prozent und ist bis 2013 nur leicht auf 9,2 Prozent gestiegen. In den Vorständen betrug der Frauenanteil im Jahr 2013 6,1 Prozent. Dies stellt eine Verdopplung dar – ausgehend vom sehr geringen Niveau in Höhe von 3 Prozent im Jahr 2011.[444]

Nicht nur in Deutschland, auch in anderen europäischen Ländern sind Frauen in den höchsten Entscheidungsgremien deutlich unterrepräsentiert (vgl. Abbildung 34). Im Jahr 2012 betrug ihr Anteil im Durchschnitt der EU-27 14 Prozent. Deutschland lag mit einem Wert von 16 Prozent zwar über dem Durchschnitt, allerdings deutlich hinter den skandinavischen Ländern Norwegen (42 Prozent), Finnland (27 Prozent) und Schweden (26 Prozent) sowie Frankreich (22 Prozent) und den Niederlanden (19 Prozent). Der hohe Anteil in Norwegen ist das Ergebnis einer gezielten Politik (vgl. Box 14).

Aktuelle Gesetzesinitiativen in Deutschland und Europa

Im Zuge der Koalitionsverhandlungen in Deutschland sind die Parteien übereingekommen, eine Frauenquote für die Aufsichtsräte deutscher Unternehmen einzuführen. Dabei wurde insbesondere vereinbart, dass Aufsichtsräte von voll mitbestimmungspflichtigen und börsennotierten Unternehmen, die ab dem Jahr 2016 neu besetzt werden, eine Geschlechterquote von mindestens 30 Prozent aufweisen sollen. Bei Nichterreichen dieser Quote sollen die für das unterrepräsentierte Geschlecht vorgesehenen Stühle frei bleiben.[445]

BOX 14

Folgen einer verbindlichen Frauenquote für Aufsichtsräte in Norwegen

Im Jahr 2003 trat in Norwegen ein Gesetz in Kraft, das bis Juli 2005 eine Frauenquote von 40 Prozent in Aufsichtsräten von Aktiengesellschaften vorschrieb – ausgehend von einem Frauenanteil von 9 Prozent. Nachdem die Quoten nicht freiwillig eingehalten wurden, trat im Januar 2006 ein Gesetz in Kraft, das eine Übergangsphase von zwei Jahren und bei Nichterreichen der Vorgabe die Auflösung des Unternehmens vorsah. Im April 2008 erfüllten schließlich alle Aktiengesellschaften die Quote. Aktuelle Studien[447] zu den Reaktionen der Aktienkurse der Unternehmen kommen zu teils negativen, teils positiven Effekten, die durch die Erhöhung des Frauenanteils ausgelöst wurden – je nach Alter und Erfahrung der Frauen in den Aufsichtsratspositionen und dem daraus resultierenden Informationsgefälle zwischen Aufsichtsrat und Vorstand. Das heißt die teilweise negativen Kursbewegungen wurden dadurch verursacht, dass die neuen weiblichen Aufsichtsräte im Durchschnitt jünger und unerfahrener waren als ihre männlichen Kollegen. Eine weitere Studie zeigt, dass die Unternehmen, die von der Quotenregelung betroffen waren, tendenziell weniger Entlassungen vornahmen und so aufgrund höherer Arbeitskosten geringere kurzfristige Gewinne auswiesen.[448] Über längerfristige Gewinne ist nichts bekannt.

Die Erfahrungen Norwegens verdeutlichen, dass Unternehmen sich rechtzeitig um die Heranziehung eines qualifizierten Nachwuchspotenzials für weibliche Aufsichtsräte kümmern sollten.

Die Expertenkommission begrüßt dieses Vorhaben, weist aber auf den weiten Auslegungsspielraum der Formulierung hin.[446]

Gleichzeitig ist zu beachten, dass die Frauenanteile in Vorstandspositionen noch deutlich geringer sind als in den Aufsichtsräten (6,1 Prozent versus 17,4 Prozent). Während der Gesetzgeber Einfluss auf die Frauenquote in Aufsichtsräten nehmen kann, ist dies auf der Ebene von Vorständen nicht direkt möglich. Hier sind die Unternehmen selbst gefragt, zumal der Weg in den Aufsichtsrat häufig über eine Vorstandsposition führt. Um den Anteil von qualifizierten und erfahrenen Frauen in Aufsichtsräten zu erhöhen, sind also auch höhere Frauenanteile in Vorständen dringend geboten. Umso bedenklicher ist die oben angesprochene unzureichende Wirkung der Selbstverpflichtung der DAX-Unternehmen.

Auch auf Ebene der Europäischen Union ist in diesen Bereich Bewegung gekommen. Im November 2013 stimmte das Europäische Parlament für eine EU-Richtlinie, die Unternehmen, die an Börsen innerhalb der EU notiert sind, verpflichtet, bis 2020 einen Frauenanteil von mindestens 40 Prozent in den Aufsichtsräten zu haben. Bei Nichterreichen der Quote müssen die Unternehmen die Gründe dafür darlegen sowie Maßnahmen nachweisen, mittels derer sie die Ziele in Zukunft zu erfüllen gedenken. Für den Fall, dass keine adäquaten Rekrutierungsprozesse eingeführt werden, sind auch Strafzahlungen möglich. Weiterhin wird als mögliche Sanktion vorgeschlagen, Unternehmen von öffentlichen Ausschreibungen auszuschließen. Um in Kraft treten zu können, muss die Richtlinie vom Ministerrat angenommen werden.[449]

Frauen in Führungspositionen im öffentlichen Sektor

Im Vergleich zur Privatwirtschaft ist im öffentlichen Sektor in Deutschland der Anteil von Frauen in Führungspositionen höher. Dies gilt vor allem für die erste Führungsebene (38 Prozent versus 26 Prozent). Allerdings ist bei der Interpretation dieses Unterschieds zu berücksichtigen, dass im öffentlichen Sektor auch der Anteil von Frauen an allen Beschäftigten deutlich höher ist (60 Prozent versus 43 Prozent). Gemessen an ihrem Beschäftigungsanteil sind Frauen in der Privatwirtschaft sowie im öffentlichen Sektor in der ersten Führungsebene im etwa gleichen Maße (unter)repräsentiert.[450]

URSACHEN FÜR GERINGE FRAUENANTEILE SIND VIELFÄLTIG B 4–5

Schule, Studienwahl und Studium[451]

Die Weichen für das unterschiedliche Studienwahlverhalten werden schon in der Schulzeit und in der Vorschulzeit gestellt. Im Kleinkindalter lassen sich noch keine geschlechtsspezifischen Unterschiede im Verhältnis zu Naturwissenschaft und Technik

beobachten. Auch in der Grundschule sind die Mathematikleistungen von Mädchen und Jungen noch ungefähr gleich. Allerdings wird bereits in der frühen Kindheit das Interesse an Naturwissenschaft und Technik bei Jungen und Mädchen unterschiedlich gefördert. Erst mit der Übernahme der weiblichen Geschlechterrolle in der Pubertät nimmt das Interesse der Mädchen an Mathematik und Naturwissenschaften ab, denn dies steht in Konflikt zu gängigen weiblichen Rollenbildern.

Die Unterschiede in der Selbsteinschätzung ihrer mathematischen und technischen Fähigkeiten sind zwischen Jungen und Mädchen wesentlich größer als die tatsächlichen Leistungsunterschiede. Mädchen schätzen ihre Leistungen geringer ein, als ihre Noten es widerspiegeln. Dies wirkt sich auf ihre schulische und berufliche Orientierung aus, denn eine positive Einschätzung der eigenen Technikkompetenz ist eine wichtige Voraussetzung für die Wahl eines MINT-Leistungskurses oder -Studiums.

Neben der Schule und der Er- bzw. Entmutigung durch Lehrer gelten auch die Familie und das soziale Umfeld als zentrale Faktoren für die Entscheidung, ein MINT-Studium zu absolvieren. Von Bedeutung sind außerdem weibliche Vorbilder in MINT-Studienfächern oder MINT-Berufen.

Auch die Ausrichtung des Studiengangs spielt eine wichtige Rolle: Frauen nehmen eher ein ingenieurwissenschaftliches Studium auf, wenn sie erkennen können, dass dieses einen interdisziplinären und anwendungsorientierten Bezug aufweist.

Bereits mit der Studienausrichtung werden wichtige Weichen für die spätere Karriereentwicklung gestellt. Dass insbesondere auf den letzten Stufen der Karriereleiter – Vorstandspositionen und Vorstandsvorsitzende – Frauen so selten vertreten sind, lässt sich zwar teilweise durch Auszeiten vom Arbeitsmarkt und Entscheidungen zugunsten der Familie erklären. Ein anderer wichtiger Grund ist allerdings der von Frauen gewählte Arbeitsbereich. Führungskräfte aus den Bereichen Personal, Forschung und Entwicklung sowie IT werden seltener zum CEO befördert als Führungskräfte aus den Bereichen Verkauf, Produktion oder Finanzen. Frauen in Führungspositionen sind jedoch vor allem im Bereich Personal zu finden.[452]

Schwierige Vereinbarkeit von Beruf und Familie

In den „männerdominierten“ Bereichen der MINT-Berufe ist die Vereinbarkeit von Beruf und Familie besonders schwierig.[453] Ständige Einsatzbereitschaft und lange Anwesenheitszeiten prägen die Berufskultur.[454] Führungspositionen sind in der Regel nicht nur durch Vollzeitbeschäftigung, sondern häufig auch durch Mehrarbeit gekennzeichnet. Sowohl von Männern als auch von Frauen in Führungspositionen wird der Arbeitstag als zu lang empfunden: Die gewünschte Arbeitszeit liegt deutlich unter der tatsächlichen.[455]

Eine Studie für Deutschland belegt zudem deutlich den Zusammenhang zwischen den Kinderbetreuungsangeboten und der Erwerbstätigkeit von Müttern. Die Einführung eines Rechtsanspruchs auf einen Kindergartenplatz für Dreijährige in Deutschland im Jahr 1996 führte dazu, dass mehr Mütter berufstätig wurden.[456] Für die USA wurde gezeigt, dass ein nicht-familienfreundliches Arbeitsumfeld die Arbeitsmarktbeteiligung von Müttern senkt.[457]

Bei anderen Maßnahmen, die die Vereinbarkeit von Familie und Beruf fördern sollen, sind die Auswirkungen nicht so eindeutig. Eine Untersuchung zum Zusammenhang von familienfreundlicher Politik und Arbeitsmarktpartizipation von Frauen in den USA weist auf ambivalente Effekte hin. Zwar erleichtern diese Maßnahmen, wie z.B. Teilzeitarbeit oder Elternzeit, den (Wieder-) Einstieg von Frauen in den Arbeitsmarkt. Allerdings bergen sie auch die Gefahr, dass Frauen dafür auf Vollzeit- oder gehobene Stellen und damit auf Karrierechancen verzichten.[458]

Die Auswirkungen von Teilzeittätigkeiten auf die Erwerbsquote und die Karrierechancen von Frauen müssen generell differenziert betrachtet werden. Häufig behindert Teilzeitarbeit den beruflichen Aufstieg, da Führungspositionen in der Regel als Vollzeittätigkeiten ausgelegt sind. So ist beispielsweise in Deutschland und Österreich, wo ein relativ hoher Anteil der Frauen Teilzeittätigkeiten nachgeht, die Erwerbsbeteiligung von Frauen hoch. Jedoch ist der Anteil von Frauen in Führungspositionen in den beiden Ländern gering. Schweden scheint diese Problematik besser gelöst zu haben: Bei einer hohen Teilzeitquote ist sowohl die Erwerbsbeteiligung als auch der Anteil von Frauen bei den Führungskräften relativ hoch.[459] Ein wichtiger Grund für diese unterschiedliche Karrierestruktur ist sicher, dass eine Teilzeittätigkeit in

Deutschland und Österreich im Vergleich zu Schweden eine deutlich niedrigere durchschnittliche Stundenzahl umfasst.[460] In Deutschland wird Teilzeit typischerweise mit halber Stundenzahl oder weniger gleichgesetzt. In Schweden hingegen liegt die durchschnittliche Teilzeitarbeitszeit um ein Drittel höher. Problematisch ist auch, dass nach einer Reduktion der Arbeitszeit auf Teilzeit eine (graduelle) Anpassung nach oben vielfach schwer ist. Damit ist aber der Ausstieg aus dem Karrierepfad vorprogrammiert. Hier ist eine größere Flexibilisierung notwendig, mit einem Teilzeitkonzept, das unterschiedliche Stundenzahlen bis hin zu vollzeitnaher Teilzeit umfasst und von Flexibilität für beide Elternteile geprägt ist. Dies ist ein wichtiger Schritt zur besseren Vereinbarkeit von Karriere und Familie.

Um zu verhindern, dass Teilzeittätigkeit eine Karrierebremse darstellt, muss zudem das Paradigma, dass Führungspositionen nur in Vollzeit – häufig mit signifikanter Mehrarbeit – ausgeübt werden können, durchbrochen werden.[461]

Stereotypen und geringere Neigung zu wettbewerblichem Verhalten als Karrierehemmnis

Informelle, männlich dominierte Netzwerke, zu denen der Zugang über das Merkmal Ähnlichkeit geregelt ist, haben großen Einfluss auf die Karrierechancen von Mitarbeitern. Entscheidungen über Beförderungen und Einstellungen werden häufig aufgrund der Ähnlichkeit zu vorherrschenden Stereotypen getroffen – und diese sind in den männlich dominierten Führungsetagen männlich. So ist es schwer, Stereotypen zu überwinden, und Strukturen in Führungsetagen und bei Beförderungen perpetuieren sich.[462]

Ein weiteres Hindernis für den Aufstieg von Frauen stellen stereotype Rollenvorstellungen dar. Während der typische Mann als durchsetzungsstark, leistungs- und wettbewerbsorientiert, unabhängig und selbstbewusst charakterisiert wird, gilt die typische Frau als nachgiebig, empathisch, abhängig, sozial und fürsorglich. Dies hat Einfluss auf die Bewertung der Leistungen und Potenziale von Frauen, da die Charakteristika des typischen Mannes mit dem Stereotyp einer Führungskraft gut übereinstimmen. Die Eigenschaften der typischen Frau hingegen entsprechen nicht den Erwartungen an eine Führungskraft. Als Konsequenz wird zum einen das Führungspotenzial von Frauen geringer eingeschätzt. Zum anderen wird das tatsächliche Führungsverhalten von Frauen sehr viel kritischer bewertet. Der Einfluss der vorherrschenden Stereotype auf die Karrierechancen von Frauen wurde in zahlreichen empirischen Untersuchungen gezeigt.[463]

Besonders deutlich konnte die Bedeutung von Stereotypen in einem Bewerbungsexperiment in den USA für eine wissenschaftliche Stelle im Bereich Biologie, Chemie oder Physik nachgewiesen werden.[464] Bei identischen Bewerbungsunterlagen wurden Bewerber mit weiblichen Vornamen von den die Unterlagen begutachtenden Professorinnen und Professoren als weniger kompetent eingeschätzt als Bewerber mit männlichen Vornamen. Das Experiment ergab, dass Frauen seltener eingestellt, ein niedrigeres Einstiegsgehalt und weniger Karriereunterstützung erhalten würden. In Deutschland haben im Rahmen eines Pilotprojektes, das durch die Antidiskriminierungsstelle des Bundes initiiert wurde, verschiedene Unternehmen anonymisierte Bewerbungsverfahren eingeführt. Dadurch konnten Diskriminierungen reduziert werden.[465]

Doch nicht alle Bewerbungs-, Berufungs- und Beförderungsprozesse können anonymisiert durchgeführt werden. Daher ist es wichtig, Stereotype zu ändern. Box 15 beschreibt zwei Projekte, in denen dies erfolgreich umgesetzt wurde.

Neben Stereotypen spielen auch geschlechtsspezifische Charakteristika eine Rolle bei Gehalts- und Karriereunterschieden. Frauen meiden häufig Konkurrenzsituationen und entscheiden sich im Vergleich zu Männern seltener für wettbewerbliches Verhalten.[466] Außerdem sind sie zurückhaltender bei Gehaltsverhandlungen. In einem Feldexperiment in den USA wurde gezeigt, dass, wenn in einer Stellenanzeige nicht angegeben ist, ob das Gehalt verhandelbar ist, Männer dieses Thema häufiger ansprechen als Frauen.[467]

Stereotype und Möglichkeiten, diese zu ändern BOX 15

Die Bedeutung von Stereotypen und Möglichkeiten, diese zu beeinflussen, zeigt ein Projekt in Indien. Im Zuge einer Verfassungsänderung wurde in einem Drittel der Dörfer, die zufällig ausgewählt wurden, das Amt des Dorfvorstehers für eine Frau reserviert, d.h. es konnten sich nur weibliche Kandidaten für das Amt bewerben. Bei den darauffolgenden Wahlen – ohne Vorgabe von Frauenquoten - waren in jenen Dörfern, die Erfahrung mit weiblichen Dorfvorstehern gesammelt hatten, Frauen häufiger erfolgreich als in Dörfern, in denen zuvor nur Männer Leitungspositionen innehatten. Dies ist auf die veränderte Einschätzung der Kompetenz weiblicher Politiker zurückzuführen. Das Beispiel veranschaulicht den Einfluss von Stereotypen, aber auch, dass diese verändert werden können. Vor Einführung der Quote schätzten die Wähler die Kompetenz weiblicher Politiker deutlich niedriger ein als die männlicher, auch wenn die Beurteilungsgrundlage dieselbe war. Hatten die Wähler hingegen Erfahrung mit Politikerinnen in Leitungspositionen gesammelt, so korrigierten sie ihre Einschätzung der Kompetenz und Effektivität von Politikerinnen nach oben. Außerdem hatten sich die Vorstellungen von der Rolle der Frau im öffentlichen und privaten Raum gewandelt. Darüber hinaus hatte die Quote einen positiven Einfluss auf die Ausbildungsentscheidung von Mädchen. In den Dörfern mit Quotenerfahrung strebten die Mädchen häufiger einen Beruf an, der eine Ausbildung erfordert. Auch zeigten sich die Eltern von Mädchen aufgeschlossener, ihrer Tochter eine weitergehende Ausbildung zu erlauben.[469]

Stereotype sind keineswegs nur ein Phänomen von Entwicklungsländern oder des ländlichen Raums. An der Harvard Business School wurde beobachtet, dass Studentinnen, die zwar vor Beginn des Studiums die gleichen Testergebnisse vorwiesen wie die Studenten, im Laufe des Studiums hinter ihre Kommilitonen zurückfielen. Professorinnen zu berufen und zu halten, gestaltete sich ebenfalls als äußerst schwierig. Dies wurde auf das sehr männerdominierte Umfeld zurückgeführt, in dem es Frauen schwerer fällt, sich zu behaupten. Daher startete die Harvard Business School im Jahr 2011 ein Projekt, um der Benachteiligung von Studentinnen entgegenzuwirken. Neben der Anpassung des Lehrplans sollten auch soziale Regeln und Gepflogenheiten geändert werden. Beispielsweise protokollierten Stenographen Lehrveranstaltungen, um eine Überprüfung der Benotung auf geschlechterspezifische Verzerrung zu ermöglichen. Studentinnen wurden Trainingskurse zu Auftreten, Sprache und Lernverhalten angeboten. Als die erste Kohorte, die von diesen Maßnahmen profitierte, ihren Abschluss machte, hatte sich der erhoffte Erfolg eingestellt. Frauen nahmen aktiver am Unterricht teil, bekamen bessere Noten, gewannen mehr akademische Preise und die Atmosphäre wurde als angenehmer empfunden.[470]

B 4–6 SCHWEDEN – ERFOLGREICH BEI INNOVATIONSLEISTUNG UND GLEICHSTELLUNG

Schweden ist in zwei Bereichen führend: hinsichtlich der Innovationsleistung und hinsichtlich der Gleichstellung von Frauen und Männern.[468] Schweden nimmt regelmäßig einen der vordersten Plätze des Innovation Union Scoreboard der EU ein; im aktuellen Ranking konnte es sogar den ersten Rang erreichen. Die Frauenanteile an den Studierenden und Promotionen in den Ingenieurwissenschaften sind in Schweden überdurchschnittlich hoch und liegen insbesondere deutlich über den Anteilen in Deutschland. Darüber hinaus bestehen in Schweden bereits seit vielen Jahren Gleichstellungsbemühungen, die sich in diversen Politikbereichen niederschlagen und zu einer hohen Beteiligung von Frauen am Erwerbsleben geführt haben.

Schweden tut sich besonders bei der Vereinbarkeit von Beruf und Familie hervor. Neben einem gut ausgebauten Angebot der öffentlichen Kinderbetreuung kann Schweden ein Elternzeitmodell vorweisen, das Anreize für die Integration der Väter in die Kinderbetreuung setzt. Es beinhaltet ein einkommensabhängiges Elterngeld (80 Prozent des letzten Gehalts), ein Kontingent an Elternzeittagen, die ausschließlich für Väter reserviert sind (60 Tage), sowie einen Gleichstellungsbonus, d.h. Familien, die sich die Elternzeit gleichmäßig aufteilen, bekommen einen zusätzlichen Bonus ausbezahlt. Darüber hinaus zeichnet sich das schwedische Modell durch eine hohe

Flexibilität aus, da die Länge der Elternzeit statt in Wochen oder Monaten in Tagen gerechnet wird.

Ebenso zeichnet sich das schwedische Steuersystem durch die Förderung von Gleichstellung aus. Bereits 1971 wurde in Schweden die individuelle Besteuerung eingeführt. Im Gegensatz zur Besteuerung auf Haushaltsebene setzt die Besteuerung auf individueller Ebene größere Anreize für beide Ehepartner, einer Erwerbstätigkeit nachzugehen. Trotzdem finden sich auch im schwedischen Steuersystem auf das Haushaltseinkommen bezogene Absetzbeträge und Transferleistungen für Kinder oder Wohnungsbau.

Auch die Arbeitszeiten in der Forschung in Schweden sind familienfreundlich. Überstunden sind kaum verbreitet, während sich die Arbeitskultur in der Forschung in Deutschland und Österreich durch die durchgängige Verfügbarkeit sowie lange Arbeits- bzw. Anwesenheitszeiten auszeichnet. Nur 5 Prozent der Forschenden in Schweden geben an, mehr als 41 Stunden pro Woche zu arbeiten, während dies in Österreich 50 Prozent und in Deutschland 33 Prozent sagen.[471]

Auf betrieblicher Ebene wird das Gleichstellungsbewusstsein gefördert, indem die Unternehmen verpflichtet werden, alle drei Jahre die Einkommensunterschiede zwischen Frauen und Männern zu erheben und zu analysieren. Unternehmen mit mindestens 25 Mitarbeitern müssen Gleichstellungspläne mit klaren Zeitvorgaben und geplanten Maßnahmen vorlegen. In regelmäßigen Berichten müssen sie darlegen und evaluieren, wie diese umgesetzt wurden.[472]

Chancengleichheit ist eine wesentliche Zielsetzung schwedischer Bildungspolitik. Sie zielt darauf ab, einer geschlechtsspezifischen Berufs- und Studienwahl entgegenzuwirken, z.B. durch Unternehmensbesuche oder Pflichtpraktika in einem geschlechtsuntypischen Berufsfeld. Zudem hält das schwedische Ausbildungssystem vermehrt Eintrittsmöglichkeiten (entry-points) in den naturwissenschaftlich-technischen Ausbildungspfad bereit, z.B. einjährige Spezialkurse, die die Voraussetzungen für ein naturwissenschaftlich-technisches Studium schaffen. Dieses Angebot wird vor allem von jungen Frauen und Jugendlichen aus sozial schwächeren Gruppen genutzt. Diese entry-points gelten als Hauptgrund, weshalb in Schweden mehr Frauen – im Verhältnis zu allen Studierenden – ein naturwissenschaftlich-technisches Studium wählen als in anderen Ländern. Insgesamt zeigt das Beispiel Schweden, dass für eine erfolgreiche Frauenförderung nicht ein Instrument ausreicht, sondern ein umfassender Ansatz auf vielfältigen politischen und gesellschaftlichen Feldern notwendig ist.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN – STRUKTURELLE RAHMENBEDINGUNGEN VERBESSERN B 4–7

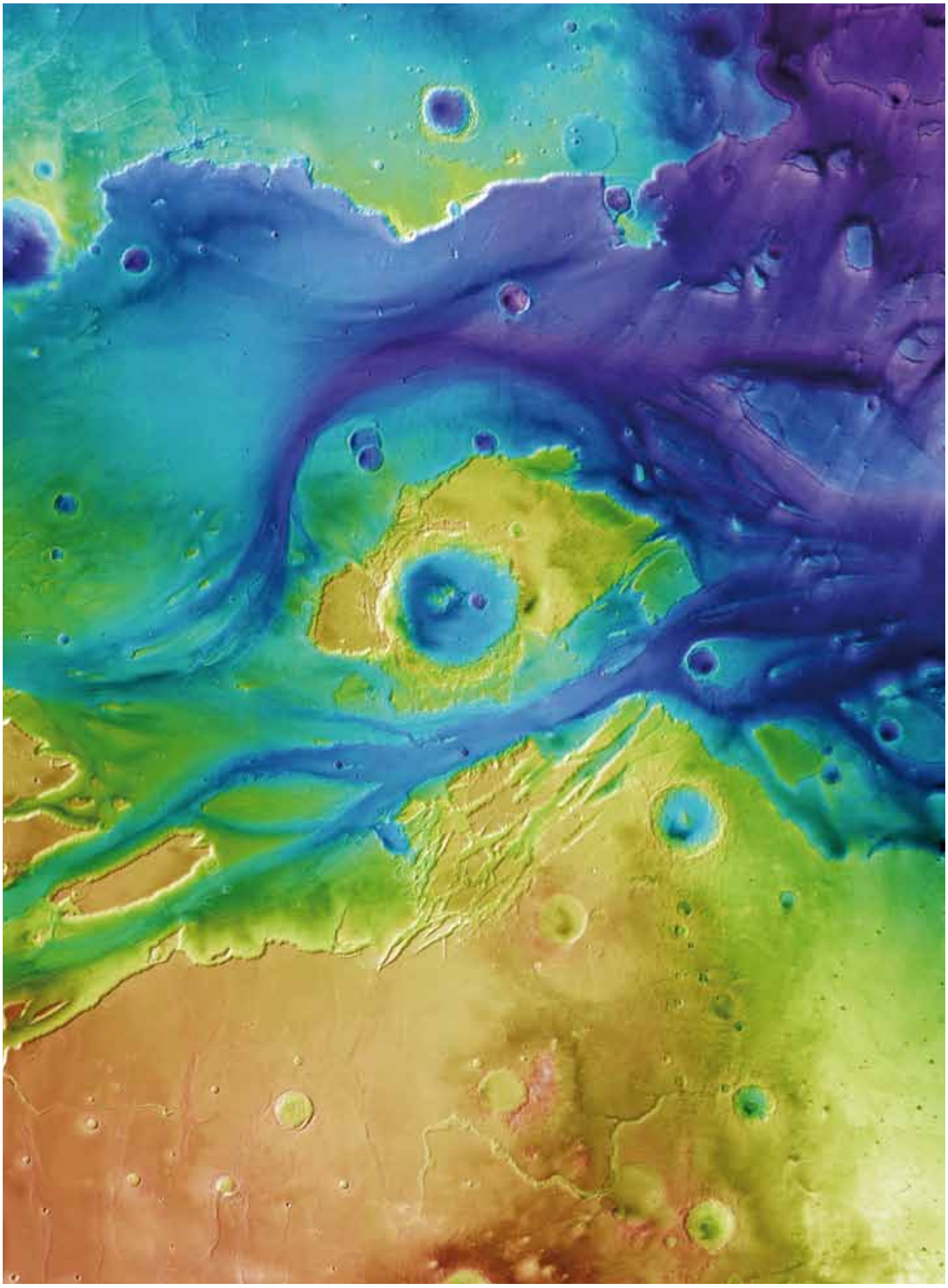
Eine stärkere Beteiligung von Frauen im Innovationssystem erhöht die Innovationsfähigkeit des Standorts Deutschland. Die akademische und die industrielle Forschung und Entwicklung profitieren gleichermaßen von neuen Ideen, unterschiedlichen Sicht- und Herangehensweisen. Bessere Informationen über die unterschiedlichen Bedürfnisse und Präferenzen von Kunden und Anwendern, von denen 50 Prozent Frauen sind, helfen, bedarfsgerechte Lösungen und Anwendungen zu entwickeln.

Um dieses Potenzial besser ausschöpfen zu können, sieht die Expertenkommission Handlungsbedarf auf den folgenden Gebieten.

Frauen und Mädchen für Naturwissenschaften begeistern

Die Expertenkommission wiederholt ihre Empfehlung aus dem letzten Gutachten, in den Schulen ein besonderes Augenmerk auf die mathematisch-technische Ausbildung von Mädchen zu legen. Insbesondere müssen das Interesse und die Begeisterung von Mädchen an mathematisch-technischen Fragestellungen geweckt bzw. erhalten und so eine verbesserte fachliche Grundlage geschaffen werden, damit sich Mädchen später eher für einen ingenieurwissenschaftlichen Studiengang entscheiden. Dafür ist es aber erforderlich, dass von staatlicher Seite ausreichend Ressourcen für qualifizierten MINT-Unterricht bereitgestellt werden.[473] Die Expertenkommission betont die Wichtigkeit, Investitionen in die Bildung und in die Innovationfähigkeit Deutschlands im Zusammenhang zu sehen.

Bei den Lebenswissenschaften gelingt es bereits sehr gut, Mädchen für diese Studienfächer zu begeistern. Dort liegen die Probleme bei den höheren Karrierestufen, auf die im Folgenden eingegangen wird.



Topographie des Unterlaufs der Kasei Valles.
© Gerhard Neukum. European Space Agency, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, FU Berlin.



Senkrechte Draufsicht auf den Krater Becquerel.
© Gerhard Neukum. European Space Agency, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, FU Berlin.

Vereinbarkeit von Familie und Beruf verbessern

Die Expertenkommission empfiehlt, den Ausbau von Kinderbetreuungseinrichtungen und insbesondere von Ganztagsschulen zügig voranzutreiben. Dadurch wird die Erwerbstätigkeit der Frauen erleichtert und langfristig werden die notwendigen Anreize geschaffen, um das Erwerbspotenzial von Frauen, auch in den ingenieurwissenschaftlichen Berufen, besser auszuschöpfen.[474]

Gleichzeitig empfiehlt die Expertenkommission Maßnahmen zur Unterstützung familienfreundlicher Arbeitsbedingungen in den Unternehmen. Als Vorbild können hier die skandinavischen Länder dienen, in denen es besonders gut gelingt, Familienarbeit gleichmäßiger zwischen Männern und Frauen zu verteilen sowie eine hohe Erwerbsbeteiligung von Frauen – auch in MINT-Berufen und Führungspositionen – zu gewährleisten.[475] Entscheidend sind in diesem Zusammenhang flexible Arbeitszeitmodelle, Gleitarbeitszeit, Heimarbeitsplätze sowie die Abkehr vom Modell der Anwesenheit als Leistungsindikator. Insbesondere die Möglichkeiten einer flexiblen Variation und Erhöhung der Arbeitszeiten nach vorübergehender Reduzierung auf Teilzeit sind zu verbessern.

Die Expertenkommission regt daher an, bestehende Anreize für gut ausgebildete Frauen, aus dem Erwerbsleben auszusteigen, die aus dem Steuersystem (Ehegattensplitting) oder dem Betreuungsgeld resultieren, zu beseitigen.

Karrierehemmende Stereotypen abbauen

Um eine Benachteiligung von Frauen aufgrund von stereotypen Rollenzuschreibungen zu überwinden, sollten Unternehmen und Forschungseinrichtungen interne Prozesse etablieren, die sicherstellen, dass sich in ihren Rekrutierungs- und Auswahlverfahren, bei Beförderungsentscheidungen oder bei der Besetzung von Führungspositionen keine ungewollten geschlechterspezifischen Verzerrungen ergeben.[476] Entscheidend sind in diesem Zusammenhang die Standardisierung von Rekrutierungs- und Beförderungsprozessen, die Anonymisierung der Bewerbungsunterlagen sowie eine regelmäßige Sensibilisierung der für Personalentscheidungen verantwortlichen Personen.[477] Die Regierung kann durch entsprechende Maßnahmen in der öffentlichen Verwaltung mit gutem Beispiel vorangehen und sollte auf eine Umsetzung solcher Strukturen im Hochschulbereich, in Forschungseinrichtungen und in der Privatwirtschaft hinwirken.

Zielvereinbarungen und Quoten

Die Bundesregierung hat in ihrem Koalitionsvertrag die Einführung einer Geschlechterquote von 30 Prozent für Aufsichtsräte von voll mitbestimmungspflichtigen und börsennotierten Unternehmen beschlossen. Die Expertenkommission begrüßt diese Initiative. Für die Durchsetzung von Quoten oder Zielvereinbarungen sind allerdings klar definierte Sanktionen bei Nichterreichen der Ziele entscheidend. Dies gilt zum einen bei Zielvereinbarungen für das Management innerhalb der Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Gelingt es Führungskräften nicht, eine ausreichende Zahl an Frauen einzustellen, muss sich dies auf ihre Leistungsbeurteilung und schließlich auch monetär auswirken. Zum anderen müssen auch gesetzliche Regelungen Sanktionen vorsehen, die den Unternehmen ausreichend Anreize für die Zielerreichung setzen.

Neben der Erhöhung der Frauenanteile in Aufsichtsräten darf die Steigerung der Frauenanteile im Vorstand nicht vernachlässigt werden. Da hier keine gesetzlichen Durchsetzungsmöglichkeiten bestehen, sollte im Rahmen des Corporate Governance Kodex effektiver auf eine Steigerung des Frauenanteils in Vorständen hingewirkt werden.

Schließlich sollte die Regierung eine Erhöhung des Frauenanteils in Führungspositionen auch in der öffentlichen Verwaltung umsetzen.

STRUKTUR UND TRENDS

C

C STRUKTUR UND TRENDS

144		ÜBERBLICK		C 2–5	INTERNE FUE-AUSGABEN DER UNTERNEHMEN
146	C 1	BILDUNG UND QUALIFIKATION		C 2–6	INTERNE FUE-AUSGABEN IN PROZENT DES UMSATZES AUS EIGENEN ERZEUGNISSEN
	C 1–1	QUALIFIKATIONSNIVEAU DER ERWERBSTÄTIGEN IN AUSGEWÄHLTEN EU-LÄNDERN	155	C 3	INNOVATIONSVERHALTEN DER WIRTSCHAFT
	C 1–2	ANTEIL DER STUDIENANFÄNGER AN DER ALTERSTYPISCHEN BEVÖLKERUNG		C 3–1	INNOVATIONSINTENSITÄT IM EUROPÄISCHEN VERGLEICH
	C 1–3	STUDIENBERECHTIGTE IN DEUTSCHLAND		C 3–2	INNOVATIONSINTENSITÄT DEUTSCHLANDS
	C 1–4	ANZAHL DER ERSTABSOLVENTEN UND FÄCHERSTRUKTURQUOTE		C 3–3	ANTEIL DES UMSATZES MIT NEUEN PRODUKTEN
	C 1–5	AUSLÄNDISCHE STUDIERENDE AN DEUTSCHEN HOCHSCHULEN		C 3–4	ANZAHL DER BEI DEN KOMITEES DER ISO GEFÜHRTEN SEKRETARIATE
	C 1–6	BERUFLICHE WEITERBILDUNG	160	C 4	FINANZIERUNG VON FORSCHUNG UND INNOVATION
150	C 2	FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG		C 4–1	DIREKTE UND INDIREKTE FUE-FÖRDERUNG
	C 2–1	FUE-INTENSITÄT IN AUSGEWÄHLTEN OECD-LÄNDERN UND CHINA		C 4–2	ANTEIL DER WAGNISKAPITAL-INVESTITIONEN AM BRUTTOINLANDSPRODUKT
	C 2–2	HAUSHALTSANSÄTZE DES STAATES FÜR ZIVILE FUE		C 4–3	ENTWICKLUNG DER WAGNISKAPITAL-INVESTITIONEN IN DEUTSCHLAND
	C 2–3	BRUTTOINLANDSAUSGABEN FÜR FUE NACH DURCHFÜHRENDEM SEKTOR	163	C 5	UNTERNEHMENSGRÜNDUNGEN
	C 2–4	FUE-INTENSITÄT DER BUNDESLÄNDER		C 5–1	AUFWAND BEI DER GRÜNDUNG EINES UNTERNEHMENS

	C 5–2	GRÜNDUNGSRATEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH	174	C 8	PRODUKTION, WERTSCHÖPFUNG UND BESCHÄFTIGUNG
	C 5–3	GRÜNDUNGSRATEN IN DER WISSENSWIRTSCHAFT IN DEUTSCHLAND		C 8–1	KOMPARATIVE VORTEILE (REVEALED COMPARATIVE ADVANTAGE, RCA)
	C 5–4	SCHLIESSUNGSRATEN IN DER WISSENSWIRTSCHAFT IN DEUTSCHLAND		C 8–2	ANTEIL DER WISSENSWIRTSCHAFT AN DER WERTSCHÖPFUNG
	C 5–5	GRÜNDUNGSRATEN NACH BUNDESLÄNDERN		C 8–3	ENTWICKLUNG DER BRUTTOWERTSCHÖPFUNG
167	C 6	PATENTE		C 8–4	BESCHÄFTIGUNGSENTWICKLUNG
	C 6–1	ANZAHL DER TRANSNATIONALEN PATENTANMELDUNGEN			
	C 6–2	TRANSNATIONALE PATENTANMELDUNGEN IM BEREICH DER HOCHTECHNOLOGIE			
	C 6–3	SPEZIALISIERUNGSINDEX AUSGEWÄHLTER LÄNDER: HOCHWERTIGE TECHNOLOGIE			
	C 6–4	SPEZIALISIERUNGSINDEX AUSGEWÄHLTER LÄNDER: SPITZENTECHNOLOGIE			
170	C 7	FACHPUBLIKATIONEN			
	C 7–1	PUBLIKATIONSANTEILE AUSGEWÄHLTER LÄNDER UND REGIONEN			
	C 7–2	INTERNATIONALE AUSRICHTUNG BEI PUBLIKATIONEN			
	C 7–3	ZEITSCHRIFTENSPEZIFISCHE BEACHTUNG BEI PUBLIKATIONEN			

ÜBERBLICK

Die Erfassung der Leistungsfähigkeit des Forschungs- und Innovationsstandortes Deutschland ist ein fester Bestandteil der jährlichen Berichterstattung der Expertenkommission Forschung und Innovation. Die Erfassung erfolgt anhand der Darstellung verschiedener Indikatoren, die einen Rückschluss auf die Dynamik und Leistungsfähigkeit des Forschungs- und Innovationssystems zulassen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Indikatoren in acht thematisch geordnete Indikatorensets aufgeteilt, die alle wichtigen Bereiche des nationalen Forschungs- und Innovationssystems abdecken: 1) Bildung und Qualifikation, 2) Forschung und Entwicklung, 3) Innovationsverhalten der Wirtschaft, 4) Finanzierung von Forschung und Innovation, 5) Unternehmensgründungen, 6) Patente, 7) Publikationen sowie 8) Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung.
Anhand dieser Indikatorensets wird die Leistungsfähigkeit des deutschen Forschungs- und Innovationssystems im intertemporalen Vergleich sowie im Vergleich mit den wichtigsten nationalen Wettbewerbern dargestellt.[478] Einzelne Indikatoren werden zudem auf Bundesländerebene ausgewiesen, um innerdeutsche Leistungsunterschiede auszuweisen.
Die Indikatoren sind mehrheitlich den von der Expertenkommission in Auftrag gegebenen Studien zum deutschen Innovationssystem entnommen. Die Studien umfassen neben den hier aufgeführten Indikatoren noch weiteres, umfangreiches Indikatoren- und Analysematerial. Sie können auf der Internetseite der Expertenkommission eingesehen und heruntergeladen werden. Gleiches gilt für sämtliche Abbildungen und Tabellen des Jahresgutachtens sowie die dazugehörigen Datensätze.

C 1 BILDUNG UND QUALIFIKATION

Investitionen in Bildung und ein hohes Qualifikationsniveau stärken die mittel- und langfristige Innovationsfähigkeit und das wirtschaftliche Wachstum eines Landes. Die in Abschnitt C 1 aufgeführten Indikatoren geben Auskunft über den Qualifikationsstand und liefern einen Überblick über die Stärken und Schwächen des Innovationsstandortes Deutschland. Der internationale Vergleich erlaubt eine Einschätzung, wie diese Befunde im Vergleich zu anderen Industrienationen einzuordnen sind.

C 2 FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Forschungs- und Entwicklungsprozesse sind eine wesentliche Voraussetzung für die Entstehung von neuen Produkten und Dienstleistungen. Prinzipiell gehen von einer hohen FuE-Intensität positive Effekte auf Wettbewerbsfähigkeit, Wachstum und Beschäftigung aus. FuE-Investitionen und -Aktivitäten von Unternehmen, Hochschulen und Staat liefern daher wesentliche Anhaltspunkte zur Beurteilung der technologischen Leistungsfähigkeit eines Landes. Wie Deutschland hinsichtlich seiner FuE-Aktivitäten im internationalen Vergleich abschneidet, in welchem Umfang die einzelnen Bundesländer investieren und welche Wirtschaftszweige besonders forschungsintensiv sind, wird in Abschnitt C 2 dargestellt.

C 3 INNOVATIONSVERHALTEN DER WIRTSCHAFT

Innovationsaktivitäten von Unternehmen zielen darauf ab, Wettbewerbsvorteile durch Innovationen zu schaffen. Im Falle einer Produktinnovation wird ein neues oder verbessertes Gut auf den Markt gebracht, dessen Eigenschaften sich von den bisher am Markt angebotenen Gütern unterscheiden. Die Einführung eines neuen oder verbesserten Herstellungsverfahrens wird als Prozessinnovation bezeichnet. Anhand der Innovationsintensität in der Industrie, den wissensintensiven Dienstleistungen sowie dem Anteil des Umsatzes mit neuen Produkten wird das Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft im internationalen Vergleich in Abschnitt C 3 dargestellt.

FINANZIERUNG VON FORSCHUNG UND INNOVATION C 4

Die Finanzierung von Geschäfts- und insbesondere FuE-Tätigkeiten ist eine zentrale Herausforderung insbesondere für junge, innovative Unternehmen. Da diese Unternehmen zu Beginn keine oder kaum Umsätze erwirtschaften, ist eine Finanzierung aus eigenen Mitteln kaum möglich. Eine Fremdkapitalfinanzierung ist schwierig, da es für Kapitalgeber wie beispielsweise Banken schwer ist, die Erfolgsaussichten innovativer Unternehmensgründungen zu beurteilen. Alternative Wege der Unternehmensfinanzierung sind die Einwerbung von Beteiligungskapital bzw. Wagniskapital sowie die Finanzierung durch staatliche Förderung. Abschnitt C 4 beschreibt die Verfügbarkeit von Wagniskapital und staatlicher FuE-Förderung in Deutschland und im internationalen Vergleich.

UNTERNEHMENSGRÜNDUNGEN C 5

Unternehmensgründungen – insbesondere in forschungs- und wissensintensiven Sektoren – fordern mit innovativen Produkten, Prozessen und Geschäftsmodellen etablierte Unternehmen heraus. Die Gründung neuer Unternehmen und der Austritt nicht (mehr) erfolgreicher Unternehmen aus dem Markt ist Ausdruck des Innovationswettbewerbs um die besten Lösungen. Die in Abschnitt C 5 beschriebene Unternehmensdynamik ist deshalb ein wichtiger Aspekt des Strukturwandels. Gerade in neuen Technologiefeldern, beim Aufkommen neuer Nachfragetrends und in der frühen Phase der Übertragung wissenschaftlicher Erkenntnisse auf die Entwicklung neuer Produkte und Verfahren können junge Unternehmen neue Märkte erschließen und innovativen Ideen zum Durchbruch verhelfen.

PATENTE C 6

Patente sind gewerbliche Schutzrechte für neue technische Erfindungen. Sie bilden somit oftmals die Grundlage für die Verwertung von Innovationen am Markt und unterstützen zugleich die Koordination und den Wissens- und Technologietransfer zwischen den Akteuren im Innovationssystem. Abschnitt C 6 stellt die Patentaktivitäten ausgewählter Länder dar. Zudem wird untersucht, inwieweit sich diese Länder in den Bereichen der hochwertigen Technologie und der Spitzentechnologie spezialisiert haben.

FACHPUBLIKATIONEN C 7

Die stetige Generierung neuen Wissens hängt besonders von der Leistungsfähigkeit des jeweiligen Forschungs- und Wissenschaftssystems ab. Mit Hilfe der Bibliometrie wird diese Leistungsfähigkeit in Abschnitt C 7 im internationalen Vergleich dargestellt. Hierbei wird die Leistung eines Landes anhand der Publikationen seiner Wissenschaftler in Fachzeitschriften ermittelt. Die Wahrnehmung und Bedeutung dieser Veröffentlichungen wird durch die Anzahl der Zitate erfasst.

PRODUKTION, WERTSCHÖPFUNG UND BESCHÄFTIGUNG C 8

Der Anteil von Arbeitseinsatz und Wertschöpfung in den forschungs- und wissensintensiven Branchen in einem Land spiegelt deren wirtschaftliche Bedeutung wider und lässt Rückschlüsse auf die technologische Leistungsfähigkeit eines Landes zu. Abschnitt C 8 stellt die Entwicklung von Wertschöpfung und Produktivität in forschungsintensiven Industrien und wissensintensiven Dienstleistungen im internationalen Vergleich dar. Darüber hinaus wird die Position Deutschlands im Welthandel mit forschungsintensiven Gütern und wissensintensiven Dienstleistungen aufgezeigt.

C 1 BILDUNG UND QUALIFIKATION

Der Anteil der Erwerbstätigen mit tertiären Qualifikationen (ISCED 6, ISCED 5A und 5B) an allen Erwerbstätigen beläuft sich in Deutschland auf 29 Prozent (C 1–1). Einschließlich der Stufe ISCED 4, die vergleichbare Weiterbildungsabschlüsse umfasst und insgesamt 8,2 Prozent der Erwerbstätigen ausmacht, lag der Anteil der Erwerbstätigen mit tertiären oder vergleichbaren Abschlüssen in 2012 bei insgesamt 37,3 Prozent und damit über dem Vorjahreswert von 36,6 Prozent.

Grundlage für diese Entwicklung ist die seit Jahren steigende Studienanfängerquote in Deutschland (C 1–2). Allein zwischen 2001 und 2011 stieg sie in Deutschland von 32 Prozent auf 46 Prozent. Auch die Zahl und der Anteil der Studienberechtigten in Deutschland ist seit 1970 kontinuierlich gestiegen (C 1–3). Ihren Höhepunkt erreichte die Zahl der Studienberechtigten im Jahr 2011 mit rund 506.500 studienberechtigen Schulabgängern, was einem Anteil von 57 Prozent der Schulabgänger eines Jahrganges entsprach. Noch im Jahr 1970 lag dieser Anteil bei nur 11 Prozent und im Jahr 1980 bei rund 22 Prozent.

Ab 2014 ist infolge der demografischen Entwicklung allerdings mit einer sinkenden Zahl an Studienberechtigten zu rechnen, wobei sie nach neuesten Schätzungen bis 2025 aber immer noch deutlich über 400.000 liegen wird. Dabei wird damit gerechnet, dass der Anteil der studienberechtigten Schulabgänger an allen Schulabgängern voraussichtlich bei 60 Prozent liegen wird.

Infolge der in Deutschland seit 2007 stark gestiegenen Studienanfängerzahlen wuchs auch die Zahl der Absolventen und erreichte 2012 mit 309.621 Erstabsolventen einen neuen Höchststand (C 1–4). Seit dem Jahr 2000 hat damit die Zahl der Erstabsolventen um ca. 75 Prozent zugenommen. Gleichzeitig entwickelten sich aber die Absolventzahlen innerhalb der MINT-Fächergruppe im längeren Zeitverlauf sehr unterschiedlich. In jüngster Vergangenheit (seit 2012) stand einem Rückgang der Absolventenzahlen in der Fächergruppe Mathematik, Naturwissenschaften um 2,7 Prozentpunkte auf 15,6 Prozent ein überdurchschnittlich starker Anstieg der Absolventenzahlen in der Fächergruppe Ingenieurwissenschaften um 8,3 Prozentpunkte auf einen Anteil von 19,5 Prozent gegenüber.

Deutschland ist weiterhin erfolgreich bei der Attrahierung ausländischer Studierender. Im Wintersemester 2012/13 waren rund 282.200 ausländische Studierende an deutschen Hochschulen eingeschrieben (C 1–5). Die Zahl der ausländischen Studierenden ist damit gegenüber dem Vorjahr um 6,4 Prozent gestiegen und erreichte einen neuen Höchststand. Ausländische Studierende stellen rund 11 Prozent aller in Deutschland immatrikulierten Studierenden.

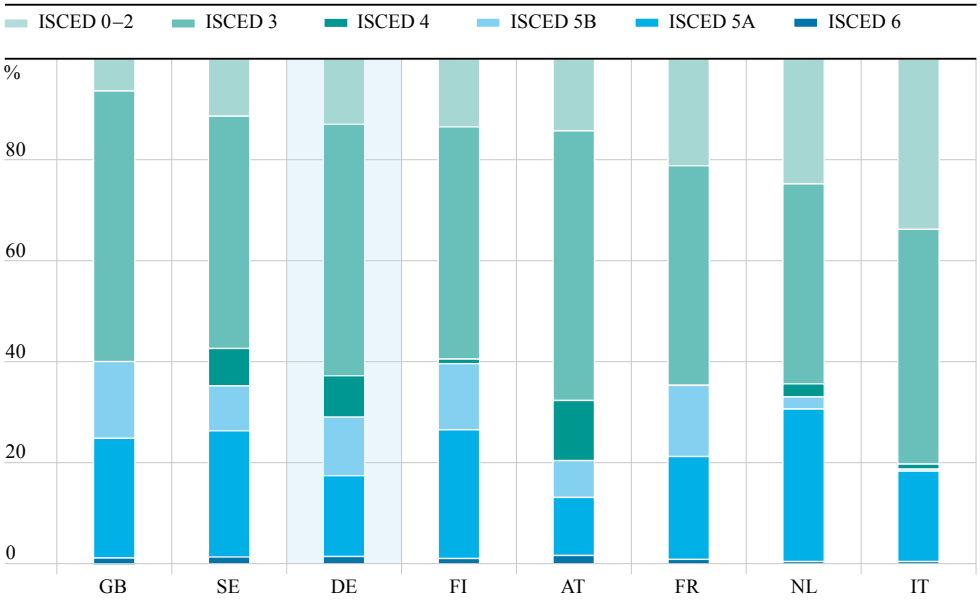
Die Weiterbildungsbeteiligung der Personen im erwerbsfähigen Alter (15 bis 64 Jahre) blieb 2012 gegenüber 2011 unverändert bei 4,8 Prozent. Nach Erwerbsstatus differenziert ist die Weiterbildungsbeteiligung bei den Erwerbstätigen mit 5,8 Prozent am höchsten und mit 1,7 Prozent bei Nichterwerbspersonen am niedrigsten. Zudem gibt es seit 2008 einen leicht negativen Trend in der Weiterbildungsteilnahme, der wiederum am stärksten bei Nichterwerbspersonen und Erwerbslosen ausgeprägt ist.[479]

Qualifikationsniveau der Erwerbstätigen in ausgewählten EU-Ländern 2012 (Angaben in Prozent)

C 1–1

DOWNLOAD DATEN

Die Klassifizierung der Qualifikationsniveaus beruht auf der internationalen Standardklassifikation des Bildungswesens International Standard Classification of Education – ISCED.[480]
ISCED 0–2: Vorprimarstufe und Sekundarstufe I
ISCED 3: Fachhochschulreife/Hochschulreife oder Abschluss einer Lehrausbildung
ISCED 4: Fachhochschulreife/Hochschulreife und Abschluss einer Lehrausbildung
ISCED 5B: Meister-/Technikerausbildung oder gleichwertiger Fachschulabschluss
ISCED 5A: Hochschulabschluss
ISCED 6: Promotion



Quelle: Eurostat, Europäische Arbeitskräfteerhebung. Berechnung des NIW. In: Baethge et al. (2014).

Anteil der Studienanfänger an der alterstypischen Bevölkerung in ausgewählten OECD-Ländern (Angaben in Prozent)

C 1–2

DOWNLOAD DATEN

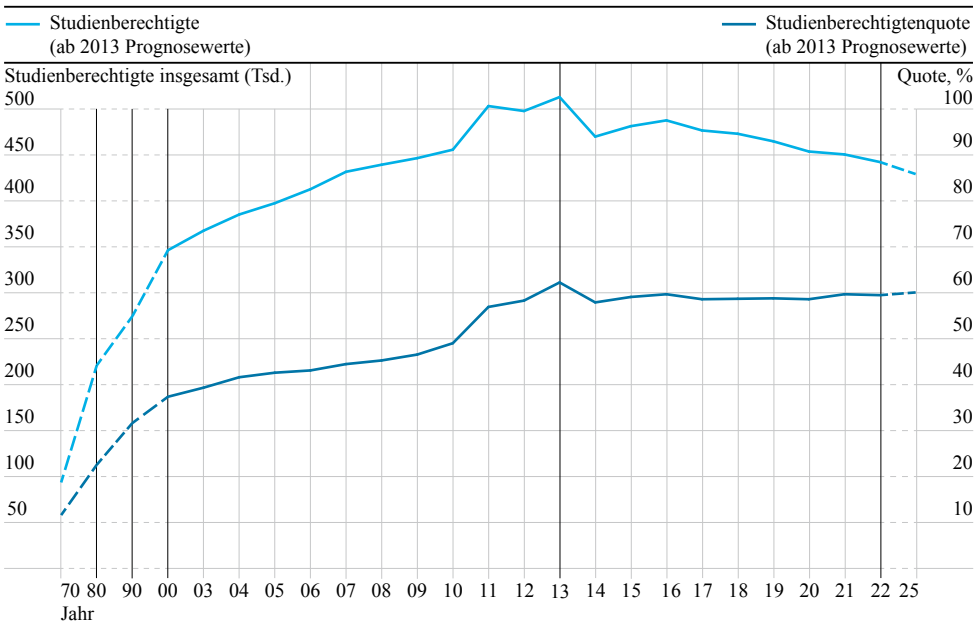
Studienanfängerquote: Anteil der Studienanfänger an der Bevölkerung des entsprechenden Alters: Sie ist ein Maß für die Ausschöpfung des demografischen Potenzials für die Bildung von akademischem Humankapital.

OECD-Länder	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2011[1)]
Deutschland	32	35	36	37	36	35	34	36	40	42	46	40
Frankreich	37	37	39	–	–	–	–	–	–	–	39	–
Großbritannien	46	48	48	52	51	57	55	57	61	63	64	–
Japan	37	39	40	40	41	45	46	48	49	51	52	–
Korea	49	–	47	49	54	59	61	71	71	71	69	–
Schweden	69	75	80	79	76	76	73	65	68	76	72	59
Schweiz	33	–	38	38	37	38	39	38	41	44	44	33
Vereinigte Staaten	42	64	63	63	64	64	65	64	70	74	72	–
OECD-Durchschnitt	48	52	53	53	54	56	56	56	59	61	60	–
China	–	–	–	–	–	–	–	–	17	17	19	–

[1)] Bereinigte Quote ohne internationale Studienanfänger.
Quellen: OECD (Hrsg.): Bildung auf einen Blick, OECD-Indikatoren, div. Jahrgänge. In: Baethge et al. (2014).

C 1–3 Studienberechtigte in Deutschland 1970 bis 2025, ab 2013 Projektion

DOWNLOAD DATEN



Studienberechtigte: Studienberechtigte sind diejenigen Schulabgänger, die eine allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife bzw. eine Fachhochschulreife erworben haben.
Studienanfängerquote: Anteil der Studienberechtigten an der Bevölkerung des entsprechenden Alters.

Quelle Istwerte: Statistisches Bundesamt (div. Jahrgänge),
Quelle Prognosewerte: Statistische Veröffentlichungen der Kultusministerkonferenz. In: Baethge et al. (2014).

C 1–4 Anzahl der Erstabsolventen und Fächerstrukturquote

DOWNLOAD DATEN

	2000	2005	2007	2009	2010	2011	2012
Absolvent(inn)en insgesamt	**176.654**	**207.936**	**239.877**	**287.997**	**294.330**	**307.271**	**309.621**
Anteil Frauen in Prozent	45,6	50,8	51,8	51,7	52,1	51,4	51,3
Anteil Universität in Prozent	64,3	60,8	62,4	62,0	62,0	62,1	61,3
Sprach- und Kulturwissenschaften	**29.911**	**35.732**	**43.827**	**53.003**	**54.808**	**56.140**	**55.659**
Anteil Fächergruppe in Prozent	16,9	17,2	18,3	18,4	18,6	18,3	18,0
Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften	**62.732**	**76.566**	**85.838**	**101.391**	**102.315**	**105.589**	**105.024**
Anteil Fächergruppe in Prozent	35,5	36,8	35,8	35,2	34,9	34,4	33,9
Humanmedizin/ Gesundheitswissenschaften	**10.620**	**11.817**	**13.358**	**15.142**	**15.222**	**15.686**	**15.856**
Anteil Fächergruppe in Prozent	6,0	5,7	5,6	5,3	5,2	5,1	5,1
Agrar-, Forst- und Ernährungswissenschaften	**4.761**	**5.312**	**5.661**	**6.787**	**6.215**	**6.563**	**6.405**
Anteil Fächergruppe in Prozent	2,7	2,6	2,4	2,3	2,1	2,1	2,1
Kunst, Kunstwissenschaften	**7.630**	**9.678**	**10.399**	**11.541**	**11.820**	**12.525**	**12.866**
Anteil Fächergruppe in Prozent	4,3	4,7	4,3	4,0	4	4,1	4,2
Mathematik, Naturwissenschaften	**21.844**	**30.737**	**38.417**	**47.782**	**48.561**	**49.593**	**48.231**
Anteil Fächergruppe in Prozent	12,4	14,8	16	16,6	16,5	16,1	15,6
Ingenieurwissenschaften	**35.725**	**34.339**	**38.065**	**47.004**	**49.860**	**55.631**	**60.259**
Anteil Fächergruppe in Prozent	20,2	16,5	15,9	16,3	16,9	18,1	19,5

Erstabsolventen und Fächerstrukturquote:
Die Fächerstrukturquote gibt den Anteil von Erstabsolventen an, die ihr Studium innerhalb eines bestimmten Faches bzw. einer Fächergruppe absolviert haben. Erstabsolventen sind Personen, die ein Erststudium erfolgreich abgeschlossen haben.

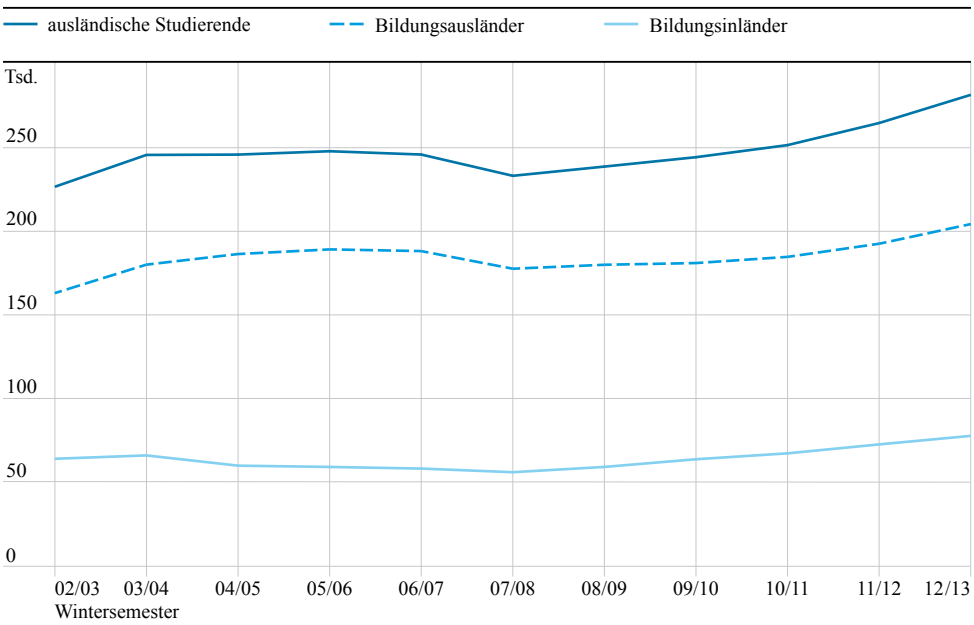
Quelle: Statistisches Bundesamt sowie Recherche in HIS/ICE. In: Baethge et al. (2014).

Ausländische Studierende an deutschen Hochschulen

C 1–5

DOWNLOAD DATEN

Ausländische Studierende sind Personen ohne deutsche Staatsangehörigkeit. Sie werden eingeteilt in Bildungsinländer, deren Hochschulzugangsberechtigung aus Deutschland stammt, und Bildungsausländer, die diese im Ausland erworben haben.



Quelle: Statistisches Bundesamt sowie Recherche in HIS-ICE. In: Baethge et al. (2014).

Berufliche Weiterbildung nach Erwerbsstatus und Qualifikationsniveau

(Angaben in Prozent)

C 1–6

DOWNLOAD DATEN

Weiterbildungsquote: Teilnahme an einer Weiterbildungsmaßnahme in den letzten vier Wochen vor dem Befragungszeitpunkt.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Erwerbstätige	**6,8**	**6,3**	**5,9**	**6,0**	**6,1**	**5,9**	**5,8**	**5,8**	**5,8**
niedrig (ISCED 0–2)	3,9	2,4	2,1	1,9	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6
mittel (ISCED 3–4)	5,0	4,7	4,5	4,6	4,7	4,5	4,5	4,4	4,3
hoch (ISCED 5–6)	12,1	12,1	11,5	11,8	11,8	11,0	10,5	10,6	10,6
Erwerbslose	**3,9**	**3,2**	**3,4**	**3,6**	**4,3**	**4,5**	**4,1**	**3,6**	**3,6**
niedrig (ISCED 0–2)	2,4	2,3	2,4	2,7	2,9	3,1	3,0	2,7	2,7
mittel (ISCED 3–4)	3,7	3,0	3,2	3,5	4,5	4,2	4,0	3,5	3,4
hoch (ISCED 5–6)	7,8	6,1	7,0	7,1	7,6	9,1	7,1	6,2	6,4
Nichterwerbspersonen	**2,8**	**2,2**	**2,1**	**2,0**	**2,2**	**2,1**	**2,1**	**1,9**	**1,7**
niedrig (ISCED 0–2)	1,7	1,4	1,4	1,4	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5
mittel (ISCED 3–4)	3,5	2,5	2,2	2,2	2,3	2,2	2,1	1,8	1,6
hoch (ISCED 5–6)	4,6	4,3	4,4	4,0	4,6	3,9	3,8	3,5	3,0

Alle Werte sind vorläufig. Zu ISCED vgl. C 1–1
Grundgesamtheit: Alle Personen im Alter von 15 bis 64 Jahren (ohne Schüler, Auszubildende und Studierende).
Quelle: Europäische Arbeitskräfteerhebung (Sonderauswertung). Berechnungen des NIW. In: Cordes et al. (2014).

C 2 FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

Deutschland verzeichnete im Jahr 2012 mit 2,98 Prozent die bislang höchste FuE-Intensität und erreichte das selbstgesetzte Drei-Prozent-Ziel.[481] Trotz dieses Erfolges liegt Deutschland nach wie vor hinter den Ländern Korea (4,36 Prozent), Japan (3,34 Prozent) und Schweden (3,41 Prozent). Die FuE-Intensität der USA stieg 2012 leicht auf 2,79 Prozent, erreichte aber noch nicht wieder den Wert des Jahres 2009 (2,82 Prozent). Insgesamt sind die USA für rund 41 Prozent der gesamten FuE-Ausgaben innerhalb der OECD verantwortlich.

Die Haushaltspläne für zivile FuE (C 2 – 2) zeigen, dass die staatlichen Investitionen in FuE in den letzten zehn Jahren in allen Vergleichsländern gestiegen sind. Die Entwicklung zwischen 2002 und 2012 ist allerdings heterogen. Während die Investitionen in Frankreich bis 2008 nur minimal ausgebaut wurden und in mehreren Jahren sogar rückläufig waren, stiegen die Investitionen in Schweden, der Schweiz und insbesondere in Korea durchgängig an. In den USA wurden die staatlichen FuE-Investitionen zwischen 2002 und 2008 zunächst langsam und 2009 durch das Konjunkturprogramm stark erhöht.

Die Verteilung der Bruttoinlandausgaben für FuE nach durchführenden Sektoren (C 2 – 3) hat sich in den Vergleichsländern zwischen den Jahren 2001 und 2011 unterschiedlich entwickelt. Auffällig ist dabei, dass sich in den asiatischen Volkswirtschaften der Anteil der Wirtschaft an den FuE-Ausgaben zwischen 2001 und 2011 erhöht hat, während er in den europäischen Volkswirtschaften sowie in den USA rückläufig war. In Deutschland sank der Anteil der Wirtschaft an den Bruttoinlandsausgaben Bruttoinlandsausgaben für FuE von 70 Prozent im Jahr 2001 auf 68 Prozent im Jahr 2011.

Die Abbildung der FuE-Intensität der Bundesländer (C 2 – 4) zeigt, dass bei den öffentlichen FuE-Einrichtungen zwischen den ost-, nord- und süddeutschen Bundesländern keine nennenswerten Unterschiede bestehen. Allerdings weist die FuE-Intensität der Wirtschaft in den einzelnen Bundesländern große Unterschiede auf. Die Bundesländer Bayern, Baden-Württemberg und Hessen verzeichnen mit Abstand die höchsten Werte aller Bundesländer. In Baden-Württemberg und Hessen wurde die FuE-Intensität der Wirtschaft zudem gegenüber 2001 deutlich gesteigert.

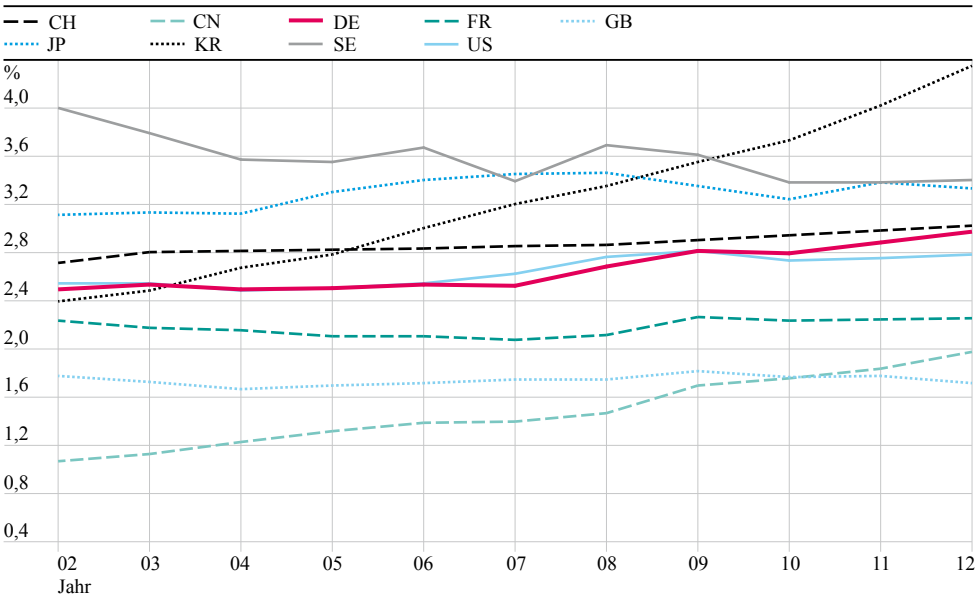
Der staatliche Finanzierungsanteil von FuE in der Wirtschaft ist in Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern gering. Die Aufschlüsselung der internen FuE-Ausgaben der Unternehmen nach Herkunft der Mittel (C 2 – 5) für das Jahr 2011 zeigt, dass der Staat rund 4 Prozent der gesamten FuE-Aktivitäten der Wirtschaft finanziert hat. Zwei Jahre zuvor waren es 3,6 Prozent und vier Jahre zuvor 3,1 Prozent. Besonders bedeutsam ist die staatliche Finanzierung von FuE für Kleinunternehmen. Im Jahr 2011 belief sich der staatliche Finanzierungsanteil bei Unternehmen mit weniger als 100 Beschäftigten auf knapp 15 Prozent.

Die Entwicklung der FuE-Ausgaben nach Wirtschaftszweigen, gemessen anhand der internen FuE-Ausgaben in Prozent des Umsatzes aus eigenen Erzeugnissen (C 2 – 6), zeigt, dass die meisten Branchen ihre FuE-Intensität im Jahr 2012 gegenüber dem Vorjahr 2011 nochmals erhöht haben. Lediglich in der Pharmabranche sowie im übrigen Fahrzeugbau ging die FuE-Intensität leicht zurück. Insgesamt stieg die FuE-Intensität des verarbeitenden Gewerbes 2012 gegenüber dem Vorjahr von 3,1 auf 3,2 Prozent an.

FuE-Intensität in ausgewählten OECD-Ländern und China C 2–1
(Angaben in Prozent)

FuE-Intensität:
Anteil der Ausgaben für Forschung und Entwicklung einer Volkswirtschaft am Bruttoinlandsprodukt.

DOWNLOAD DATEN

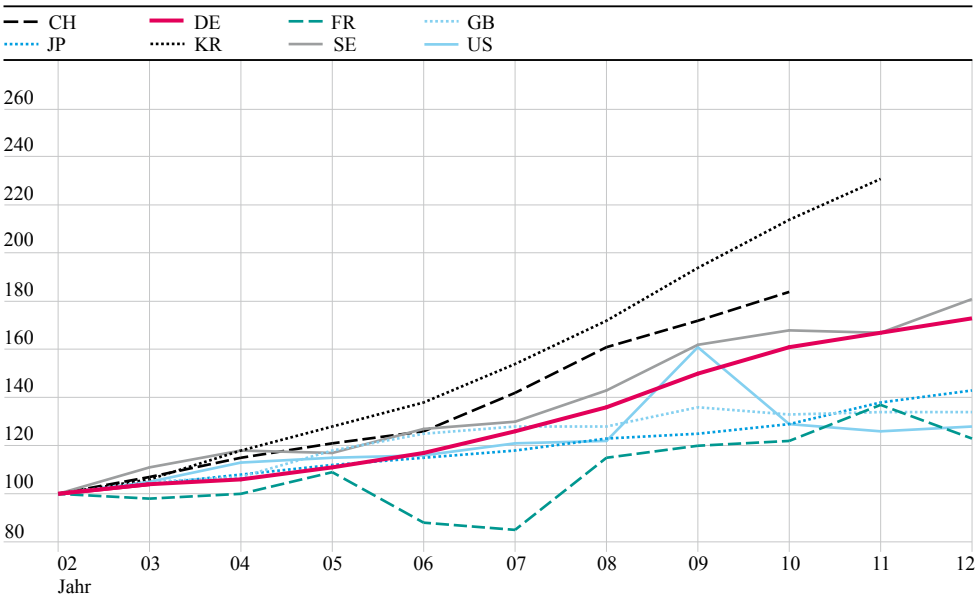


Quelle: OECD, SV Wissenschaftsstatistik.
Berechnungen und Schätzungen des NIW. In: Schasse et al. (2014).

Haushaltsansätze des Staates für zivile FuE C 2–2

FuE-Haushaltsansätze:
Betrachtet werden die im Haushaltsplan festgesetzten Budgets, die für die Finanzierung von FuE zur Verfügung stehen.

DOWNLOAD DATEN



Index: 2002 = 100, Daten zum Teil geschätzt.
Quelle: OECD, EUROSTAT. Berechnungen und Schätzungen des NIW. In: Schasse et al. (2014).

C 2–3 **Verteilung der Bruttoinlandsausgaben für FuE (GERD) nach durchführendem Sektor 2001 und 2011**

DOWNLOAD DATEN

Die Bruttoinlandsausgaben für FuE (Gross Domestic Expenditure on R&D – GERD) sind die Ausgaben für Forschung und Entwicklung der drei Sektoren Wirtschaft, Hochschulen und Staat.

Länder	2001					2011				
	GERD in Mio. US-Dollar[1]	davon durchgeführt von … (in %)				GERD in Mio. US-Dollar[1]	davon durchgeführt von … (in %)			
		Wirtschaft	Hochschulen	Staat	Unbestimmt		Wirtschaft	Hochschulen	Staat	Unbestimmt
DE	54.426	69,9	16,4	13,7	–	93.987	67,7	17,8	14,5	–
FR	35.804	63,2	18,9	16,5	1,4	51.891	63,4	21,2	14,1	1,2
GB	29.179	65,5	22,7	10,0	1,8	39.627	61,5	26,9	9,3	2,4
JP	103.718	73,7	14,5	9,5	2,3	146.537	77,0	13,2	8,4	1,5
KR	21.259	76,2	10,4	12,4	1,0	59.890	76,5	10,1	11,7	1,6
SE	10.374	77,5	19,6	2,8	0,1	13.216	69,3	26,0	4,3	0,3
CH[2]	5.766	73,9	22,9	1,3	1,9	10.525	73,5	24,2	0,7	1,6
US	278.239	72,6	12,1	11,3	4,0	415.193	68,3	15,2	12,1	4,3
CN	31.744	60,4	9,8	29,7	–	208.172	75,7	7,9	16,3	–

[1] 2000 statt 2001 und 2008 statt 2011. [2] GERD in US-Dollar nach Kaufkraftparität.
Unbestimmt: Anteil an GERD, der nicht explizit in den Sektoren „Wirtschaft“, „Hochschulen“ oder „Staat“ durchgeführt wird; wird vielfach zusammen mit dem Sektor „Staat“ ausgewiesen.
Quelle: OECD, EUROSTAT (Datenstand 13.11.2013), SV Wissenschaftsstatistik. In: Schasse et al. (2014).

C 2–4 **FuE-Intensität der Bundesländer 2001 und 2011** (Angaben in Prozent)

DOWNLOAD DATEN

Die FuE-Ausgaben: Anteil der FuE-Ausgaben der Bundesländer an ihrem Bruttoinlandsprodukt in Prozent, aufgeschlüsselt nach durchführenden Sektoren.

Bundesländer	2001				2011			
	Gesamt	Wirtschaft	Staat	Hochschulen	Gesamt	Wirtschaft	Staat	Hochschulen
Baden-Württemberg	3,86	3,05	0,40	0,41	5,08	4,10	0,43	0,55
Bayern	3,07	2,46	0,24	0,37	3,15	2,41	0,30	0,44
Berlin	3,94	2,15	1,01	0,78	3,55	1,39	1,24	0,92
Brandenburg	1,47	0,54	0,65	0,28	1,68	0,54	0,78	0,36
Bremen	2,14	1,05	0,56	0,53	2,78	1,00	1,00	0,78
Hamburg	1,40	0,72	0,33	0,34	2,24	1,26	0,47	0,51
Hessen	2,37	1,92	0,15	0,30	3,01	2,35	0,23	0,44
Mecklenburg-Vorpommern	1,17	0,18	0,48	0,51	2,09	0,68	0,73	0,67
Niedersachsen	2,49	1,79	0,31	0,39	2,88	1,97	0,40	0,51
Nordrhein-Westfalen	1,74	1,09	0,28	0,38	2,01	1,21	0,31	0,49
Rheinland-Pfalz	1,96	1,48	0,14	0,34	2,07	1,46	0,18	0,44
Saarland	1,02	0,38	0,22	0,42	1,49	0,54	0,43	0,52
Sachsen	2,44	1,22	0,60	0,61	2,91	1,26	0,88	0,77
Sachsen-Anhalt	1,28	0,34	0,40	0,54	1,49	0,43	0,57	0,49
Schleswig-Holstein	1,15	0,53	0,31	0,32	1,43	0,69	0,36	0,37
Thüringen	2,11	1,13	0,44	0,53	2,22	1,03	0,54	0,65
Deutschland	**2,47**	**1,73**	**0,34**	**0,41**	**2,89**	**1,96**	**0,42**	**0,51**

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik, Statistisches Bundesamt.
Berechnungen des NIW. In: Schasse et al. (2014).

Interne FuE-Ausgaben der Unternehmen nach Herkunft der Mittel, Wirtschaftszweigen, Grössen- und Technologieklassen 2011

C 2–5

DOWNLOAD DATEN

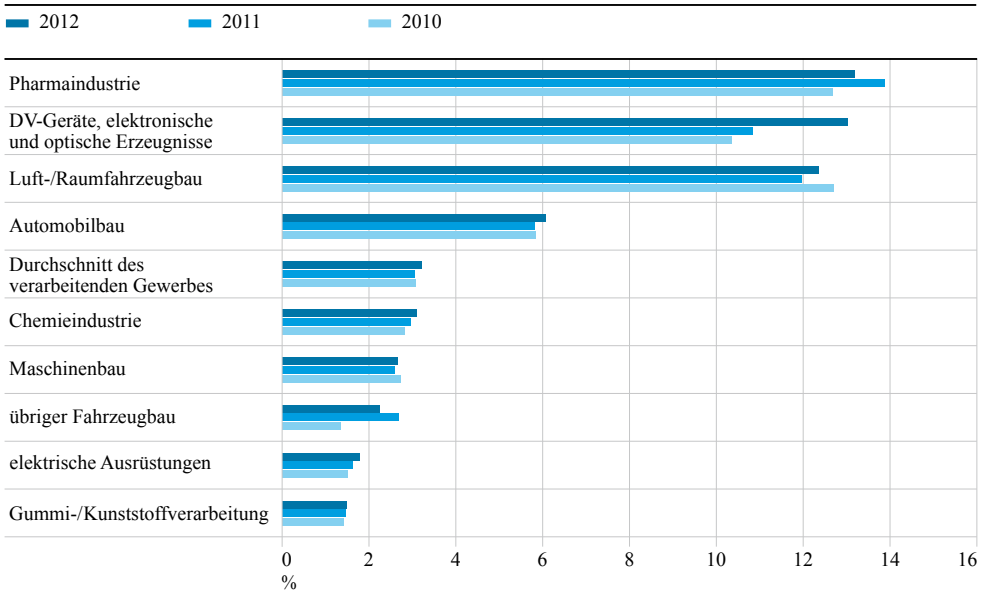
Interne FuE:
FuE, die innerhalb des Unternehmens durchgeführt wird, unabhängig davon, ob für eigene Zwecke oder im Auftrag anderer.

Interne FuE-Ausgaben	insgesamt	davon finanziert von			
		Wirtschaft	Staat	andere Inländer	Ausland
	in Euro	in Prozent			
Alle forschenden Unternehmen	**50.804.210**	**91,7**	**4**	**0,3**	**4**
Verarbeitendes Gewerbe	**43.733.376**	**93,1**	**3,2**	**0,2**	**3,6**
Chemische Industrie	3.296.674	95,3	2	–	2,7
Pharmazeutische Industrie	4.069.729	97,9	0,4	–	1,6
Kunststoff-, Glas- u. Keramikindustrie	1.224.873	93,3	2,5	0,5	3,8
Metallerzeugung und -bearbeitung	1.242.073	80,5	7,4	–	12,1
Elektrotechnik/Elektronik	8.165.077	94,8	3,2	0,1	1,9
Maschinenbau	4.902.500	94,8	1,9	–	3,2
Fahrzeugbau	18.914.281	91,5	4	0,3	4,3
Übriges verarbeitendes Gewerbe	1.918.170	91,2	3,3	–	5,5
Übrige Wirtschaftszweige	**7.070.835**	**83,3**	**9,3**	**0,8**	**6,6**
weniger als 100 Beschäftigte	2.864.072	81	14,9	0,5	3,6
100 bis 499 Beschäftigte	5.147.816	89,3	5,3	0,4	5
500 bis 999 Beschäftigte	3.027.362	87,5	7,1	0,1	5,3
1000 und mehr Beschäftigte	39.764.960	93,1	2,8	0,2	3,8
Technologieklassen in der Industrie					
Spitzentechnologie (> 9 Prozent FuE-Aufwand/Umsatz)	13.092.505	90,6	6,9	–	2,5
Hochwertige Technologie (2,5 – 9 Prozent FuE-Aufwand/Umsatz)	25.497.475	95	1,3	0,2	3,6

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. In: Schasse et al. (2014).

C 2–6 **Interne FuE-Ausgaben in Prozent des Umsatzes aus eigenen Erzeugnissen 2010, 2011 und 2012**

DOWNLOAD DATEN



Angaben ohne Vorsteuer
Quelle: SV Wissenschaftsstatistik. Statistisches Bundesamt, Unternehmensergebnisse Deutschland. Berechnungen des NIW. In: Schasse et al. (2014).

Interne FuE: FuE, die innerhalb des Unternehmens durchgeführt wird, unabhängig davon, ob für eigene Zwecke oder im Auftrag anderer.

INNOVATIONSVERHALTEN DER WIRTSCHAFT C 3

Die alle zwei Jahre durchgeführte europaweite Innovationserhebung (Community Innovation Surveys – CIS) bildet die Datengrundlage für den internationalen Vergleich des Innovationsverhaltens der Unternehmen (C 3 – 1).[482] Die CIS werden von allen Mitgliedsstaaten der EU sowie einigen anderen europäischen Ländern auf einer harmonisierten methodologischen Grundlage und unter Koordination von Eurostat durchgeführt. Die CIS basieren auf einem weitgehend einheitlichen Fragebogen und richten sich an Unternehmen mit zehn oder mehr Beschäftigten in der produzierenden Industrie und ausgewählten Dienstleistungssektoren. Die aktuelle Auswertung bezieht sich auf 2010 (CIS 2010). In diesem Jahr betrug die Innovationsintensität Deutschlands in der Wissenswirtschaft 6,4 Prozent. Sie lag damit unter den Quoten Finnlands und Schwedens, war aber höher als in Österreich, Frankreich, den Niederlanden und Italien.

Die in den Grafiken C 3 – 2 bis C 3 – 4 dargestellten Daten zum Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft beruhen auf der seit 1993 jährlich durchgeführten Innovationserhebung des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), dem Mannheimer Innovationspanel (MIP). Daten aus dem MIP stellen den deutschen Beitrag zu den CIS dar. Das Panel umfasst aber über die an Eurostat zu meldenden Daten hinaus auch Daten für Unternehmen mit fünf bis neun Beschäftigten.[483]

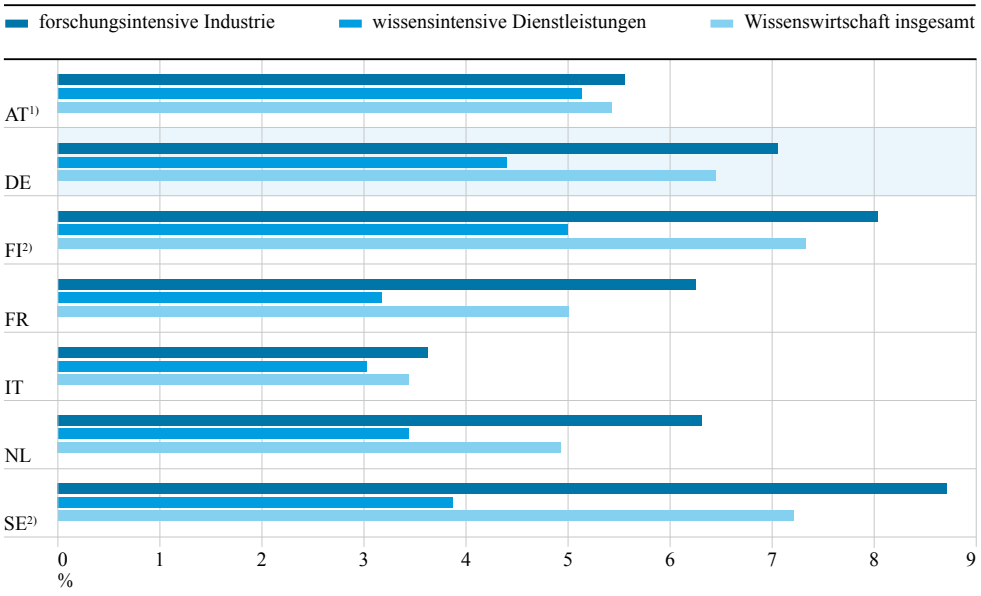
Die Innovationsintensität (C 3 – 2) der wissensintensiven Industrie stieg von 7,9 Prozent im Jahr 2011 auf 8,3 Prozent im Jahr 2012. In der sonstigen Industrie und den wissensintensiven Dienstleistungen stagnierte sie hingegen.

Der Anteil des Umsatzes mit neuen Produkten (C 3 – 3) fiel in der FuE-intensiven Industrie gegenüber dem Vorjahr von 36 auf 34 Prozent. Zu einem massiven Rückgang von 13 auf 9 Prozent kam es bei den wissensintensiven Dienstleistungen. In der sonstigen Industrie und den wissensintensiven Dienstleistungen sank der Anteil des Umsatzes mit neuen Produkten um jeweils 1 Prozentpunkt (auf 8 bzw. 5 Prozent).

Ein wichtiger Aspekt bei der Kommerzialisierung innovativer Technologien ist die Normung und Standardisierung. Auf internationaler Ebene werden Normen und Standards in den Komitees der International Organization for Standardization (ISO) entwickelt. Durch das Engagement in diesen Komitees kann ein Land maßgeblich Einfluss auf die globalen technischen Infrastrukturen nehmen (C 3 – 4).[484] Deutsche Unternehmen bringen sich in die Arbeit der ISO häufiger ein als Vertreter aller anderen Länder.

C 3–1 **Innovationsintensität 2010 im europäischen Vergleich** (Angaben in Prozent)

DOWNLOAD DATEN

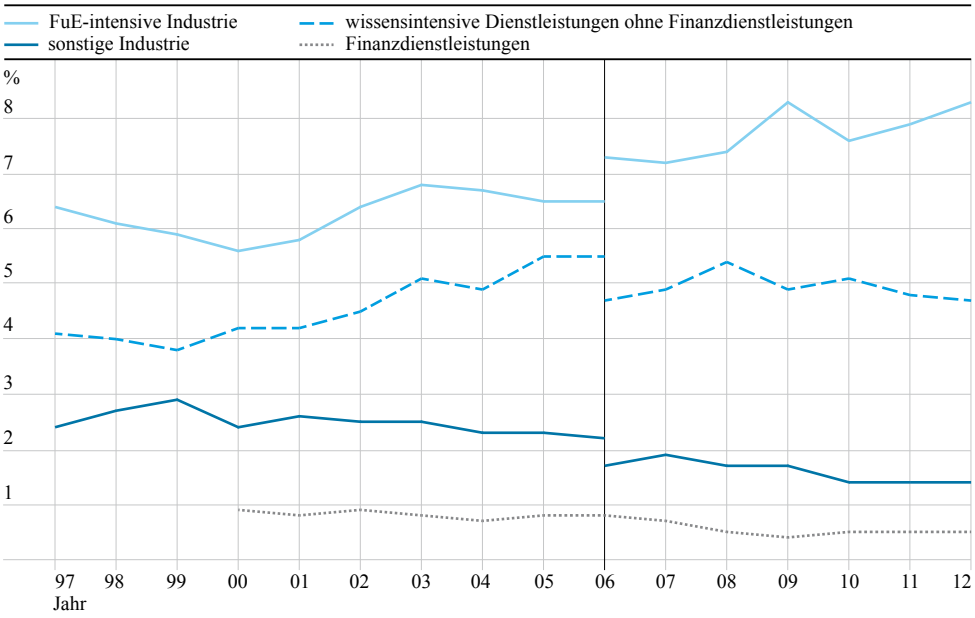


Innovationsintensität: Innovationsausgaben der Unternehmen (für FuE, Maschinen und Software sowie externes Wissen) bezogen auf den Gesamtumsatz.

1)ohne Pharma, 2)ohne Pharma, inkl. Elektrotechnik
Quelle: Eurostat, Community Innovation Survey 2010. Berechnungen des ZEW.

C 3–2 **Innovationsintensität in der Industrie und den wissensintensiven Dienstleistungen Deutschlands** (Angaben in Prozent)

DOWNLOAD DATEN



Innovationsintensität: Innovationsausgaben der Unternehmen bezogen auf den Gesamtumsatz.

2006: Bruch der Zeitreihe. Werte für 2012 vorläufig.
Quelle: Mannheimer Innovationspanel. Berechnungen des ZEW.



Erstarrte gläserne Tropfen, aus denen Dichtungsmaterial für Festoxidbrennstoffzellen (SOFC) hergestellt wird.
© Forschungszentrum Jülich.



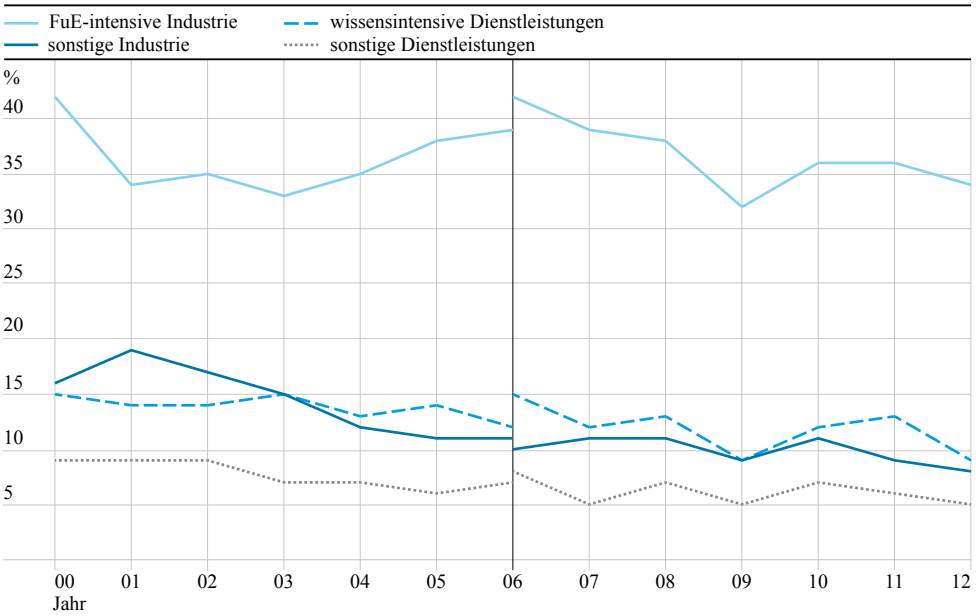
Ein Glastropfen beim Austritt aus einem rund 1500 Grad heißen Jülicher Induktionsschmelzofen.
© Forschungszentrum Jülich.

Anteil des Umsatzes mit neuen Produkten in der Industrie und den wissensintensiven Dienstleistungen (Angaben in Prozent)

C 3–3

Anteil des Umsatzes mit neuen Produkten: Umsatz mit neuen oder merklich verbesserten Produkten, die in den vorausgegangenen drei Jahren erstmals von den innovierenden Unternehmen eingeführt wurden, im Verhältnis zum Gesamtumsatz.

DOWNLOAD DATEN



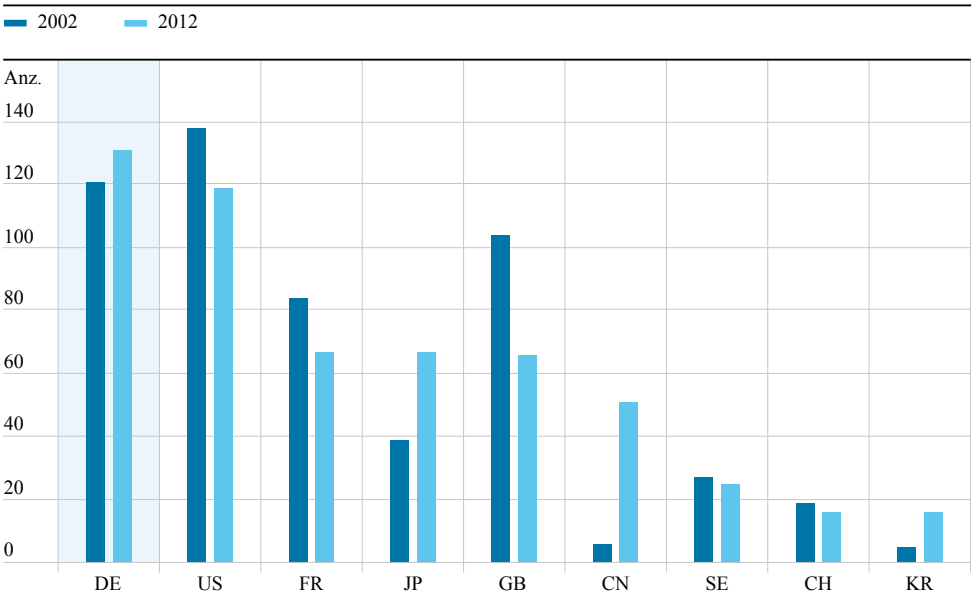
2006: Bruch in der Zeitreihe. Werte für 2012 vorläufig.
Quelle: Mannheimer Innovationspanel. Berechnungen des ZEW.

Anzahl der bei den Technischen Komitees bzw. Subkomitees der International Organization for Standardization (ISO) geführten Sekretariate

C 3–4

Normung und Standardisierung: Vereinheitlichung wichtiger Eigenschaften von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen.

DOWNLOAD DATEN



Quelle: ISO (2003:19) und http://www.iso.org/iso/annual_report_members_2012.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014). Eigene Zusammenstellung.

C 4 FINANZIERUNG VON FORSCHUNG UND INNOVATION

Bei der öffentlichen Finanzierung von Forschung und Entwicklung (FuE) im Wirtschaftssektor werden die direkte FuE-Förderung (Projektförderung) und und der steuerlichen FuE-Förderung unterschieden.[485] Abbildung C 4–1 zeigt den Anteil der direkten und steuerlichen FuE-Förderung am Bruttoinlandsprodukt in ausgewählten Ländern. Der Großteil der Mittel für die Projektförderung fließt in die anwendungsorientierte Forschung. Mittels einer Projektförderung in Fachprogrammen werden in der Regel bestimmte Technologien gefördert. Bei technologieunspezifischen Förderprogrammen nimmt der Staat hingegen keinen Einfluss auf die Art oder die Inhalte der geförderten Technologien. Eine indirekte Form der Förderung ist die steuerliche FuE-Förderung. Dabei wird den Unternehmen eine Steuergutschrift proportional zur Höhe ihrer FuE-Ausgaben gewährt. Ökonomisch betrachtet senkt diese die marginalen Kosten der Durchführung von FuE. Dieses Instrument steht Unternehmen in den meisten OECD-Ländern zur Verfügung, Deutschland macht bislang von dieser Förderung keinen Gebrauch. In zahlreichen OECD-Staaten übersteigt der Anteil steuerlicher FuE-Förderung bereits den Anteil direkter staatlicher Förderung.

Sowohl in der Gründungs- als auch in der Wachstumsphase stellt die Finanzierung für viele innovative Unternehmen eine zentrale Herausforderung dar. Eine interne Finanzierung ist kaum möglich, da die Unternehmen zu Beginn keine oder kaum Umsätze erwirtschaften, aus denen sie Investitionen tätigen und laufende Ausgaben bezahlen können. Auch die Aufnahme von Fremdkapital in Form von Bankkrediten gestaltet sich schwierig, da es für Banken schwer ist, die Erfolgsaussichten der Unternehmen zu beurteilen. Daher können sich junge, innovative Unternehmen häufig nur dann erfolgreich am Markt etablieren, wenn sich in der Gründungs- und Aufbauphase private Investoren mit Wagniskapital beteiligen.

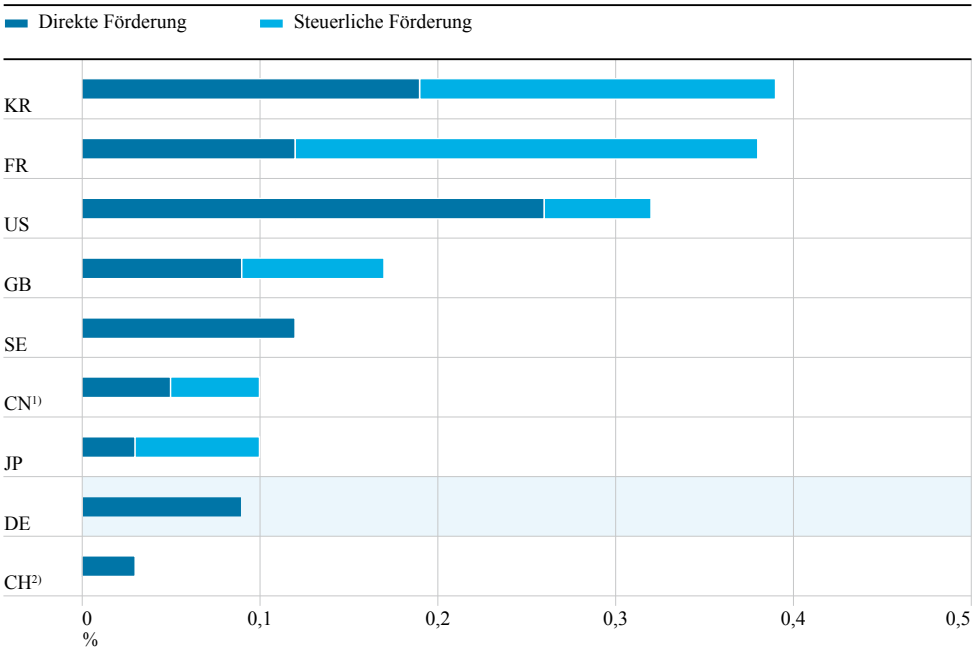
Abbildung C 4–2 gibt einen Überblick über den Anteil der Wagniskapital-Investitionen am nationalen Bruttoinlandsprodukt ausgewählter Länder. Dabei wird deutlich, dass der Anteil in Deutschland nach wie vor relativ gering ist. Andere europäische Länder wie Schweden, Finnland, Großbritannien und die Schweiz weisen deutlich höhere Wagniskapital-Investitionen relativ zum Bruttoinlandsprodukt auf. Die Entwicklung der Wagniskapital-Investitionen in Deutschland in den letzten Jahren deutet nicht auf eine Verbesserung der Situation hin. Seit dem deutlichen Einbruch im Krisenjahr 2009 stagnieren die Wagniskapital-Investitionen und sind im Jahr 2012 sogar gesunken (C 4–3).

Anteil der FuE-Ausgaben im Wirtschaftssektor, der direkt und indirekt durch den Staat finanziert wird, als Anteil am BIP, 2011 (Angaben in Prozent)

C 4–1

In den meisten Ländern spielt neben der direkten FuE-Förderung (Projektförderung) auch die steuerliche FuE-Förderung eine wichtige Rolle bei der öffentlichen Finanzierung von FuE im Wirtschaftssektor.

DOWNLOAD DATEN



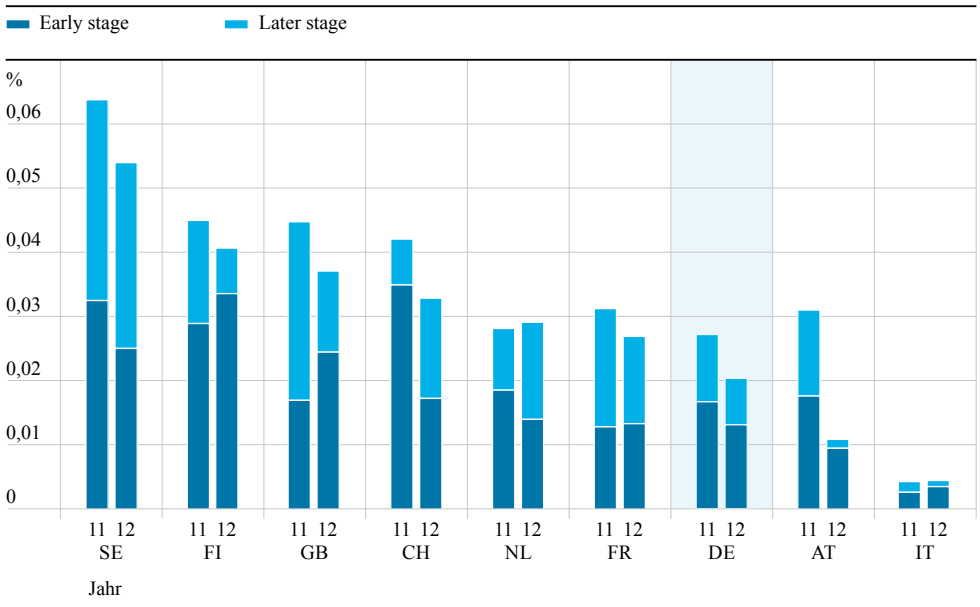
1)2009; 2)2008
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2013

Anteil der Wagniskapital-Investitionen am nationalen Bruttoinlandsprodukt
(Investitionen nach Sitz der Portfoliounternehmen, Angaben in Prozent)

C 4–2

Zwischen 2011 und 2012 ist der Anteil der Wagniskapital-Investitionen am nationalen Bruttoinlandsprodukt in fast allen betrachteten Ländern gesunken.

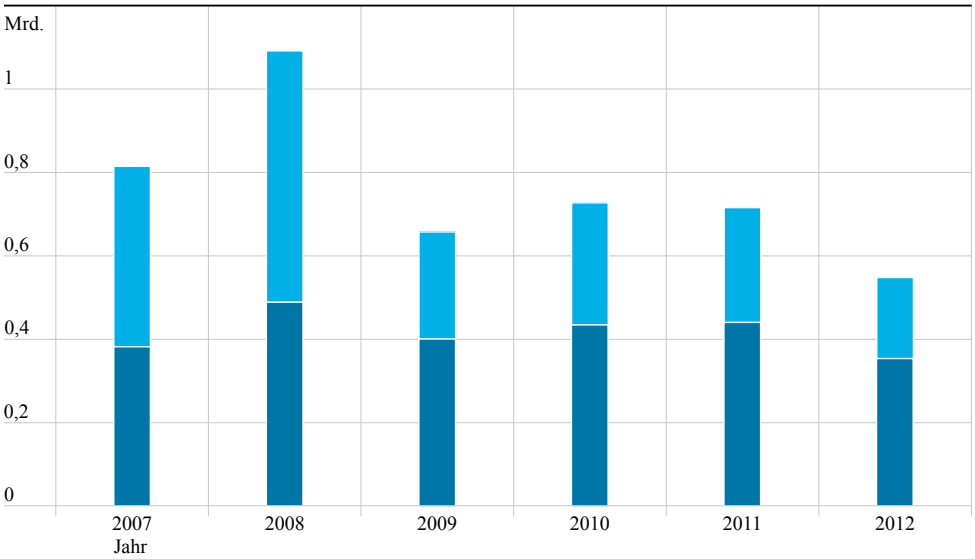
DOWNLOAD DATEN



Early Stage umfasst die Phasen Seed und Start-up.
Quelle: EVCA (2013), Eurostat. Eigene Berechnung.

C 4–3 **Entwicklung der Wagniskapital-Investitionen in Deutschland**
(Investitionen nach Sitz der Portfolio-Unternehmen)

DOWNLOAD
DATEN



Early Stage umfasst die Phasen Seed und Start-up.
Quelle: EVCA (2013)

Die Entwicklung der Wagniskapital-Investitionen in Deutschland stagniert auf einem niedrigen Niveau.

UNTERNEHMENSGRÜNDUNGEN C 5

Der Aufwand bei der Gründung eines Unternehmens (C 5–1) wird anhand der Doing Business-Daten der Weltbank gemessen.[486] Diese enthalten u.a. Informationen zu Regulierungsvorschriften in 189 Ländern, die das Errichten und Betreiben von Unternehmen betreffen. Im Einzelnen werden die Anzahl der Verfahrensschritte, die für die Registrierung eines Unternehmens erforderlich sind, die Anzahl der für die Registrierung benötigten Tage, die Kosten für die Registrierung sowie der Mindestkapitalaufwand betrachtet.[487] Um die Indikatoren zwischen den Ländern vergleichbar zu machen, wird ein Modellunternehmen definiert und dann untersucht, welchen Regulierungsvorschriften dieses Modellunternehmen unterliegt.[488] In Deutschland sind relativ viele Verfahrensschritte notwendig, um ein Unternehmen zu gründen. Zudem ist der Gründungsprozess vergleichsweise zeitaufwändig und teuer. Damit belegt Deutschland Rang 111 unter 189 Ländern; wichtige Wettbewerber wie die USA, Großbritannien, Korea und Frankreich sind deutlich höher platziert.

Ein internationaler Vergleich der Gründungsraten, also der Zahl der Gründungen im Verhältnis zum Gesamtbestand der Unternehmen, ist nur auf europäischer Ebene möglich.[489] Hierzu werden die Business Demography Statistics von Eurostat herangezogenen, die einen Teilbereich der Strukturellen Unternehmensstatistik (SUS) der Europäischen Union darstellen.[490] Im Jahr 2010 hatte Frankreich von den hier betrachteten Ländern (vgl. C 5–2) bezogen auf alle Wirtschaftszweige mit 12,8 Prozent die höchste Gründungsrate. In Deutschland lag die Quote mit 8,7 Prozent deutlich darunter. Besser ist Deutschland bei den Gründungen in der FuE-intensiven Industrie positioniert. Hier befand sich die Gründungsrate mit 5,3 Prozent nur geringfügig unter der von Großbritannien (5,6 Prozent), das den höchsten Wert des Ländersamples hatte. In den wissensintensiven Dienstleistungen war die Gründungsrate in Frankreich mit 17,4 Prozent vergleichsweise hoch, während sie in Deutschland mit 10,2 Prozent deutlich darunter lag.

Grundlage der in den Grafiken C 5–3 bis C 5–5 dargestellten Ergebnisse zur Unternehmensdynamik in der Wissenswirtschaft ist eine vom Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) durchgeführte Auswertung des Mannheimer Unternehmenspanels (MUP).[491] Die in Abbildung C 5–3 dargestellte Gründungsrate wird demnach auf einer anderen Datenbasis berechnet als bei den Business Demography Statistics, so dass hier kein direkter Vergleich möglich ist.[492] Gemäß den Daten des MUP betrug die Gründungsrate in der Wissenswirtschaft im Jahr 2012 5,8 Prozent und ist damit im fünften Jahr in Folge gesunken (C 5–3). Auch die Schließungsrate in der Wissenswirtschaft, die 2012 5,6 Prozent betrug, ist zurückgegangen (C 5–4). Der Vergleich der Bundesländer offenbart erhebliche Unterschiede bei den Gründungsraten innerhalb Deutschlands (C 5–5). Über alle Branchen gesehen weisen die Stadtstaaten mit Berlin an der Spitze die höchsten Werte auf, während die ostdeutschen Flächenländer die hinteren Ränge einnehmen. Bei Betrachtung der FuE-intensiven Industrie und der wissensintensiven Dienstleistungen stellt sich das Bild differenzierter dar.

C 5–1 **Aufwand bei der Gründung eines Unternehmens**

DOWNLOAD DATEN

	Anzahl der Verfahrensschritte	Anzahl der für die Verfahrensschritte benötigten Tage	Kosten für Verfahrensschritte (in Prozent des Pro-Kopf-Einkommen)	Mindestkapitalaufwendungen (in Prozent des Pro-Kopf-Einkommen)	Rang unter 189 Ländern
US	6	5	1,5	0	20
GB	6	12	0,3	0	28
KR	5	5,5	14,6	0	34
FR	5	6,5	0,9	0	41
SE	3	16	0,5	13,1	61
CH	6	18	2	25,6	104
DE	9	14,5	4,7	0	111
JP	8	22	7,5	0	120
CN	13	33	2	78,2	158

Quelle: Doing Business (Weltbank).

Anzahl der Verfahrensschritte: Die Anzahl der Verfahrensschritte, die für die Registrierung eines Unternehmens erforderlich sind. Mit Verfahrensschritten sind Interaktionen aller Art zwischen den Unternehmensgründern und den externen Akteuren bzw. Institutionen (z.B. Staat, Agenturen, Anwälte) gemeint.

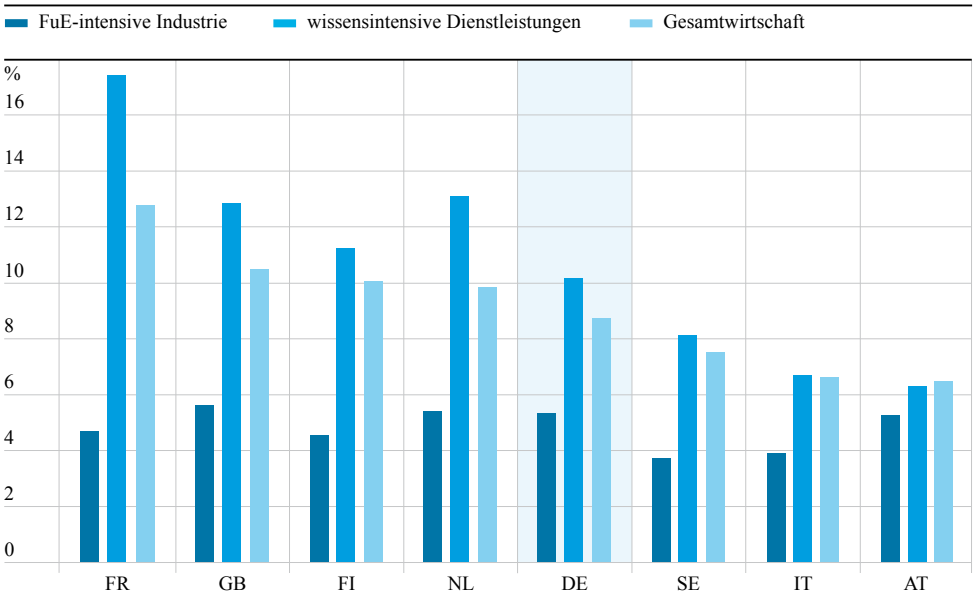
Anzahl der für die Verfahrensschritte benötigten Tage: Die gesamte Anzahl der Tage, die für die Registrierung eines Unternehmens notwendig sind.

Kosten für Verfahrensschritte: Die Kosten beinhalten öffentliche Gebühren und Gebühren für Dienstleistungen, die gesetzlich vorgeschrieben sind.

Mindestaufwendungen: Der Betrag, den der Unternehmer bei einer Bank oder einem Notar vor der Registrierung und bis zu drei Monate nach Unternehmensgründung zu hinterlegen hat.

C 5–2 **Gründungsraten im internationalen Vergleich 2010** (Angaben in Prozent)

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Business Demography Statistics (Eurostat). Berechnungen des ZEW.

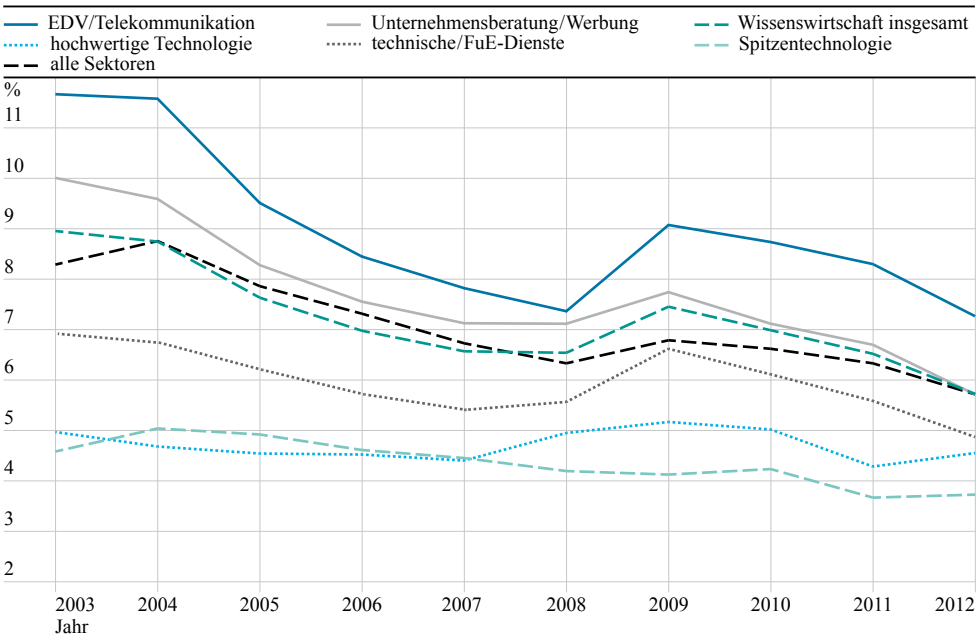
Gründungsrate: Zahl der Gründungen im Verhältnis zum Gesamtbestand der Unternehmen.

Gründungsraten in der Wissenswirtschaft in Deutschland (Angaben in Prozent)

C 5–3

DOWNLOAD DATEN

Gründungsrate: Zahl der Gründungen im Verhältnis zum Gesamtbestand der Unternehmen.



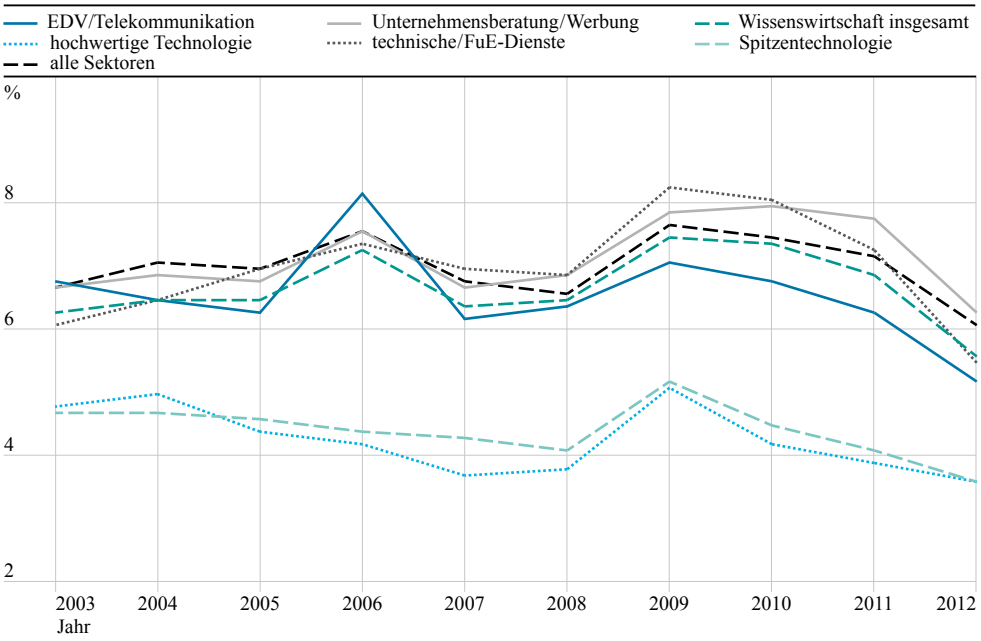
Alle Werte sind vorläufig.
Quelle: Mannheimer Unternehmenspanel (ZEW). Berechnungen des ZEW.

Schließungsraten in der Wissenswirtschaft in Deutschland (Angaben in Prozent)

C 5–4

DOWNLOAD DATEN

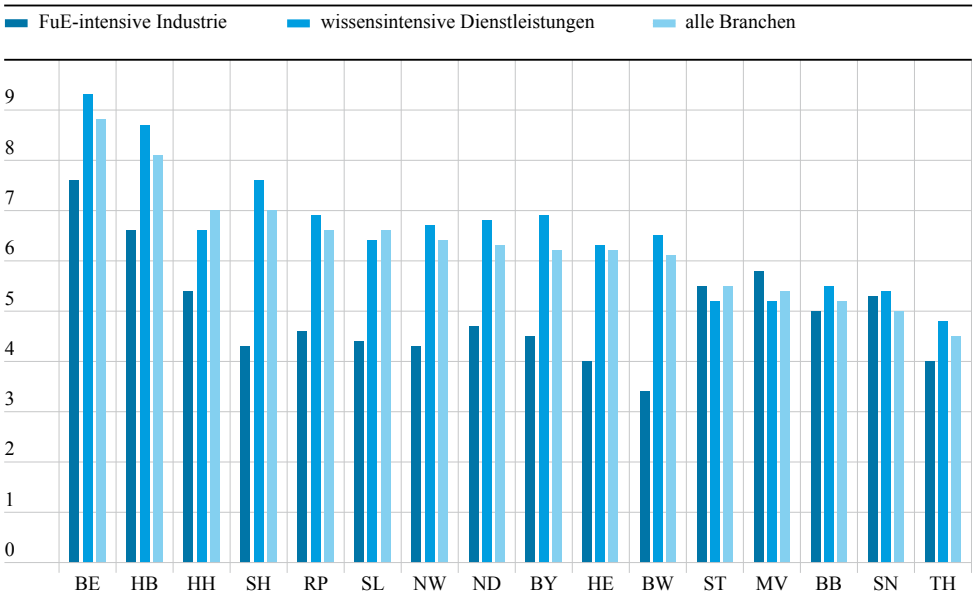
Schließungsrate: Anteil der Unternehmen, die während eines Jahres stillgelegt werden, in Relation zum Unternehmensbestand.



Alle Werte sind vorläufig.
Quelle: Mannheimer Unternehmenspanel (ZEW). Berechnungen des ZEW.

C 5–5 **Gründungsraten nach Bundesländern 2010-2012** (Angaben in Prozent)

DOWNLOAD DATEN



Gründungsrate: Zahl der Gründungen im Verhältnis zum Gesamtbestand der Unternehmen.

Alle Werte sind vorläufig.
Quelle: Mannheimer Unternehmenspanel (ZEW). Berechnungen des ZEW.

PATENTE C 6

Im Jahr 2011 konnten sich die meisten Länder von der internationalen Finanz- und Wirtschaftskrise weiter erholen. So haben in den USA die transnationalen Patentanmeldungen zwar noch nicht den Höchstwert aus dem Jahr 2006 erreicht (vgl. C 6–1). Doch lässt sich auch zwischen 2010 und 2011 ein leichter Anstieg der US-amerikanischen Anmeldungen feststellen. Gemessen an den Anmeldezahlen hat vor allem Japan schnell wieder zu den Werten vor der Krise aufschließen können. Obwohl Deutschland lediglich einen leichten Anstieg verzeichnen kann, zählt es nach den USA und Japan weiterhin zu den weltweit führenden Nationen bei transnationalen Patentanmeldungen.

Bereits seit Ende der 1990er Jahren weisen China und Korea die größten Wachstumsraten auf. Damit lassen sie Länder wie Frankreich und Großbritannien hinter sich. Schweden und die Schweiz liegen mit etwas größerem Abstand hinter Großbritannien.

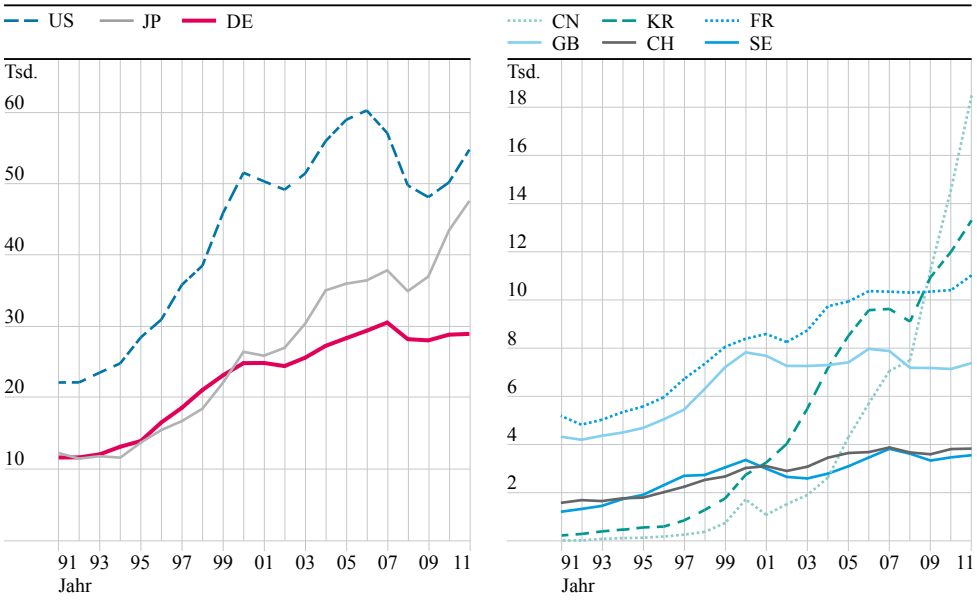
Obwohl die USA bei den absoluten Anmeldungen führend sind, belegen sie hinsichtlich der Patentintensität (Patentanmeldungen pro Million Erwerbstätige) keinen vorderen Platz und bewegen sich zusammen mit Ländern wie Frankreich und Großbritannien im Mittelfeld (vgl. C 6–2). An der Spitze stehen hier kleinere Länder wie die Schweiz und Schweden. Unter den größeren Ländern sind Japan, Deutschland und Korea im oberen Drittel vertreten. Patente sind ein wichtiges Instrument zur Sicherung von Marktanteilen im Rahmen des internationalen Technologiehandels.[493] Eine hohe Patentintensität zeugt daher sowohl von einer starken internationalen Ausrichtung als auch von einer ausgeprägten Exportfokussierung der jeweiligen Volkswirtschaft.

Weitere Schlussfolgerungen über die technologische Leistungsfähigkeit eines Landes lassen sich aus den Patentaktivitäten im Bereich der Hochtechnologie ableiten. Dieser Bereich umfasst Industriebranchen, die mehr als 2,5 Prozent ihres Umsatzes in FuE investieren (FuE-Intensität). Die Hochtechnologie umfasst den Bereich der hochwertigen Technologie (FuE-Intensität zwischen 2,5 und 9 Prozent) sowie der Spitzentechnologie (FuE-Intensität > 9 Prozent). Für Deutschland weist die Patentstatistik eine starke Spezialisierung auf hochwertige Technologie aus (vgl. C 6–3). Dank des Automobilbaus, des Maschinenbaus und des chemischen Sektors ist die Produktion hochwertiger Technologien eine traditionelle Domäne der deutschen Industrie. Lediglich Japan weist einen höheren Spezialisierungsgrad auf.

Dagegen sind China, Korea und die USA deutlich auf den Bereich der Spitzentechnologien spezialisiert. Deutschland ist im Bereich der Spitzentechnologie weiterhin schlecht positioniert und bleibt weit hinter Japan und den europäischen Ländern Frankreich und Großbritannien zurück (C 6–4).

C 6–1 **Zeitliche Entwicklung der Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen in ausgewählten Ländern**

DOWNLOAD DATEN



Die transnationalen Patentanmeldungen umfassen Anmeldungen in Patentfamilien mit mindestens einer Anmeldung bei der World Intellectual Property Organization (WIPO) über das PCT-Verfahren oder einer Anmeldung am Europäischen Patentamt.

Quelle: EPA (PATSTAT), Berechnungen des Fraunhofer ISI. Dezember 2013.

C 6–2 **Absolute Zahl, Intensität und Wachstumsraten transnationaler Patentanmeldungen im Bereich der Hochtechnologie für 2011**

DOWNLOAD DATEN

	absolut	Intensitäten	Intensitäten Hochtechnologie	Gesamtwachstum in % (2001=100)	Wachstum Hochtechnologie in % (2001=100)
Gesamt	**228.142**	–	–	**144**	**151**
CH	3.834	878	470	123	122
FI	1.929	780	481	106	94
SE	3.560	769	522	119	127
JP	47.683	758	492	184	188
DE	29.035	731	412	116	113
KR	13.312	549	367	409	440
NL	3.924	469	245	95	79
FR	11.028	428	253	128	136
US	54.887	392	259	109	111
EU-28	72.965	334	190	120	119
GB	7.384	254	151	96	98
IT	5.275	230	117	121	128
CA	3.643	210	137	133	134
CN	18.496	24	17	1.701	2.098

Der Industriesektor Hochtechnologie umfasst Industriebranchen, die mehr als 2,5 Prozent ihres Umsatzes in Forschung und Entwicklung investieren. Die Intensität ist die Anzahl der Patente pro eine Million Erwerbstätige.

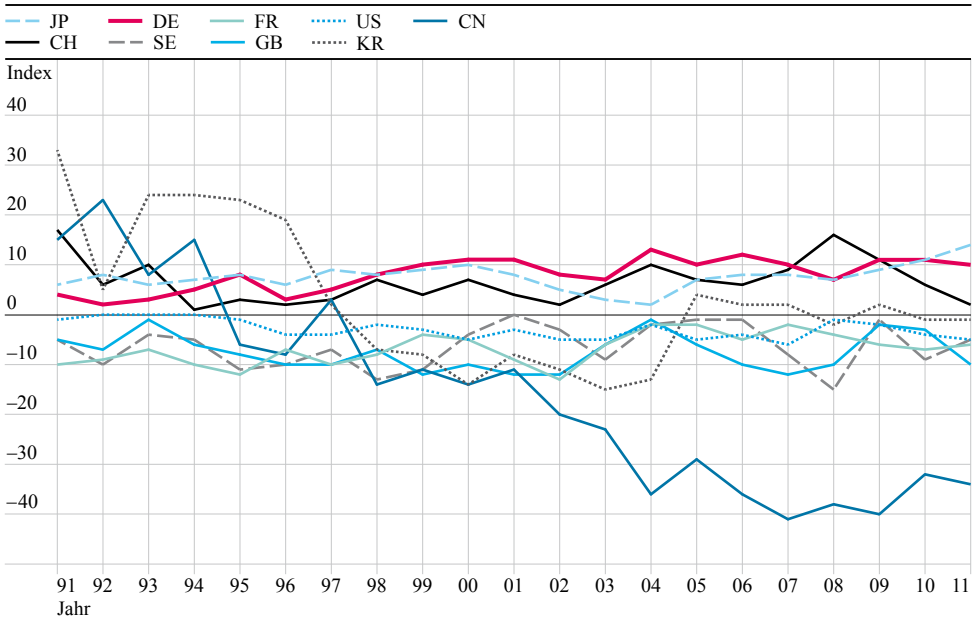
Quelle: EPA (PATSTAT). OECD (MSTI). Berechnungen des Fraunhofer ISI. Dezember 2013.

Zeitliche Entwicklung des Spezialisierungsindex ausgewählter Länder im Bereich hochwertige Technologie

C 6–3

Der Spezialisierungsindex wird mit Referenz auf alle weltweiten transnationalen Patentanmeldungen errechnet. Positive bzw. negative Werte geben an, ob das betrachtete Land im jeweiligen Feld im Vergleich zum Weltdurchschnitt über- bzw. unterproportional aktiv ist.

DOWNLOAD DATEN



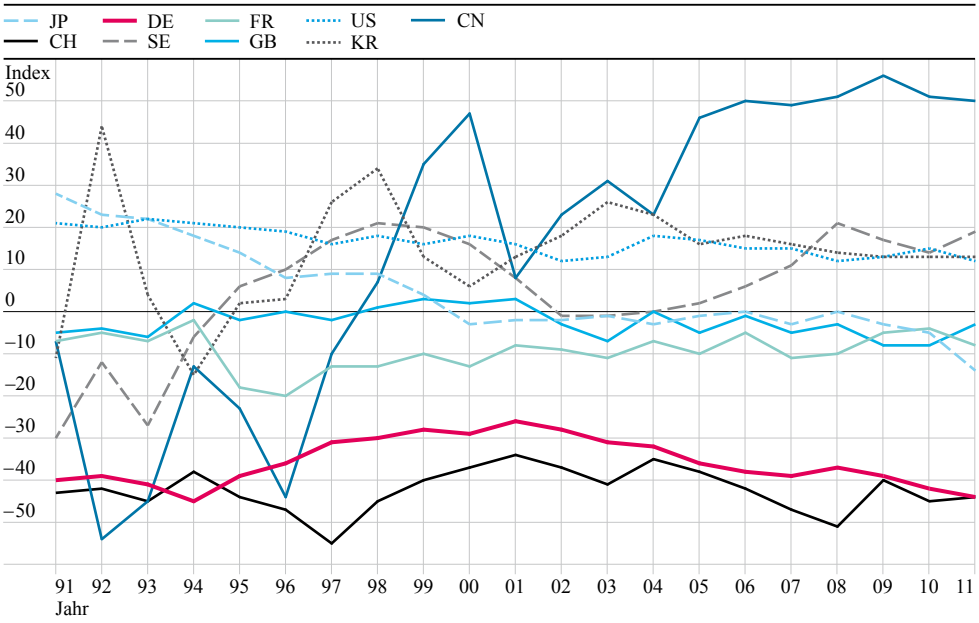
Quelle: Questel (EPPATENT, WOPATENT). EPA (PATSTAT). Berechnungen des Fraunhofer ISI. Dezember 2013.

Zeitliche Entwicklung des Spezialisierungsindex ausgewählter Länder im Bereich Spitzentechnologie

C 6–4

Der Spezialisierungsindex wird mit Referenz auf alle weltweiten transnationalen Patentanmeldungen errechnet. Positive bzw. negative Werte geben an, ob das betrachtete Land im jeweiligen Feld im Vergleich zum Weltdurchschnitt über- bzw. unterproportional aktiv ist.

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Questel (EPPATENT, WOPATENT). EPA (PATSTAT). Berechnungen des Fraunhofer ISI. Dezember 2013.

C 7 FACHPUBLIKATIONEN

Die bibliometrische Datenbank Web of Science (WoS) erfasst weltweit Publikationen in wissenschaftlichen Zeitschriften und Zitationen dieser Publikationen. Die Angabe zum Ort der Forschungseinrichtung eines Wissenschaftlers in der Datenbank ermöglicht eine Zuordnung einzelner Publikationen nach Ländern. Sind an einer Publikation mehrere Autoren in verschiedenen Ländern beteiligt, so gehen diese in fraktionierter Zählweise in die Berechnungen ein.

Die Länderanteile an allen WoS-Publikationen haben sich zwischen 2002 und 2012 stark verändert (vgl. C 7–1). Insbesondere China konnte seinen Anteil von 3,9 auf 11,6 Prozent nahezu verdreifachen. Aber auch die Anteile von Korea, Brasilien und Indien sind in den vergangenen zehn Jahren stark angewachsen. Anteilsverluste verzeichnen demgegenüber vor allem die etablierten Wissenschaftssysteme in den USA, Japan, Großbritannien sowie in Deutschland: Die USA verlieren knapp 6 Prozentpunkte, Deutschland nur gut 1 Prozentpunkt. Einzelnen Ländern gelingt es trotz des massiven Wachstums an Publikationen in Asien und den BRICS-Staaten, ihren Anteil im Zeitverlauf konstant zu halten. Zu diesen Ländern gehören unter anderem Kanada, die Niederlande, Dänemark und Italien.

Vor allem Wissenschaftlern in der Schweiz, in den Niederlanden, in Dänemark und in den USA gelingt es im Jahr 2010, ihre Veröffentlichungen vornehmlich in Fachzeitschriften mit internationaler Ausrichtung zu platzieren (vgl. C 7–2). Deutschland befindet sich momentan auf einem mit Großbritannien vergleichbaren Niveau. Eine besonders positive Dynamik zeichnet sich bei diesem Exzellenz- und Qualitätsindikator der wissenschaftlichen Publikationen für die Niederlande, Dänemark, Israel, Belgien sowie Deutschland ab. Demgegenüber scheinen Wissenschaftler in den USA nicht nur quantitativ (siehe oben), sondern auch qualitativ bei ihren Publikationen an Boden zu verlieren. Vielen BRICS-Staaten (mit Ausnahme Russlands und Brasiliens) gelingt es im Zeitverlauf, ihre weltweite Position im Index zu verbessern.

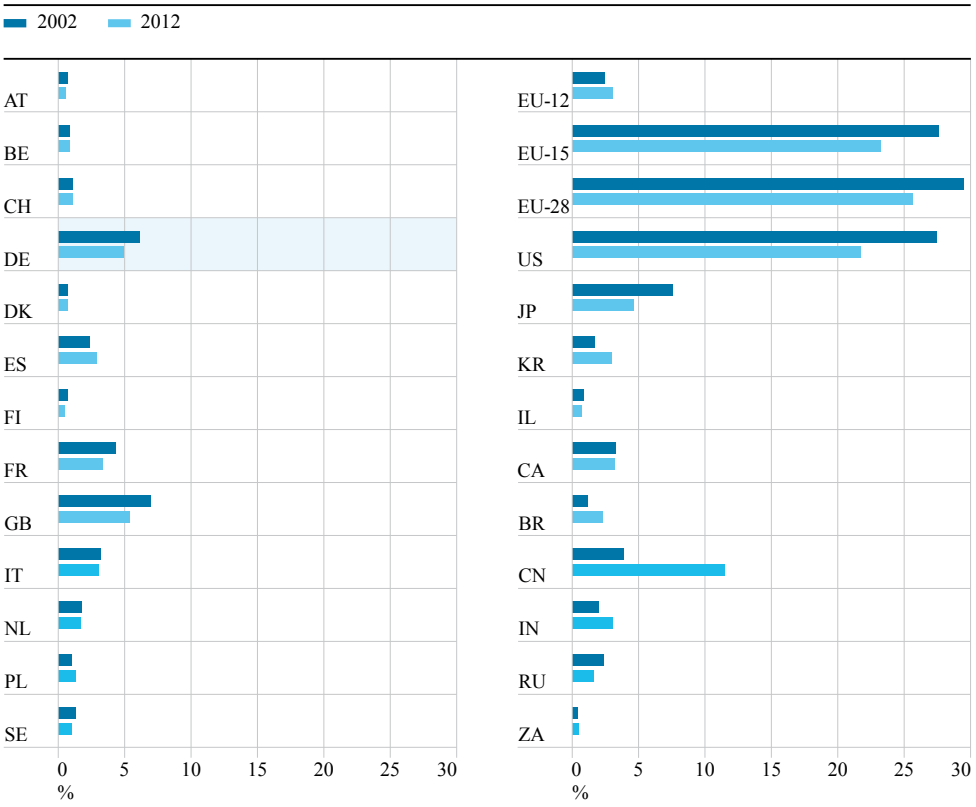
Veröffentlichungen aus China, Dänemark und der Schweiz werden im internationalen Vergleich besonders häufig in wissenschaftlichen Zeitschriften zitiert (C 7–3) und somit auch häufiger als Publikationen aus den USA oder aus Großbritannien. Besonders vielversprechend ist die Entwicklung in der letzten Dekade in Dänemark, China und den Niederlanden verlaufen. Rückgänge verzeichnen vor allem die USA, Großbritannien und die Schweiz. Auch bei diesem Indikator können Wissenschaftler in den BRICS-Staaten zum Teil deutlich aufholen. Deutlich verschlechtert hat sich hier aber die Stellung Deutschlands, so dass sich bei den beiden Qualitätsmaßen zur Publikationstätigkeit von Wissenschaftlern in Deutschland (C 7–2 und C 7–3) insgesamt ein gemischtes Bild ergibt.

Publikationsanteile ausgewählter Länder und Regionen an allen Publikationen im Web of Science für 2002 und 2012 (Angaben in Prozent)

C 7–1

DOWNLOAD DATEN

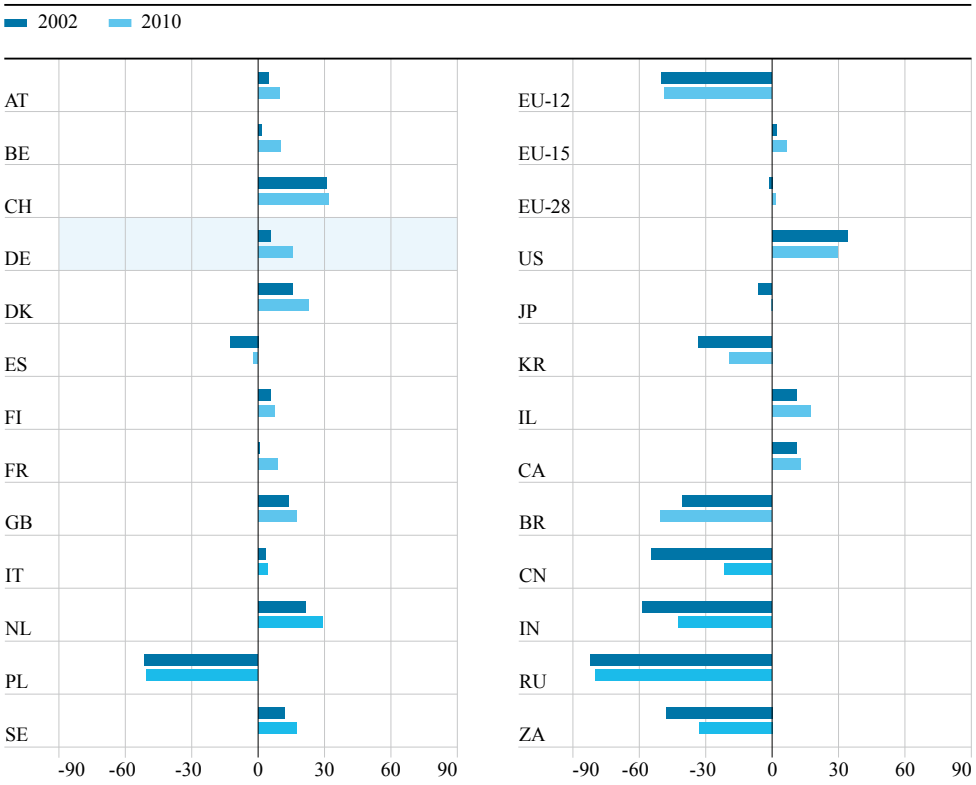
Es werden Anteile von Ländern und nicht absolute Zahlen betrachtet, um Änderungen, insbesondere die ständige Ausweitung in der Datenerfassung, auszugleichen.



Quelle: Web of Science. Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer ISI. Fraktionierte Zählweise.

C 7–2 **Internationale Ausrichtung ausgewählter Länder und Regionen bei Publikationen im Web of Science für 2002 und 2010** (Indexwerte)

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Web of Science. Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer ISI. Fraktionierte Zählweise.

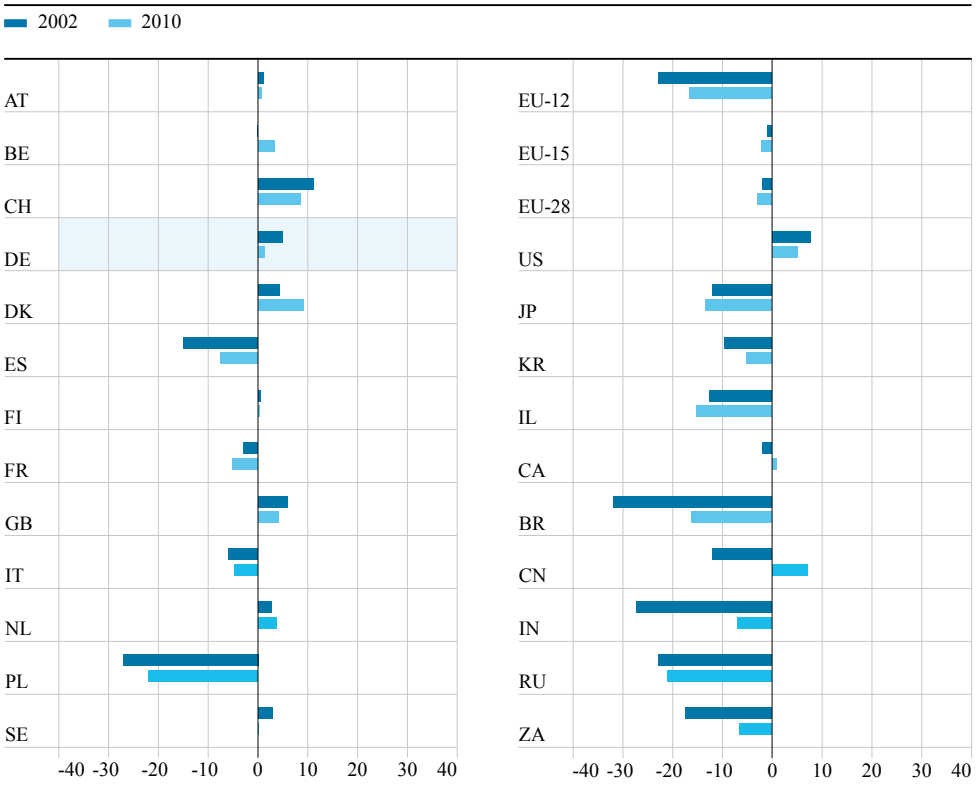
Der IA-Index zeigt an, ob Autoren eines Landes in Relation zum Weltdurchschnitt in international beachteten oder aber weniger beachteten Zeitschriften publizieren. Positive bzw. negative Werte weisen auf eine über- bzw. unterdurchschnittliche IA hin.

Zeitschriftenspezifische Beachtung ausgewählter Länder und Regionen bei Publikationen im Web of Science für 2002 und 2010 (Indexwerte)

C 7–3

DOWNLOAD DATEN

Der ZB-Index gibt an, ob die Artikel eines Landes im Durchschnitt häufiger oder seltener zitiert werden als andere Artikel in den Zeitschriften, in denen sie erscheinen. Positive bzw. negative Werte weisen dabei auf eine über- bzw. unterdurchschnittliche wissenschaftliche Beachtung hin. Berechnung des Index ohne Eigenzitate.



Quelle: Web of Science. Recherchen und Berechnungen des Fraunhofer ISI. Fraktionierte Zählweise.

C 8 PRODUKTION, WERTSCHÖPFUNG UND BESCHÄFTIGUNG

Deutschland wies im Jahr 2012, wie auch in den Vorjahren, einen komparativen Vorteil beim Handel mit FuE-intensiven Waren auf.[494] Der komparative Vorteil eines Landes wird durch den RCA-Indikator ausgedrückt, der die Export/Import-Relation einer Produktgruppe im Verhältnis zur Export/Import-Relation der verarbeiteten Industriewaren insgesamt angibt. Bei einer genaueren Analyse zeigt sich jedoch, dass Deutschlands komparativer Vorteil nur beim Handel mit Waren der hochwertigen Technologie positiv ist, beim Handel mit Waren der Spitzentechnologie hingegen fällt er negativ aus. Weitere Länder, die im Jahr 2012 einen negativen RCA-Indikator im Bereich Spitzentechnologie aufwiesen, sind Schweden, Japan und China. Positive Werte konnten Frankreich, Großbritannien, die Schweiz, die USA und Korea verzeichnen (C 8–1).

Der Anteil der forschungs- und wissensintensiven Branchen an der Wertschöpfung eines Landes spiegelt deren Bedeutung wider und lässt Rückschlüsse auf die technologische Leistungsfähigkeit eines Landes zu. Insgesamt sind die Anteile zwischen 2000 und 2011 in fast allen betrachteten Ländern gestiegen (C 8–2), was auf eine erhöhte Bedeutung der forschungs- und wissensintensiven Branchen hinweist. In den meisten Ländern wurde der Anstieg vor allem durch die wissensintensiven Dienstleistungen verursacht. Lediglich in der Schweiz, Deutschland und Korea stieg der Anteil der FuE-intensiven Industrien an der Wertschöpfung.

Nach dem Rückgang der Bruttowertschöpfung in den verschiedenen gewerblichen Wirtschaftsbereichen während des Krisenjahres 2009 ist die Wertschöpfung in Deutschland nach 2010 auch im Jahr 2011 wieder gestiegen und hat das Vorkrisenniveau übertroffen (C 8–3). Die höchste Steigerung der Wertschöpfung konnten zwischen 2010 und 2011 das wissensintensive (4,9 Prozent) sowie das nicht-wissensintensive produzierende Gewerbe (7,4 Prozent) verzeichnen.

Eine ähnliche Entwicklung lässt sich bei den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten beobachten (C 8–4). Nach dem leichten Rückgang im Jahr 2009 steigt die Zahl der Beschäftigten seit dem Jahr 2010 wieder. Zwischen 2010 und 2011 wies die Beschäftigung in den wissensintensiven Dienstleistungen (3,1 Prozent) und im wissensintensiven produzierenden Gewerbe die höchste Steigerung auf (2,7 Prozent).

Komparative Vorteile (Revealed Comparative Advantage, RCA) ausgewählter Länder im Außenhandel mit forschungsintensiven Waren

C 8–1

DOWNLOAD DATEN

Ein positives Vorzeichen des RCA-Wertes bedeutet, dass die Export/Import-Relation bei dieser Produktgruppe höher ist als bei verarbeiteten Industriewaren insgesamt.

Jahr	DE	FR	GB	SE	CH	US[1]	JP	KR	CN[2]
FuE-intensive Waren									
2000	11	7	14	0	10	13	47	0	–41
2005	10	7	14	–1	18	17	42	17	–29
2010	12	6	11	–6	22	1	33	19	–27
2011	15	5	9	–5	22	–1	36	15	–27
2012	15	7	10	–11	21	–2	35	17	–28
Hochwertige Technologie									
2000	27	5	10	–7	26	–13	86	5	–17
2005	27	6	4	–2	24	–5	75	11	0
2010	30	–2	15	–3	21	–10	61	7	–16
2011	31	–4	11	–3	19	–9	64	13	–20
2012	29	–3	13	–6	17	–12	68	16	–13
Spitzentechnologie									
2000	–27	11	19	13	–30	47	–10	–5	–66
2005	–34	8	33	1	4	55	–14	24	–53
2010	–35	20	1	–11	25	22	–22	33	–35
2011	–30	20	6	–9	29	12	–21	18	–33
2012	–23	21	2	–25	31	15	–29	18	–41

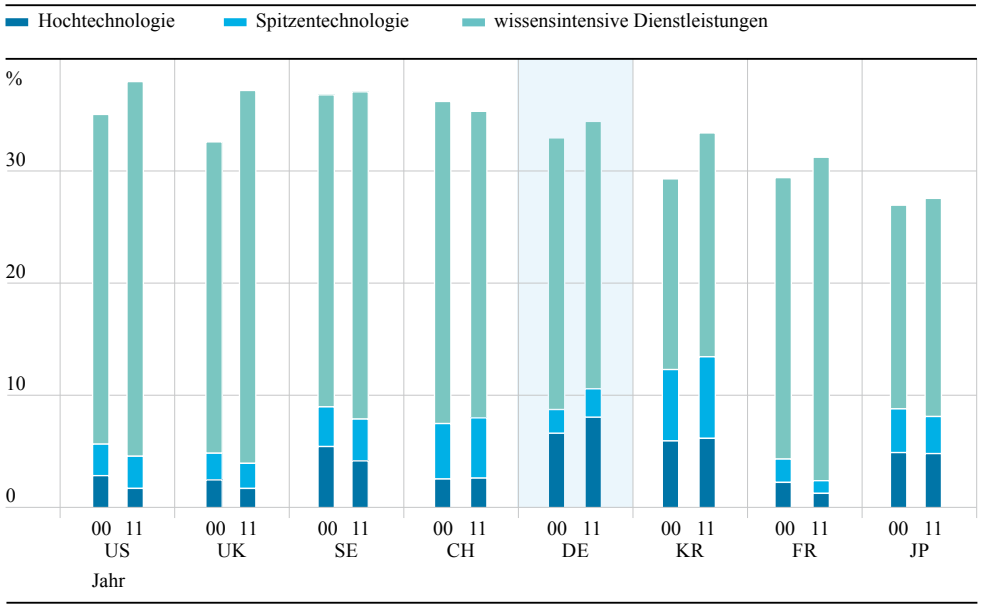
[1] Daten für die USA ab 2009 auf Basis nationaler Daten revidiert. [2] inkl. Hong Kong.
Quelle: COMTRADE Datenbank. Berechnungen und Schätzungen des NIW.

Anteil der FuE-intensiven Industrien sowie der wissensintensiven Dienstleistungen an der Wertschöpfung (Angaben in Prozent)

C 8–2

DOWNLOAD DATEN

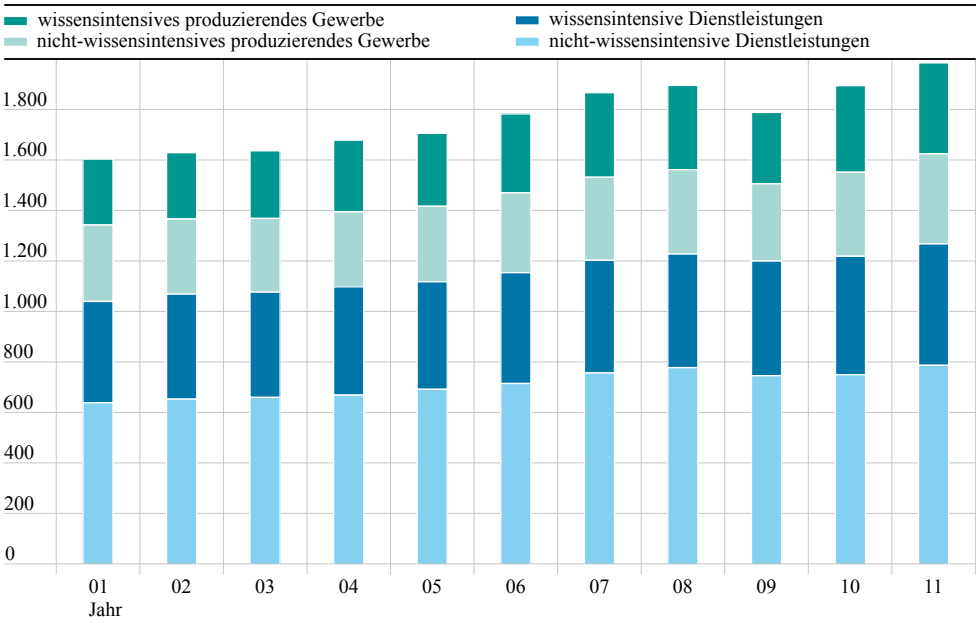
Der Anteil von FuE-intensiven Industrien und wissensintensiven Dienstleistungen an der Wertschöpfung ist in den letzten zehn Jahren in fast allen betrachteten Ländern gestiegen.



Quelle: OECD STAN (2013), Eurostat (2013), EUKLEMS (2013, 2007), BEA (2013), BOK (2013), Statistics Bureau - Ministry of Internal Affairs and Communications Japan (2013). Berechnungen und Schätzungen DIW Berlin.

C 8–3 **Entwicklung der Bruttowertschöpfung in verschiedenen gewerblichen Wirtschaftsbereichen in Deutschland** (in Mrd. €)

DOWNLOAD DATEN

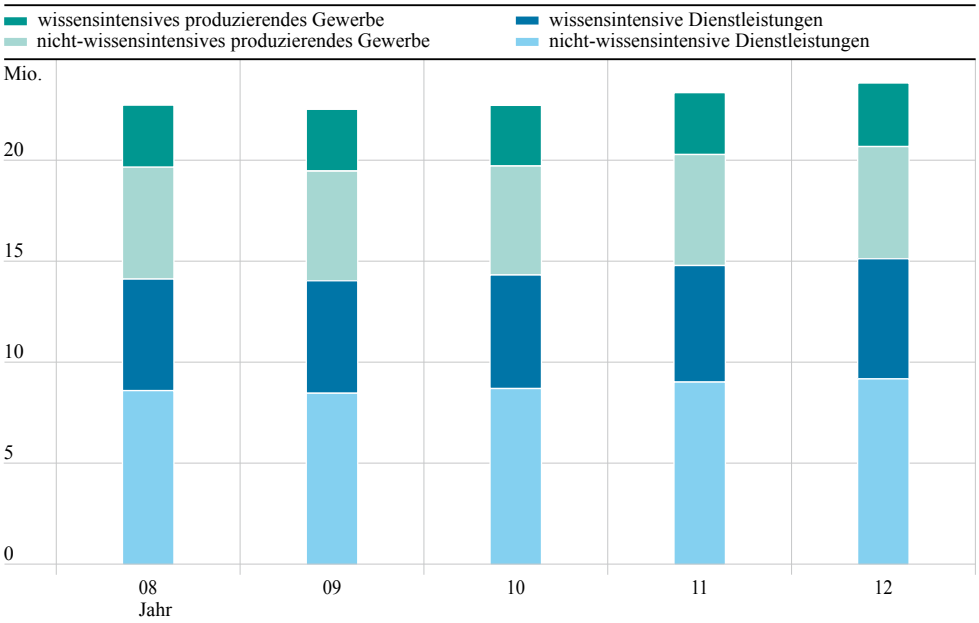


Ohne Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, öffentliche Verwaltung und Dienstleistungen, Grundstücks- und Wohnungswesen, Bildung, private Haushalte, etc.
Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 18, Reihe 1.4. Berechnungen des NIW.

Zwischen 2001 und 2011 stieg die Bruttowertschöpfung im wissensintensiven bzw. nicht-wissensintensiven produzierenden Gewerbe um 37,6 bzw. 18,0 Prozent, in den wissensintensiven bzw. nicht-wissensintensiven Dienstleistungen um 19,9 bzw. 23,1 Prozent.

C 8–4 **Beschäftigtenentwicklung in verschiedenen gewerblichen Wirtschaftsbereichen in Deutschland**

DOWNLOAD DATEN



Quelle: Bundesagentur für Arbeit. Berechnungen des NIW.

Zwischen 2008 und 2012 stieg die Beschäftigung im wissensintensiven bzw. nicht-wissensintensiven produzierenden Gewerbe um 2,1 bzw 0,2 Prozent, in den wissensintensiven bzw. nicht-wissensintensiven Dienstleistungen um 7,7 bzw. 6,7 Prozent.

VERZEICHNISSE

D

D VERZEICHNISSE

179 LITERATURVERZEICHNIS

199 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

203 VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN EINZELNER STAATEN

204 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

207 TABELLENVERZEICHNIS

209 VERZEICHNIS DER BOXEN

210 WIRTSCHAFTSZWEIGE DER FUE-INTENSIVEN INDUSTRIE
UND DER WISSENSINTENSIVEN GEWERBLICHEN DIENSTLEISTUNGEN

214 GLOSSAR

224 AKTUELLE STUDIEN ZUM DEUTSCHEN INNOVATIONSSYSTEM

226 ENDNOTENVERZEICHNIS

LITERATURVERZEICHNIS

A
- Adler, G.; Knesebeck, J.-H. von dem (2013): Patientenorientierte klinische Forschung in Deutschland, Deutsche Zeitschrift für Klinische Forschung, Ausgabe 1/2, S. 54 – 59.
- Aghion, P.; Howitt, P. (2006): Joseph Schumpeter Lecture Appropriate Growth Policy: A Unifying Framework, Journal of the European Economic Association, MIT Press, vol. 4 (2-3), S. 269 – 314.
- Agrawal, A.; Cockburn, I.; McHale, J. (2006): Gone But Not Forgotten: Labor Flows, Knowledge Spillovers and Enduring Social Capital, Journal of Economic Geography, 6 (5), S. 571 – 591.
- Ahern, K.; Dittmar, A. (2012): The Changing of the Boards: The Impact on Firm Valuation of Mandated Female Board Representation, Quarterly Journal of Economics, 127 (1), S. 137 – 197.
- Aktionsrat Bildung (2011): Bildungsreform 2000-2010-2020. Jahresgutachten 2011, Wiesbaden: VS-Verlag für Sozialwissenschaften.
- Albert, M.; Avery, D.; McAllister, P.; Narin, F. (1991): Direct Validation of Citation Counts as Indicators of Industrially Important Patents, Research Policy 20, S. 251 – 259.
- Albrecht, M.; Kroemer, H. K.; Strehl, R. (2013): An der Grenze der Belastbarkeit, Deutsches Ärzteblatt 110 (3), S. A 65–68, vgl. http://www.aerzteblatt.de/pdf.asp?id=134049 (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
- Allianz der Wissenschaftsorganisationen (2013): Eckpunktepapier der Allianz der Wissenschaftsorganisationen – Paket der Pakte – Weiterentwicklung des deutschen Wissenschaftssystems, vgl. http://www.mpg.de/7331297/Eckpunktepapier_Allianz-der-Wissenschaftsorganisationen_12062013.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
- Ark, B. van; Gupta, A.; Erumbau, A. (2010): Measuring the Contribution of ICT to Economic Growth, vgl. http://ictperformance.com/eng/pdfs/ICT_Chapter_II_A.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
- Arnold, H. (2002): Technology Shocks – Origins, Managerial Responses, and Firm Performance. Heidelberg.
- Aron-Dine, A.; Einav, L.; Finkelstein, A. (2013): The RAND Health Insurance Experiment, Three Decades Later, Journal of Economic Perspectives, 27 (1), S. 197 – 222.
- Atkinson, R. D.; McKay, A. (2007): Digital Prosperity. Understanding the Economic Benefits of the Information Technology Revolution, The Information Technology and Innovation Foundation (ITIF), Washington DC.
- Audretsch, D.; Dohse, D.; Niebuhr, A. (2010): Cultural Diversity and Entrepreneurship: A Regional Analysis for Germany, The Annals of Regional Science, Springer, 45 (1), S. 55 – 85.
- Autor, D. H. (2013): The "Task Approach" to Labor Markets: An Overview, Journal of Labour Market Research, 46 (3), S. 185 – 199.
- Azouley, P.; Graff Zivin, J.; Wang, J. (2010): Superstar Extinction, Quarterly Journal of Economics, 125 (2), S. 549 – 589.

B
- Backes-Gellner, U. (1996): Betriebliche Bildungs- und Wettbewerbsstrategien im deutsch-britischen Vergleich, München und Mering: Hampp.
- Backes-Gellner, U. (1999a): Wieviel Studierende braucht das Land?, ZfB, 69 (4), S. 1 – 2.
- Backes-Gellner, U. (1999b): Humanressourcen im internationalen Wettbewerb, ZfB, 69 (1) S. 8 – 10.

- Backes-Gellner, U.; Brunner, S. (2012): Duale Berufsbildung wird unterschätzt – Akademiker starten nicht immer von der Poleposition, Swiss Leading House Working Paper No. 84.
- Backes-Gellner, U.; Rupietta, C.; Tuor, S. N. (2011): Educational Spillovers at the Firm Level: Who Benefits from Whom?, Swiss Leading House Working Paper No. 65.
- Backes-Gellner, U., Teuber, S. (2012): How do Companies Adapt Their Organization to National Institutions: Evidence from Matched-pair Engineering Companies, Swiss Leading House Working Paper No. 82.
- Backes-Gellner, U.; Tuor, S. N. (2010): Avoiding Labor Shortages by Employer Signaling - On the Importance of Good Work Climate and Labor Relations, Industrial and Labor Relations Review, 63 (2), S. 271–286.
- Backes-Gellner, U.; Veen, S. (2008): The Consequences of Central Examinations on Educational Quality Standards and Labour Market Outcomes, Oxford Review of Education, 34 (5), S. 569–588.
- Backes-Gellner, U.; Weckmüller, H. (1998): Ist das Ende der Hauptschule aufzuhalten? Ein informationsökonomischer Beitrag zur Wirkung alternativer Schulregulierungsstrategien auf das Schulnachfrageverhalten. Deregulierung und Finanzierung des Bildungswesens, Ed. Robert K. von Weizsäcker. Berlin: Duncker & Humblot, S. 49–77.
- Baethge, M.; Cordes, A.; Donk, A.; Kerst, C.; Leszczensky, M.; Meister, T.; Wieck, M. (2014): Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2014 – Schwerpunkt: Neue Konstellation zwischen Hochschulbildung und Berufsausbildung, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 1-2014, Berlin: EFI.
- Bäker, A.; Breuninger, S.; Muschallik, J.; Pull, K.; Backes-Gellner, U. (2013): Time to Go? (Inter) National Mobility as a Signal in the Recruitment Process of Academics, Working Paper, Tübingen und Zürich, (mimeo).
- Balestra, S.; Backes-Gellner, U. (2012): When a Door Closes a Window Opens? Investigating the Effects of Involuntary Separations, Swiss Leading House Working Paper No. 72.
- Balestra, S.; Backes-Gellner, U. (2013): Heterogeneous Returns to Education Over the Wage Distribution: Who Profits the Most?, Swiss Leading House Working Paper No. 91.
- BAMF – Bundesamt für Migration und Flüchtlinge (2012): Bundesamt in Zahlen 2012.
- BAMF – Bundesamt für Migration und Flüchtlinge (2013a): Ausländische Wissenschaftler in Deutschland: Analyse des deutschen Arbeitsmarktes für Forscherinnen und Forscher, Working Paper 50.
- BAMF – Bundesamt für Migration und Flüchtlinge (2013b): Wanderungsmonitor. Migration nach Deutschland – erstes Halbjahr 2013.
- Bauernschuster, S.; Schlotter M. (2013): Public Child Care and Mothers' Labor Supply – Evidence from Two Quasi-Experiments, CESIFO Working Paper No. 4191.
- Beaman, L., Chattopadhyay, R.; Duflo, E.; Pande, R.; Topalova, P. (2009): Powerful Women: Does Exposure Reduce Bias?, Quarterly Journal of Economics, 124 (4), S. 1497–1540.
- Berger, S.; MIT Task Force on Production and Innovation (2013): Making in America: From Innovation to Market, Cambridge: MIT Press.
- Bertoli, S.; Brücker, H.; Fernández-Huertas Moraga, J. (2013): The European Crisis and Migration to Germany: Expectations and the Diversion of Migration Flows, IZA Discussion Paper, 7170.
- BFS – Bundesamt für Statistik (2012): Öffentliche Finanzierung der Forschung in der Schweiz. 2000-2010, vgl. http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bfs.admin.ch%2Fbfs%2Fportal%2Fde%2Findex%2Fthemen%2F04%2F22%2Fpubl.Document.163267.pdf&ei=9jDVUpiDJYqWswaq5YGIAQ&usg=AFQjCNFKlR0kFqSbxAkhO2fEC32R9G8r3w (letzter Abruf 10. Januar 2014).
- BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (2011): Ausbildungsordnungen und wie sie entstehen, Bonn.
- BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (2013): Datenreport zur Berufsbildung. http://datenreport.bibb.de/ (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

- Bierhoff, H.; Prais, S. J. (1997): From School to Productive Work: Britain and Switzerland Compared, Cambridge: Cambridge University Press.
- BITKOM – Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. (2013): Management von Big-Data-Projekten, Berlin: BITKOM, vgl. http://www.bitkom.org/files/documents/LF_big_data2013_web.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
- Blanchflower, D.G.; Levine, P.B.; Zimmerman, D.J. (2003): Discrimination in the Small-Business Credit Market, Review of Economics and Statistics, 85, S. 930 – 943.
- Blau, F. D.; Kahn, L. M. (2013): Female Labor Supply: Why Is the United States Falling Behind?, American Economic Review, Papers & Proceedings 2013, 103 (3), S. 251–256.
- Blind, K. (2002): Normen als Indikatoren für die Diffusion neuer Technologien, Endbericht für das Bundesministerium für Bildung und Forschung, Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung.
- Blind, K.; Bekkers, R.; Dietrich, Y.; Iversen, E.; Müller, B.; Pohlmann, T.; Verweijen, J. (2011): EU Study on the Interplay between Standards and Intellectual Property Rights (IPR), commissioned by the DG Enterprise and Industry, Tender No ENTR/09/015. OJEU S136 of 18/07/2009.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2003): Gesundheitsforschung: Forschung für den Menschen, Seltene Erkrankungen – aber Millionen Patienten, Bonn/Berlin: BMBF, vgl. http://www.bmbf.de/pubRD/Gesundheitsforschung_Seltene_Erkrankungen.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2006a): Die Hightech-Strategie für Deutschland, Bonn/Berlin: BMBF, vgl. http://www.bmbf.de/pubRD/bmbf_hts_lang.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2006b): Von der Forschung in die Versorgung, Kompetenznetze in der Medizin, Bonn/Berlin: BMBF, vgl. http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/_media/Kompetenznetze_Forschung_Versorgung.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2007): IKT 2020, Forschung für Innovationen, Berlin: BMBF.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2009a): 10 Jahre Kompetenznetze in der Medizin, Kompetenznetze – echte Teamplayer in der Medizin, Bonn/Berlin: BMBF, vgl. https://www.bmbf.de/pub/zehn_jahre_kompetenznetze.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2009b): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung, vgl. http://www.bmbf.de/pubRD/nationaler_entwicklungsplan_elektromobilitaet.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2010): Rahmenprogramm Gesundheitsforschung der Bundesregierung, Bonn/Berlin: BMBF, vgl. http://www.bmbf.de/pub/gesundheitsforschung.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2011): Regierungsprogramm Elektromobilität, vgl. http://www.bmbf.de/pubRD/programm_elektromobilitaet.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2013a): Berufsbildungsbericht 2013.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2013b): Aufbauförderung Neue Bundesländer, vgl. http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/463.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2013c): Gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse durch Klinische Studien, Beitrag vom 16.09.2013, vgl. http://www.bmbf.de/de/1173.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2013d): Interdisziplinäre Zentren für klinische Forschung, vgl. http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/590.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

– BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2013e): Forschung für Seltene Erkrankungen, Beitrag vom 28.08.2013, vgl. http://www.bmbf.de/de/1109.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2013f): Strukturförderung in den neuen Bundesländern, http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/165.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– BMFSFJ – Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (2013a): 2. Atlas zur Gleichstellung von Frauen und Männern, Berlin: BMFSFJ.
– BMFSFJ – Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (2013b): Jobsharing im Führungskräftebereich („Top-Sharing“) – Fraport AG „Es ist wichtig, Führungskräfte mit einzubeziehen“, vgl.http://www.erfolgsfaktor-familie.de/default.asp?id=524&olfid=13 (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– BMFSFJ – Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (2013c): Wie Führungskräfte bei Ford von Jobsharing profitieren, Artikel vom 25.03.2013, vgl. http://www.erfolgsfaktor-familie.de/default.asp?id=514&pid=663 (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– BMG – Bundesministerium für Gesundheit (2009): Daten des Gesundheitswesens, vgl. http://www.gesundheitspolitik.org/01_gesundheitssystem/statistik/gesundheitswesen/Daten-des-Gesundheitswesens2009.pdf (letzter Aufruf 10. Januar 2014).
– BMG – Bundesministerium für Gesundheit (2013): Daten des Gesundheitswesens, vgl. http://www.bmg.bund.de/fileadmin/dateien/Publikationen/Gesundheit/Broschueren/Daten_des_Gesundheitswesens_2013.pdf (letzter Aufruf 10. Januar 2014).
– BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2013): Erneuerbare Energie in Zahlen 2013. Nationale und internationale Entwicklung, vgl. http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Dokumente__PDFs_/ee_in_zahlen_bf.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011): Modellregionen Elektromobilität, vgl. http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/UI/modellregionen-elektromobilitaet.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2012): Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie (NIP), vgl. http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/UI/nationales-innovationsprogramm-wasserstoff-und-brennstoffzellentechnologie-nip.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2012): Monitoring-Report Digitale Wirtschaft 2012, Bericht zum Nationalen IT- Gipfel, Berlin: BMWi.
– BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2013): Entwicklung konvergenter IKT, Förderpolitik und Forschungsschwerpunkte im Überblick, Berlin: BMWi.
– Böhringer, C.; Cuntz, A.; Harhoff, D.; Otoo, E. A. (2013): The Impacts of Renewable Energy Promotion on Innovation: Empirical Evidence from Germany, Oldenburg Discussion Papers in Economics, V-363-14, vgl. http://www.uni-oldenburg.de/fileadmin/user_upload/wire/fachgebiete/vwl/V-363-14.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Booz & Company (2013): The Global Innovation 1000, Navigating the Digital Future, Issue 73, vgl. http://www.strategy-business.com/article/00221?gko=e8640 (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Borjas, G. J.; Doran, K. B. (2012): The Collapse of the Soviet Union and the Productivity of American Mathematicians, Quarterly Journal of Economics 127 (3), S. 1143 – 1203.
– Bos, F.; Teulings, C. (2010): CPB and Dutch Fiscal Policy in View of the Financial Crisis and Ageing, CPB Document No 218, Den Haag: CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis.
– Bresnahan, T. F.; Trajtenberg, M. (1995): General Purpose Technologies: Engines of Growth, Journal of ECONOMETRICS, 65 (1), S. 83 – 108.

– Brixy, U.; Sternberg, R.; Vorderwülbecke, A. (2011): Unternehmensgründungen von Migranten. Ein Weg zur ökonomischen und sozialen Integration. Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (= IAB-Kurzbericht 8/2011).
– Brücker, H.; Brunow, S.; Fuchs, J.; Kubis, A.; Mendolicchio, C.; Weber, E. (2013): Fachkräftebedarf in Deutschland zur kurz- und langfristigen Entwicklung von Fachkräfteangebot und -nachfrage, Arbeitslosigkeit und Zuwanderung (IAB-Stellungnahme, 01/2013), Nürnberg.
– Brynjolfsson, E.; Saunders, A. (2010): Wired for Innovation – How Information Technology Is Reshaping the Economy, Cambridge, MA: The MIT Press.
– Bührer, S.; Edler, J.; Hinze, S.; Kuhlmann, S.; Braun, D. (2004): Förderung interdisziplinärer Zentren für klinische Forschung; Abschlussevaluation und Ausblick, Karlsruhe: Studie des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung im Auftrag des BMBF.
– Bullensee-Thesen (2011): Weiterführende Überlegungen zur Mobilität vgl. http://www.ewe.com/de/_media/download/10-Mobilitaet.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung, Bonn.
– Bundesregierung (2013a): Forschungs- und Innovationsförderung der Bundesländer, vgl. http://www.foerderinfo.bund.de/de/221.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Bundesregierung (2013b): Leuchtturmprojekte, vgl. http://www.konferenz-elektromobilitaet.de/ausstellung/leuchtturmprojekte/ (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Bureau of Economic Analysis (2013): GDP by Metropolitan Area, Advance 2012, and Revised 2001–2011, vgl. http://www.bea.gov/newsreleases/regional/gdp_metro/gdp_metro_newsrelease.htm (letzter Aufruf 10. Januar 2014).
– Byrne, D. M.; Oliner, S. D.; Sichel, D. E. (2013): Is the Information Technology Revolution Over?, Finance and Economics Division Series, Federal Reserve Board, Washington, DC.

C

– Cabinet Office (2013): Government Launches Competition to Find a Commercial Partner for the Behavioural Insights Team, Meldung vom 01.05.2013, vgl. https://www.gov.uk/government/news/government-launches-competition-to-find-a-commercial-partner-for-the-behavioural-insights-team (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Carpenter, M.; Narin, F.; Woolf, P. (1981): Citation Rates to Technologically Important Patents, World Patent Information, Volume 4, S. 160 – 163.
– CDU, CSU, SPD – Christlich Demokratische Union Deutschlands, Christlich-Soziale Union in Bayern e.V. und Sozialdemokratische Partei Deutschlands (2013): Deutschlands Zukunft gestalten, Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 18. Legislaturperiode, vgl. http://www.tagesschau.de/inland/koalitionsvertrag136.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– CDU-Wirtschaftsrat (2013): Industrie 4.0, Die Zukunft der deutschen Industrie gestalten, Positionspapier des Wirtschaftsrates vom 23.10.2013.
– Charité (2013): Berliner Institut für Gesundheitsforschung eröffnet – Übertragung von Forschungsergebnissen in die Klinik stärken, Pressemitteilung vom 17.06.2013, vgl. http://www.charite.de/charite/presse/pressemitteilungen/artikel/detail/berliner_institut_fuer_gesundheitsforschung_eroeffnet/ (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Charles River Associates (2004): Innovation in the Pharmaceutical Sector, London/Bruxelles: Studie von Charles River Associates im Auftrag der Europäischen Kommission, vgl. http://ec.europa.eu/health/files/pharmacos/docs/doc2004/nov/eu_pharma_innovation_25-11-04_en.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Cremers, K.; Ernicke, M.; Gaessler, F.; Harhoff, D.; Helmers, C.; McDonagh, L.; Schliessler, P.; van Zeebroeck, N. (2013): Patent Litigation in Europe, ZEW Discussion Paper No. 13-072, Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung.
– Cordes, A.; Schiller, D. (2014): Forschermobilität und qualifizierte Zuwanderung in Deutschland und den USA: Eine Analyse aktueller nationaler Mikrodaten, NIW, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 10-2014, Berlin: EFI.

– Cornet, M.; Vroomen, B.; van der Steeg, M. (2006): Do Innovation Vouchers Help SMEs to Cross the Bridge Towards Science?, CPB Discussion Paper No. 58, Den Haag: CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis.
– Crépon, B.; Duflo, E.; Gurgand, M.; Rathelot, R.; Zamora, P. (2013): Do Labor Market Policies Have Displacement Effects? Evidence from a Clustered Randomized Experiment, The Quarterly Journal of Economics, 128 (2), S. 531 – 580.
– Criscuolo, C.; Martin, R.; Overman, H.; Van Reenen, J. (2012): The Causal Effects of an Industrial Policy, NBER Working Paper No. 17482, Cambridge: National Bureau of Economic Research.
– Criscuolo, P.; Narula, R.; Verspagen, B. (2005): Role of Home and Host Country Innovation Systems in R&D Internationalisation: a Patent Citation Analysis, Economics of Innovation and New Technology, 14 (5), S. 417 – 433.
– Culpepper, P. D.; Thelen, K. (2008): Institutions and Collective Actors in the Provision of Training, in: Mayer, K. U.; Solga, H. (Ed.): Skill Formation: Interdisciplinary and Cross-National Perspectives, Cambridge, NY: Cambridge University Press.
– Cuntz, A.; Dauchert, H.; Meurer, P.; Philipps, A. (2012): Hochschulpatente zehn Jahre nach Abschaffung des Hochschullehrerprivilegs, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 13-2012, Berlin.
– Czarnitzki, D.; Lopes Bento, C.; Doherr, T. (2011): Counterfactual Impact Evaluation of Cohesion Policy, Work Package 2: Examples from Support to Innovation and Research, Final Report, Leuven: Katholieke Universiteit.
– Czernich, N. (2014): Forschung und Entwicklung deutscher Unternehmen im Ausland – Zielländer, Motive und Schwierigkeiten, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 13-2014, Berlin: EFI.
D – Dechezlepretre, A.; Glachant, M. (2013): Does Foreign Environmental Policy Influence Domestic Innovation? Evidence from the Wind Industry, Environmental and Resource Economics, 10.1007/s10640-013-9705-4.
– Demgenski, C.; Icks, A. (2002): Berufliche Bildung in jungen Unternehmen. Schriften zur Mittelstandsforschung, Nr. 95 NF, Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
– Deutsche Hochschulmedizin e.V. (2013): Koalitionsvertrag: Unterfinanzierung der Hochschulmedizin auf politischer Agenda, Pressemitteilung vom 27. November 2013, vgl. http://www.uniklinika.de/media/file/4908.131127_Deutsche_Hochschulmedizin_Koalitionsvertrag.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Deutscher Bundestag (2010): Antwort der Bundesregierung, Drucksache 17/1324, vgl. http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/17/013/1701324.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Deutscher Bundestag (2013): Sechster Zwischenbericht der Enquete-Kommission Internet und digitale Gesellschaft, Projektgruppe Bildung und Forschung, Drucksache 17/12029, Berlin.
– Dezső, C. L.; Ross, D. G. (2012): Does Female Representation in Top Management Improve Firm Performance? A Panel Data, Strategic Management Journal, 33 (9), S. 1072 – 1089.
– DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft (2012): Jahresbericht 2012. Aufgaben und Ereignisse, vgl. http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/geschaeftsstelle/publikationen/dfg_jb2012.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft (2013a): Positionspapier der DFG zur Zukunft des Wissenschaftssystems, vgl. http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/reden_stellungnahmen/2013/130704_dfg-positionspapier_zukunft_wissenschaftssystem.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft (2013b): Aufwind für „Forschen in D“, Forschung – Mitteilungen der DFG, 38, 28 – 33.
– DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft (2013c): Forschungsorientierte Gleichstellungsstandards der DFG, vgl. http://www.dfg.de/foerderung/grundlagen_rahmenbedingungen/chancengleichheit/forschungsorientierte_standards/index.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

– DGFP – Deutsche Gesellschaft für Personalführung e.V.; Human Resources Alliance E.V. (2013): Memorandum Der Personalorganisationen zur Dualen Berufsausbildung: Zukunft Durch Berufsabschluss – Gegen Bildungsarmut.
– DGIM – Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin (2012): Qualifizierungschancen für Nachwuchswissenschaftler in der Inneren Medizin. Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin, in: Deutsche Medizinische Wochenschrift, 137 (31), S. 1586 – 1588.
– DGIM – Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin (2013): Stellungnahme der DGIM zum Systemzuschlag für Hochschulklinika, vgl. http://www.dgim.de/portals/pdf/Stellungnahmen/20130717_Stellungnahme%20DGIM%20zum%20Systemzuschlag%20f%C3%BCr%20Hochschulklinika14072013.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– DIMDI – Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (2013): G-DRG-System – Fallpauschalen in der stationären Versorgung, vgl. http://www.dimdi.de/static/de/klassi/icd-10-gm/anwendung/zweck/g-drg/ (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Dionisius, R.; Lissek, N.; Schier, F. (2011): Einmündungen im Übergangsbereich rückläufig, BIBB, BWP 4/2011, vgl. http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bibb.de%2Fbwp%2Fiabe&ei=uBy0UqHSFYbatAbJ_oCYCg&usg=AFQjCNEhH_7-1cETQ-y36PMBB0mQzK1rQg (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (2013): Geschäftsbericht 2012. Im Dienst von Forschung, Innovation und Bildung, vgl. http://www.dlr.de/pt/Portaldata/45/Resources/dokumente/service/PT_DLR_Geschaeftsbericht_2012.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Dorner, M.; Bender, S.; Harhoff, D.; Hoisl, K. (2013): Patterns and Determinants of Inventor Mobility – Evidence from the Employment Biographies of Inventors in Germany, München.
– Dr. Thielbeer Consulting (2012): Gutachten zur Evaluation des Förderinstruments „Kompetenznetze in der Medizin“, Kurzfassung, Hamburg: Studie von Dr. Thielbeer Consulting im Auftrag des BMBF, vgl. http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/_media/Evaluation_Kompetenznetze_Kurzfassung.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Dustmann, C.; Schoenberg, U. (2008): Why Does the German Apprenticeship System Work?, in: Mayer, K. U.; Solga, H.: Skill Formation: Interdisciplinary and Cross-National Perspectives, Cambridge, NY: Cambridge University Press.
– Dzwonnek, D. (2013): Weiter voran mit der Gleichstellung, DFG-Magazin Editorial, vgl. http://www.dfg.de/dfg_magazin/editorial/index.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

E

– EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (Hrsg.) (2008): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit 2008, Berlin: EFI.
– EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (Hrsg.) (2009): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit 2009, Berlin: EFI.
– EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (Hrsg.) (2010): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2010, Berlin: EFI.
– EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (Hrsg.) (2011): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2011, Berlin: EFI.
– EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (Hrsg.) (2012): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2012, Berlin: EFI.
– EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation (Hrsg.) (2013): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2013, Berlin: EFI.
– EITO – European Information Technology Observatory (2013): ICT Market Report 2013, Berlin: EITO.
– Elsner, B. (2012): Does Emigration Benefit the Stayers? Evidence from EU Enlargement. IZA DP No. 6843.
– Enders, J.; Mugabushaka, A.-M. (2004): Wissenschaft und Karriere. Erfahrungen und Werdegänge ehemaliger Stipendiaten der DFG, Bonn: Deutsche Forschungsgemeinschaft.

– Ernst & Young (2013): Die größten Pharmaunternehmen der Welt, eine Analyse wichtiger Finanzkennzahlen 2011 – 2012, vgl. http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Die_groessten_Pharma-Unternehmen_der_Welt/$FILE/Praesentation%20Pharma%202012%20deutsch.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Europäische Kommission (2013): Kartellrecht: Kommission leitet Markttest der Verpflichtungszusagen von Samsung Electronics zur Nutzung standardessentieller Patente ein, Pressemitteilung vom 17. Oktober 2013, vgl. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-971_de.htm (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Europäisches Parlament (2013): 40% der Sitze in Aufsichtsräten für Frauen, Aktuelles vom 20.11.2013, vgl. http://www.europarl.europa.eu/news/de/news-room/content/20131118IPR25532/html/40-der-Sitze-in-Aufsichtsr%C3%A4ten-f%C3%BCr-Frauen (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Europäisches Parlament; Rat der Europäischen Union (1999): Verordnung (EG) Nr. 141/2000 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 1999 über Arzneimittel für seltene Leiden, Amtsblatt der Europäischen Union L18/1 vom 22.01.2000, vgl. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:018:0001:0005:de:PDF (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– European Commission (2012): Internationalisation of Business Investments in R&D, European Commission, Directorate General for Research and Innovation, Luxembourg 2012.
– European Commission (2013a): Gendered Innovations How Gender Analysis Contributes to Research, Brüssel.
– European Commission (2013b): She Figures 2012, Gender in Research and Innovation, Statistics and Indicators, Luxembourg.
– European Research Council (2012): Annual Report 2012.
– EURORDIS – Rare Diseases Europe (2010): Why Research on Rare Diseases?, EURORDIS Position Paper, vgl. http://download.eurordis.org/documents/pdf/why_rare_disease_research.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– EVCA – European Private Equity & Venture Capital Association (2013): Yearbook 2013, vgl. http://www.evca.eu/knowledgecenter/statisticsdetail.aspx?id=6392, (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
F – Falck, O.; Haucap, J.; Kühling, J. (2013): Wachstumsorientierte Telekommunikationspolitik, Wettbewerb und Regulierung von Märkten und Unternehmen Band 25, Nomos, Baden-Baden 2013.
– FAZ – Frankfurter Allgemeine Zeitung (2012): Deutsche Gerichte, Epizentrum des Patentkonflikts, Artikel vom 13.04.2012, vgl. http://www.faz.net/frankfurter-allgemeine-zeitung/deutsche-gerichte-epizentrum-des-patentkonflikts-11717063.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– FDA – U.S. Food and Drug administration (1992): Orphan Drug Act, vgl. http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?c=ecfr&SID=51cf70689d51f0ea4147c0a8ac649321&rgn=div5&view=text&node=21:5.0.1.1.6&idno=21 (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Fernandez-Zubieta, A.; Geuna, A.; Lawson, C. (2013): Researchers' Mobility and its Impact on Scientific Productivity, University of Turin, Working paper No. 13/2013, vgl. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2244760 (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– FhG – Fraunhofer-Gesellschaft (2013): Wissenschaftspolitische Herausforderungen, Zehn Empfehlungen der Fraunhofer-Gesellschaft, vgl. http://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/ueber-fraunhofer/wissenschaftspolitik/10Thesenpapier%20(3)_V4.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– FidAR – Frauen in die Aufsichtsräte e.V. (2013): Women-on-Board-Index, vgl. http://www.fidar.de/webmedia/documents/wob-index/131130_Studie_WoB-Index_IXX_end.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Fischer, W. (2013): Universitätsmedizin und DRGs, Eine Recherche in Österreich, Grossbritannien, den Niederlanden und den USA, Wolfertswil: Zentrum für Informatik und wirtschaftliche Medizin, vgl. http://www.uniklinika.de/media/file/4714.130711_Fischer-Gutachten_Endversion.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

– Franzoni, C.; Scellato, G.; Stephan, P. (2012a): Foreign-Born Scientists: Mobility Patterns for 16 Countries, Nature Biotechnology, 30 (12), S. 1250 – 1253.
– Franzoni, C.; Scellato, G.; Stephan, P. (2012b): The Mover‘s Advantage: Scientific Performance of Mobile Academics, NBER Working Paper Series, W-18577.
– Frietsch, R.; Neuhäusler, P.; Michels, C.; Dornbusch, F. (2014): Medical Research at Universities – An International Comparison, Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 8-2014, Berlin: EFI.
– Fulda, S. (2012): Medizin als Wissenschaft. Ärztemangel in der klinischen Forschung, Aus Forschung und Lehre, vgl. http://www.academics.de/wissenschaft/medizin_als_wissenschaft_aerztemangel_in_der_klinischen_forschung_51644.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Funk, J. L. (2009): The Co-Evolution of Technology and the Methods of Standard-setting: The Case of the Mobile Phone Industry, Journal of Evolutionary Economics, 19, S. 73 – 93.
– Funken, C. (2011): Managerinnen 50plus – Karrierekorrekturen beruflich erfolgreicher Frauen in der Lebensmitte. Berlin: BMFSFJ.

G

– Geel, R.; Mure, J.; Backes-Gellner, U. (2011): Specificity of Occupational Training and Occupational Mobility: An Empirical Study Based on Lazear‘s Skill-Weights Approach, Education Economics: Routledge, 19 (5), S. 519 – 535.
– Gehring, M.; Taylor, R. S.; Mellody, M.; Casteels, B.; Piazzi, A.; Gensini, G.; Ambrosio, G. (2013): Factors Influencing Clinical Trial Site Selection in Europe: the Survey of Attitudes towards Trial Sites in Europe (the SAT-EU Study), BMJ Open 2013;3: e002957. doi:10.1136/bmjopen-2013-002957, vgl. http://bmjopen.bmj.com/content/3/11/e002957.full.pdf+html (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Gehrke, B.; Cordes, A.; John, K.; Frietsch, R.; Michels, C.; Neuhäusler, P.; Pohlmann, T.; Ohnemus, J.; Rammer, C. (2014): Informations- und Kommunikationstechnologien in Deutschland und im internationalen Vergleich – ausgewählte Innovationsindikatoren, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 11-2014, Berlin: EFI.
– Gehrke, B.; Frietsch, R.; Neuhäusler, P.; Rammer, C. (2013): Neuabgrenzung forschungsintensiver Industrien und Güter - NIW/ISI/ZEW-Listen 2012, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 8-2013, Berlin: EFI.
– Gerst, T.; Hibbeler, B. (2012): Klinische Forschung: Ärztemangel im Labor, Deutsches Ärzteblatt, 109 (37), A-1804 / B-1466 / C-1442, vgl. http://www.aerzteblatt.de/archiv/129816/Klinische-Forschung-Aerztemangel-im-Labor (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– GEW – Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft (2013): Entgelttabelle TV-L, gültig ab 1. Januar 2013 bzw. 1. Januar 2014, vgl. http://www.gew.de/Binaries/Binary98075/Entgelttabellen_TV-L_2013_Web.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014)
– GIB – Gesellschaft für Innovationforschung und Beratung (2011): Endbericht Evaluation der Fördermaßnahmen „EXIST-Gründerstipendium“ und „EXIST-Forschungstransfer“, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, vgl. http://www.exist.de/imperia/md/content/studien/endbericht_evaluierung_exist_november_2011.pdf. (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Goldin, C. (2013): A Grand Gender Convergence: Its Last Chapter, American Economic Association Presidential Address, Entwurf: Stand 24. Dezember 2013.
– Gordon, R. (2000): Does the New Economy Measure up to the Great Inventions of the Past?, NBER Working Paper No. W7833.
– Government offices of Sweden (2008): Swedish Discrimination Act, vgl. http://www.government.se/content/1/c6/11/81/87/36dc60a5.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Graf, L. (2013): The Hybridization of Vocational Training and Higher Education in Austria, Germany, and Switzerland, Budrich UniPress Ltd., Berlin & Toronto: Opladen.
– Grogger, J.; Hanson, G. H. (2011): Income Maximization and the Selection and Sorting of International Migrants, Journal of Development Economics, 95 (1), S. 42 – 57.

– GWK – Gemeinsame Wissenschaftskonferenz von Bund und Ländern (2012): Chancengleichheit in Wissenschaft und Forschung, 16. Fortschreibung des Datenmaterials 2010/2011 zu Frauen in Hochschulen und außerhochschulischen Forschungseinrichtungen, Materialien der GWK, Heft 29, Bonn: GWK.
– GWK – Gemeinsame Wissenschaftskonferenz von Bund und Ländern (2013): Pakt für Forschung und Innovation Monitoring-Bericht 2013, Materialien der GWK, Heft 33, Bonn: GWK.
H – Hall, P. A.; Soskice, D. (2001): Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage, Oxford: Oxford University Press.
– Hanushek, E. A.; Link, S.; Wößmann, L. (2013): Does School Autonomy Make Sense Everywhere? Panel Estimates from PISA, Journal of Development Economics 104, S. 212–232.
– Harhoff, D.; Narin, F.; Scherer F.; Vopel, K. (1999): Citation Frequency and the Value of Patented Inventions, The Review of Economic & Statistics, 81 (3), S. 511–515.
– Harhoff, D.; Kane, T. J. (1997): Is the German Apprenticeship System a Panacea for the U.S. Labor Market?, Journal of Population Economics 10, S. 171–196.
– Haskins, R.; Baron, J. (2011): Building the Connection between Policy and Evidence – The Obama Evidence-based Initiatives, London: NESTA.
– Haverich, A. (2008): Der Motor ist ins Stocken geraten, in: Deutsche Forschungsgemeinschaft und Unabhängige Deutsche Universitätszeitung: Karrierewege in der Hochschulmedizin, Berlin, vgl. http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/geschaeftsstelle/publikationen/karrierewege_beilage_duz_08.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Haynes, L.; Service, O.; Goldacre, B.; Torgerson, D. (2012): Test, Learn, Adapt: Developing Public Policy with Randomised Controlled Trials, London: Cabinet Office Behavioural Insights Team.
– Heckman, J. J.; Moon, S. H.; Pinto, R.; Savelyev, P. A.; Yavitz, A. (2010): The Rate of Return to the HighScope Perry Preschool Program, Journal of Public Economics, 94 (1–2), S. 114–128.
– Heidemann, J.; Landherr, A.; Müller, A. (2013): Berichterstattung über Frauen in Führungspositionen – eine Analyse der DAX 30-Unternehmen, zfbf, 65, S. 488–512.
– Heine, C.; Quast, H.; Beuße, M. (2010): Studienberechtigte 2008 ein halbes Jahr nach Schulabschluss. Übergang in Studium, Beruf und Ausbildung, HIS: Forum Hochschule 3/2010, Hannover: HIS.
– Helpman, E. (1998): General Purpose Technologies and Economic Growth, Cambridge, MA: MIT Press.
– Hempell, T. (2002): What‘s Spurious? What‘s Real? Measuring the Productivity Impacts of ICT at the Firm-Level, ZEW Discussion Paper No. 02-42, Mannheim, erschienen in: Empirical Economics 30 (3), S. 427–464.
– Herr, J. L.; Wolfram, C. (2009): Work Environment and “Opt-Out“ Rates at Motherhood Across High-Education Career Paths, NBER Working Paper No. 14717.
– Herring, C. (2009): Does Diversity Pay? Race, Gender, and the Business Case for Diversity, American Sociological Review, 74 (2), S. 208–224.
– Heublein, U.; Richter, J.; Schmelzer, R.; Sommer, D. (2012): Die Entwicklung der Schwund- und Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. Statistische Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2010, HIS: Forum Hochschule 3/2012, Hannover: HIS.
– HGF – Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (o.J.): Helmholtz 2020 – Zukunftsgestaltung durch Partnerschaft, vgl. http://www.helmholtz.de/fileadmin/user_upload/publikationen/Helmholtz2020.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Holst, E.; Busch, A.; Kröger, L. (2012): Führungskräfte - Monitor 2012. Update 2001–2010, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Politikberatung kompakt 65, Berlin: DIW.
– Holzinger, F.; Reidl, S. (2012): Humanressourcen Barometer: HR Monitoring in Wissenschaft und Technologie, Studie im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Graz und Wien: JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft, POLICIES Zentrum für Wirtschafts- und Innovationsforschung.

– Hoogendoorn, S.; Oosterbeek, H.; van Praag, M. (2013): The Impact of Gender Diversity on the Performance of Business Teams: Evidence from a Field Experiment, Management Science, 59 (7), S. 1514 – 1528.
– Hoppmann, J.; Peters, M.; Schneider, M.; Hoffmann, V. H. (2013): The Two Faces of Market Support – How Deployment Policies Affect Technological Exploration and Exploitation in the Solar Photovoltaic Industry, Research Policy, 42 (4), S. 989 – 1003.
– Horizont 2020. Work Programme 2014 – 2015 (2013): Health, Demographic Change and Wellbeing, vgl. http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/main/h2020-wp1415-health_en.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Hornung, E. (2013): Immigration and the Diffusion of Technology: The Huguenot Diaspora in Prussia, American Economic Review, 104 (1), S. 84 – 122.
– HRK – Hochschulrektorenkonferenz (2013a): Künftiger Beitrag des Bundes zur Finanzierung der Hochschulen, vgl. http://www.hrk.de/uploads/tx_szconvention/Entschliessung_Bundesbeitrag_11062013.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– HRK – Hochschulrektorenkonferenz (2013b): Perspektiven des Wissenschaftssystems, vgl. http://www.hrk.de/uploads/tx_szconvention/Entschliessung_Perspektiven_11062013.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Hunt, J.; Gauthier-Loiselle, M. (2010): How Much Does Immigration Boost Innovation?, American Economic Journal, Macroeconomics 2 (2), S. 31 – 56.
– Hunter, R. S.; Oswald, A. J.; Charlton, B. G. (2009): The Elite Brain Drain, Economic Journal 119 (538), S. F231 – F251.

I

– IAB – Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (2011): Sachstandsbericht der Evaluation der Instrumente, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) für das Bundesministerium für Arbeit und Soziales.
– IEA – The International Energy Agency (2011): IEA Guide to Reporting Energy RD&D Budget/Expenditure Statistics, June 2011 Edition.
– IEA – The International Energy Agency (2012): IEA Energy Technology RD&D Statistics, vgl. http://www.oecd-ilibrary.org/energy/data/iea-energy-technology-r-d-statistics_enetech-data-en (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– iFQ – Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung (2008a): Die Exzellenzinitiative: Beobachtungen aus der Implementierungsphase, iFQ Working Paper No. 5, Bonn.
– iFQ – Institut für Forschungsinformation und Qualitätssicherung (2008b): Postdocs in Deutschland: Evaluation des Emmy Noether-Programms, iFQ-Working Paper No. 3, Bonn.
– Ihsen, S.; Schiffbänker, H.; Holzinger, F.; Jeanrenaud, Y.; Sanwald, U.; Scheibl, K.; Schneider, W. (2014): Frauen im Innovationsprozess. Aktuelle Entwicklungen, internationale Perspektiven, Handlungsempfehlungen, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 12-2014, Berlin: EFI.
– International Monetary Fund (2013): World Economic Outlook Database, vgl. http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2013/02/weodata/weorept.aspx?sy=2012&ey=2012&scsm=1&ssd=1&sort=country&ds=.&br=1&c=156%2C158%2C132%2C112%2C134%2C111%2C136&s=NGDPD&grp=0&a=&pr.x=120&pr.y=21 (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– ISO – International Organization for Standardization (2003): Annual Report 2002, One Standard, One Test, Accepted Everywhere, Genf: ISO, vgl. http://www.iso.org/iso/annual_report_2002.pdf. (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

J

– Janson, K.; Schomburg, H.; Teichler, U. (2006): Wissenschaftliche Wege zur Professur oder ins Abseits? Studie für das German Academic International Network (GAIN), Kassel, (mimeo).
– Janssen, S.; Backes-Gellner, U. (2009): Skill Obsolescence, Vintage Effects and Changing Tasks, Applied Economics Quarterly (formerly: Konjunkturpolitik), Duncker & Humblot, Berlin, 55 (1), S. 83 – 103.

– Joecks, J.; Pull, K.; Backes-Gellner, U. (2013), Childbearing and (Female) Research Productivity - A Personnel Economics Perspective on the Leaky Pipeline, UZH Business Working Paper Series, Working Paper No. 333, vgl. http://www.gleichstellung.uzh.ch/angebote/fakultaeten/Childbearing_ResearchProductivity.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Johnstone, N.; Haščič, I.; Popp, D. (2010): Renewable Energy Policies and Technological Innovation: Evidence Based on Patent Counts. Environmental & Resource Economics, European Association of Environmental and Resource Economists, 45 (1), S. 133 – 155.
– Jones Lang LaSalle (2012): Life Sciences Cluster Report, vgl. http://www.us.am.joneslanglasalle.com/ResearchLevel1/Life%20Sciences%20Cluster%20Report_Global_2012.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Jorgenson, D. W.; Stiroh, K. J.; Ho M. (2006): Potential Growth of the US Economy: Will the Productivity Resurgence Continue?, Business Economics, 41 (1), S. 7 – 16.
– Jorgenson, D.W.; Ho, M.; Samuels, J. (2010): New Data on U.S. Productivity Growth by Industry, World KLEMS Conference, Harvard University, vgl. http://www.worldklems.net/ (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

K
– Kaiser, U.; Kongsted, H. C.; Rondell, T. (2011): Labor Mobility, Social Network Effects, and Innovative Activity. Zürich, (mimeo).
– Kanzlerarbeitskreis Hochschulmedizin (2013): Zur Zukunftssicherung der Universitätsmedizin braucht es ein Umdenken, Stellungnahme des Kanzlerarbeitskreises Hochschulmedizin, vgl. http://www.uni-kanzler.de/fileadmin/Dateien/130711_PM_AK_Hochschulmedizin_Zukunftssicherung.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Kerr, W. R. (2013): U.S. High-Skilled Immigration, Innovation, and Entrepreneurship: Empirical Approaches and Evidence, NBER Working Paper No. 19377.
– Kerr, W. R.; Lincoln, W. F. (2010): The Supply Side of Innovation: H-1B Visa Reforms and U.S. Ethnic Invention, Journal of Labor Economics, 28 (3), S. 473 – 508.
– Kneller, R. (2010): The Importance of New Companies for Drug Discovery: Origins of a Decade of New Drugs, Nature Reviews 9, S. 867 – 882, vgl. http://news.heartland.org/sites/all/modules/custom/heartland_migration/files/pdfs/28819.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Kohaut, S.; Möller, I. (2012): Führungspositionen in Deutschland. Im Osten sind die Frauen einen Schritt voraus, in: IAB-Forum 1/2012 Karrieremodelle. Frauen am Arbeitsmarkt: Traditionelle Muster und neue Entwürfe, S. 56 – 61.
– Kohaut, S.; Möller, I. (2013): Punktgewinn in westdeutschen Großbetrieben, IAB-Kurzbericht 23/2013.
– Konsortium Bundesbericht wissenschaftlicher Nachwuchs (2013): Bundesbericht wissenschaftlicher Nachwuchs, Statistische Daten und Forschungsbefunde zu Promovierenden und Promovierten in Deutschland, vgl. http://www.buwin.de/site/assets/files/1002/6004283_web_verlinkt.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Korzilius, H.; Zylka-Menhorn, V. (2013): Arzneimittelforschung: Eine Industrie orientiert sich neu, in: Deutsches Ärzteblatt 2013, 110 (17), S. A-820/B-716 /C-716, vgl. http://www.aerzteblatt.de/archiv/137615/Arzneimittelforschung-Eine-Industrie-orientiert-sich-neu (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Krause, A.; Rinne, U.; Zimmermann, K. F. (2012): Anonymous Job Applications in Europe, IZA Discussion Paper No. 7096.
– Krueger, A. B. (1999): Experimental Estimates of Education Production Functions, The Quarterly Journal of Economics, 114 (2), S. 497 – 532.
– Krueger, D.; Kumar, K. B. (2004): Skill-Specific rather than General Education: A Reason for US-Europe Growth Differences? Journal of Economic Growth, Springer, 9 (2), S. 167 – 207.

L
– Lanser, D.; van Dalen, R. (2013): The Effects of Research Grants on Scientific Productivity and Utilisation, CPB Discussion Paper No. 248, Den Haag: CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis.

– Laur-Ernst, U.; King, J. (2000): In Search of World Class Standards in Vocational Education and Training: A US-German Dialogue on Skill Standards in two Emerging Fields: Information Technology and Environmental and Processing Technology, Hrsg: Bundesinstitut für Berufsbildung, Der Generalsekretär Bonn (Sonderveröffentlichung).
– Lazear, E. P. (2006): Speeding, Terrorism, and Teaching to the Test, The Quarterly Journal of Economics, 121 (3), S. 1029 – 1061.
– Legler, H.; Gehrke, B.; Krawczyk, O., Schasse, U.; Rammer, C.; Leheyda, N.; Sofka, W. (2009): Die Bedeutung der Automobilindustrie für die deutsche Volkswirtschaft im europäischen Kontext, Hannover, Mannheim: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, vgl. http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/AutomobEndBericht_final.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Leibbrandt, A.; List, J. (2012): Do Women Avoid Salary Negotiations? Evidence from a Large Scale Natural Field Experiment, NBER Working Papers 18511, National Bureau of Economic Research, Inc.
– Leonhard, E. M. (2005): Abgrenzung von klinischer Forschung, Lehre und Krankenversorgung, Auswirkungen auf Finanzierung und Organisation von Universitätsklinika, Berlin: BWV.
– Leslie, L. M.; Manchester, C. F.; Park, T.-Y.; Mehnga, S. A. (2012): Flexible Work Practices: A Source of Career Premiums or Penalties? Academy of Management Journal, 56 (6), S. 1407 – 1428.
– Leszczensky, M.; Cordes, A.; Kerst, C.; Meister, T.; Wespel, J. (2013): Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 1-2013, Berlin: EFI.
– Leszczensky, M.; Gehrke, B.; Helmrich, R. (2011): Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, HIS: Forum Hochschule 13/2011, Hannover: HIS.
– Loos, S.; Albrecht, M.; Sander, M.; Schliwen, A. (2014): Forschung und Innovation in der Hochschulmedizin, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 7-2014, Berlin: EFI.
– Loos, S.; Wolfschütz, A.; Sander, M.; Albrecht, M. (2011): Evaluation von Fördermaßnahmen der Strukturförderung im Bereich der patientenorientierten klinischen Forschung, Berlin: Studie der IGES Institut GmbH für das BMBF, vgl. http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/_media/Evaluation_KKS-StZ_Ergebnisbericht_2011-12-08_Anonym_m_Anhang.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Luft, F. (2013): Vergleiche zwischen Universitätsmedizin in Berlin und in USA: Wollen wir wirklich eine Elite-Universität?, Präsentation am 28. Oktober 2013 in Berlin.

M

– Maier-Borst, H. (2012): Geheim um der Freiheit willen, Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 06.12.2012, vgl. http://www.faz.net/aktuell/wissen/forschung-politik/koelner-uni-und-bayer-das-urteil-geheim-um-der-freiheit-willen-11984938.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Maliranta, M.; Mohnen, P.; Rouvinen, P. (2009): Is inter-firm labor mobility a channel of knowledge spillovers? Evidence from a linked employer-employee panel, Industrial and Corporate Change, (18) 6, S. 1161 – 1191.
– Marburger Bund (2013): Tarifeinigung in den Tarifverhandlungen TV-Ärzte, Anlage B: Entgelttabelle für Ärztinnen und Ärzte im Geltungsbereich des TV-Ärzte, gültig ab 1. März 2014, vgl. http://www.marburger-bund.de/sites/default/files/artikel/downloads/2013/einigung-ueber-neuen-tarifabschluss-fuer-aerzte-unikliniken/13-04-11-einigungspapier-tdl-inkl.anlagen-final.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Mate, S. (2011): Ein Semantic Web Ansatz zum Mapping klinischer Metadaten am Beispiel eines Bioproben- /Projektvermittlungs-Portals für das DPKK auf der Basis von i2b2, Diplomarbeit im Studiengang Informatik, vgl. http://www.academia.edu/3470049/Ein_Semantic-Web-Ansatz_zum_Mapping_klinischer_Metadaten_am_Beispiel_eines_Bioproben-_Projektvermittlungs-Portals_fur_das_DPKK_auf_der_Basis_von_i2b2 (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Matsa, D. A.; Miller, A. R. (2013): A Female Style in Corporate Leadership? Evidence from Quotas, American Economic Journal, Applied Economics, 5 (3), S. 136 – 169.

– McKinsey (2001): U.S. Productivity Growth 1995–2000. Understanding the Contribution of Information Technology Relative to Other Factors, San Francisco: McKinsey Global Institute.
– McKinsey (2002): How IT Enables Productivity Growth. The U.S. Experience across Three Sectors in the 1990s, San Francisco: McKinsey Global Institute.
– McMurry, A. J.; Murphy, S. N.; MacFadden, D.; Weber, G.; Simons, W. W.; Orechia, J.; Bickel, J.; Wattanasin, N.; Gilbert, C.; Trevvett, P.; Churchill, S.; Kohane, I. S. (2013): SHRINE: Enabling Nationally Scalable Multi-Site Disease Studies, Plos One 8 (3), e55811, vgl. http://catalyst.harvard.edu/pdf/shrine/PLOS_ONE_SHRINE_paper.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Meurer, P. (2014): Diskussion zur Weiterentwicklung des deutschen Wissenschaftssystems, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 15-2014, Berlin: EFI.
– Meurer, P.; Schulze, N. (2010): Overheadkosten für Drittmittelprojekte in Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 18-2010, Berlin: EFI.
– Michels, C.; Fu, J.; Neuhäusler, P.; Frietsch, R. (2014): Performance and Structures of the German Science System 2013, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 5-2014, Berlin: EFI.
– Moss-Racusin, C. A.; Dovidi, J. F.; Brescoll, V. L.; Graham, M. J.; Handelsman, J. (2012): Science Faculty's Subtle Gender Biases Favor Male Students, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 109 (41), S. 16474–16479.
– Mouqué, D. (2012): What are Counterfactual Impact Evaluations Teaching us about Enterprise and Innovation Support? DG for Regional and Urban Policy, Regional Focus 02/2012.
– MPG – Max-Planck-Gesellschaft (2013): Positionspapier der Max-Planck-Gesellschaft zur Zukunft des Wissenschaftssystems, vgl. http://www.mpg.de/7448221/Positionspapier.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Müller, N. (2009): Akademikerausbildung in Deutschland: Blinde Flecken beim internationalen OECD-Vergleich, vgl. www.bibb.de/bwp/akademikerquoten (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Müller, B.; Bersch, J.; Niefert, M.; Rammer, C. (2013): Unternehmensdynamik in der Wissenswirtschaft in Deutschland 2011, Gründungen und Schließungen von Unternehmen, Beschäftigungsbeitrag von Gründungen, Vergleich von Datenquellen mit Informationen zu Gründungen, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 4-2013, Berlin: EFI.
– Müller, B.; Gottschalk, S.; Niefert, M.; Rammer, C. (2014): Unternehmensdynamik in der Wissenswirtschaft in Deutschland 2012, Gründungen und Schließungen von Unternehmen, Gründungsdynamik in den Bundesländern, internationaler Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 3-2014, Berlin: EFI.

N

– NAMSE – Nationales Aktionsbündnis für Menschen mit Seltenen Erkrankungen (2013): Nationaler Aktionsplan für Menschen mit Seltenen Erkrankungen – Handlungsfelder, Empfehlungen und Maßnahmenvorschläge, Bonn: Geschäftsstelle des Nationalen Aktionsbündnisses für Menschen mit Seltenen Erkrankungen, vgl. http://www.namse.de/images/stories/Dokumente/nationaler_aktionsplan.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Narin, F.; Noma, E. (1987): Patents as Indicators of Corporate Technological Strength, Research Policy, 16, S. 143–155.
– Nathan, M. (2013): The Wider Economic Impacts of High-Skilled Migrants: A Survey of the Literature, IZA Discussion Paper No. 7653.
– Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (2012): Jahresbericht 2012, vgl. http://www.now-gmbh.de/fileadmin/user_upload/RE_Publikationen_NEU_2013/Publikationen_NOW_Berichte/NOW_Jahresbericht_2012_DE.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Nationale Plattform Elektromobilität (2012): Fortschrittsbericht der Nationalen Plattform Elektromobilität (Dritter Bericht), vgl. http://www.bmwi.de/DE/Mediathek/publikationen,did=493464.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Neuhäusler, P.; Rothengatter, O.; Frietsch, R. (2014): Patent Applications – Structures, Trends and Recent Developments 2013, Fraunhofer ISI, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 4-2014, Berlin: EFI.

– Niebuhr, A. (2010): Migration and Innovation: Does Cultural Diversity Matter for Regional R&D Activity?, Papers in Regional Science, 89, S. 563 – 585.
– Niederle, M.; Vesterlund, L. (2007): Do Women Shy away from Competition? Do Men Compete too Much?, Quarterly Journal of Economics, 122 (3), S. 1067 – 1101.
– Noorden, R. (2012): Global Mobility: Science on the Move. Nature, 490, S. 326 – 329.
– NSF – National Science Foundation (2012): Science and Engineering Indicators 2012.
– NSF – National Science Foundation (2013): Women, Minorities, and Persons with Disabilities in Science and Engineering, vgl. http://www.nsf.gov/statistics/wmpd/2013/start.cfm?CFID=13717073&CFTOKEN=14609355&jsessionid=f030673e19b5100c0ce81d696f32366a6c87 (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Nygaard, K. (2011): Forced Board Changes: Evidence from Norway NHH, Department of Economics Discussion Paper No. 5/2011.
– NZZ – Neue Zürcher Zeitung (2013): Deutschland zahlt für Rückkehrer, Artikel vom 06.10.2013, vgl. http://www.nzz.ch/nzzas/nzz-am-sonntag/deutschland-zahlt-fuer-rueckkehrer-1.18162789 (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2005): New Perspectives on ICT Skills and Employment, Directorate for Science, Technology and Industry, Committee for Information, Computer and Communications Policy.
– OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2008): Open Innovation in Global Networks, Paris.
– OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2001): Health at a Glance, OECD Publishing, Paris, vgl. http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/8101091e.pdf?expires=1390468909&id=id&accname=guest&checksum=6B153DBF968EF78BA4B439F8E95C34B8 (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2011a): Education at a Glance, Paris, vgl. http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2011_eag-2011-en (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2011b): Guide to Measuring the Information Society.
– OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2011c): Graduated by Field of Education, vgl. http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=RGRADSTY (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2013a): Main Science and Technology Indicators, Vol. 2013/1, doi: 10.1787/msti-v2013-1-en, vgl. http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/main-science-and-technology-indicators_2304277x (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2011d): Bildung auf einen Blick, Paris: OECD.
– OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2013b): Researchers on the Move, Paris, vgl. http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/9213051ec023.pdf?expires=1389621250&id=id&accname=guest&checksum=CAFD7101D35B60ED8CFCB6912D02A5B5 (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2013c): OECD Report, Recruiting Immigrant Workers: Germany – 2013, vgl. https://www.kfw.de/PDF/KfW-Research/Economic-Research/Veranstaltungen-Vorträge/PDF-Dateien-Veranstaltungen-2013/Jonathan-Chaloff_100613.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2013d): OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2013, Paris.
– OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2013e): Health at a Glance, OECD Indicators, OECD Publishing, vgl. http://www.oecd.org/els/health-systems/Health-at-a-Glance-2013.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

– Oliner, S. D.; Sichel, D. E.; Stiroh, K. J. (2007): Explaining a Productive Decade, Brookings Papers on Economic Activity, Washington, D.C., The Brookings Institution, 38 (1), S. 81–152.
– OMB – Office for Management and Budget (2013a): The President's Budget for Fiscal Year 2014, vgl. http://www.whitehouse.gov/omb/budget (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– OMB – Office for Management and Budget (2013b): Analytical Perspectives – Budget of the U.S. Government Fiscal Year 2013, http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/budget/fy2013/assets/spec.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
P – Parey, M.; Waldinger, F. (2011): Studying Abroad and the Effect on International Labour Market Mobility: Evidence from the Introduction of Erasmus, Economic Journal, 121 (551), S. 194–222.
– Parrotta, P.; Pozzoli, D.; Pytlikova, M. (2013): The Nexus Between Labor Diversity and Firm's Innovation, J Popul Econ, Berlin, Heidelberg: Springer.
– Partnership for a New American Economy (2012): Patent Pending, vgl. http://www.renewoureconomy.org/sites/all/themes/pnae/patent-pending.pdf. (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Peters, M.; Schneider, M.; Griesshaber, T.; Hoffmann, V. H. (2012): The Impact of Technology-Push and Demand-Pull Policies on Technical Change – Does the Locus of Policies Matter? Research Policy, 41 (8), S. 1296–1308.
– Peus, C.; Welpe, M. (2011): Frauen in Führungspositionen – Was Organisationen wissen sollten, OrganisationsEntwicklung, 2/2011, S. 47–55.
– Picht, P. (2013): Strategisches Verhalten bei der Nutzung von Patenten in Standardisierungsverfahren aus der Sicht des europäischen Kartellrechts, Münchener Schriften zum europäischen und internationalen Kartellrecht, Band 31. Bern: Stämpfli.
– Pohlmann, T. (2010): Attributes and Dynamic Development Phases of Informal ICT Standards Consortia, TUB Working Paper Series.
– Popp, S.; Grebe, T.; Becker, C.; Dietrich, H. (2012): Weiterführung der Begleitforschung zur Einstiegsqualifizierung im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales: Abschlussbericht, Gesellschaft für Innovationsforschung und Beratung mbH & Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung.
– Preusker, U. K. (2013): Finanzierung der Hochschulmedizin, Artikel vom 09.09.2013, Klinik Markt, 17, vgl. http://www.uniklinika.de/media/file/4790.13-09_KMI.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Putz, R. (2011): Medizinstudium, Promotion, Habilitation in Deutschland, vgl. http://www.mft-online.de/files/putz_flexner_2011.pdf (letzter Aufruf am 10. Januar 2014).
R – Rammer, C.; Aschhoff, B.; Crass, D.; Doherr, T.; Hud, M.; Hünermund, P.; Köhler, C.; Peters, B.; Schubert, T.; Schwiebacher, F. (2013): Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft, Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2013, Mannheim: Studie von ZEW, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Infas im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.
– Rammer, C.; Heneric, O.; Legler, H. (2005): Innovationsmotor Chemie 2005, Leistungen und Herausforderungen, Studie im Auftrag des VCI mit Unterstützung der IG BCE, Mannheim und Hannover.
– Rammer, C.; Hünermund, P. (2013): Innovationsverhalten der Unternehmen in Deutschland 2011, Aktuelle Entwicklungen – europäischer Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 3-2013, Berlin: EFI.
– Rashidi, S.; Pyka, A. (2013): Migration and Innovation – A Survey FZID Discussion Paper 2013 No. 77-2013.
– Regierungskommission Deutscher Corporate Governance Kodex (2013): Deutscher Corporate Governance Kodex, Fassung vom 13.05.2013, vgl. http://www.corporate-governance-code.de/ger/kodex/index.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Rupietta, C.; Backes-Gellner, U. (2012): High Quality Workplace Training and Innovation in Highly Developed Countries, Swiss Leading House Working Paper No. 74.

– Rupietta, C.; Backes-Gellner, U. (2013): How to Combine Human Resource Management Systems and Human Capital Portfolios to Achieve Superior Innovation Performance, Swiss Leading House Working Paper No. 89.
– Ryan, P.; Wagner, K.; Teuber, S.; Backes-Gellner, U. (2010): Trainee Pay in Britain, Germany and Switzerland: Markets and Institutions, SKOPE Research Paper no. 96, ESRC Centre on Skills, Knowledge and Organisational Performance.

S

– Sauer, L.; Ette, A. (2007): Auswanderung aus Deutschland. Stand der Forschung und erste Ergebnisse zur internationalen Migration deutscher Staatsbürger, Wiesbaden: Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung (BiB), Materialien zur Bevölkerungswissenschaft, Heft 123.
– Schasse, U.; Belitz, H.; Kladroba, A.; Leidmann, M.; Stenke, G. (2014): Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der deutschen Wirtschaft, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 2-2014, Berlin: EFI.
– Schaufenster Elektromobilität (2012): Das Schaufensterprogramm im Überblick, vgl. http://www.schaufenster-elektromobilitaet.org/programm/das-schaufensterprogramm-im-ueberblick (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Schiebinger, L.; Schraudner, M. (2011): Interdisciplinary Approaches to Achieving Gendered Innovations in Science, Medicine, and Engineering, Interdisciplinary Science Reviews, 36 (2), S. 154–167.
– Schiersch, A.; Gehrke, B. (2014): Die Wissenswirtschaft im internationalen Vergleich: Strukturen, Produktivität, Außenhandel, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 6-2014, Berlin: EFI.
– Schiller, D. (2014): Machbarkeitsstudie: Forschermobilität und Innovation, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 9-2014, Berlin: EFI.
– Schott, B.; Püttner, A.; Nieder, T.; Bermpohl, F. M.; Rohn, M.; Mey, J. (2013): Entwicklung der Elektromobilität in Deutschland im internationalen Vergleich und Analysen zum Stromverbrauch, vgl. http://www.zsw-bw.de/uploads/media/Paper_Monitoring_EMobilitaet_Final_akt.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Severing, E.; Teichler, U. (Hrsg.) (2013): Akademisierung der Berufswelt? Berichte zur beruflichen Bildung AG BFN, 13. Bielefeld: Bertelsmann.
– Sjaastad, L. A. (1962): The Costs and Returns of Human Migration, Journal of Political Economy, 70 (5), S. 80–93.
– Smith, N.; Smith, V.; Verner, M. (2006): Do Women in Top Management Affect Firm Performance? A Panel Study of 2500 Danish Firms, International Journal of Productivity and Performance Management, 55 (7), S. 569–593.
– Smith, N.; Smith, V.; Verner, M. (2013): Why Are so Few Females Promoted into CEO and Vice President Positions? Danish Empirical Evidence, 1997–2007, ILR Review, 66 (2), S. 380–408.
– Solga, H.; Pfahl, L. (2009): Doing Gender im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich, in: Joachim Milberg (Hg.): Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft, Berlin: Springer, S. 155–219.
– Staatssekretärsausschuss Bürokratieabbau (2013): Konzeption zur Evaluierung neuer Regelungsvorhaben, Beschluss vom 23.01.2013.
– Statistisches Bundesamt (2010): Monetäre hochschulstatistische Kennzahlen, Fachserie 11, Reihe 4.3.2.
– Statistisches Bundesamt (2011a): Finanzen der Hochschulen, Fachserie 11, Reihe 4.5.
– Statistisches Bundesamt (2011b): Daten zu Studienanfängerinnen und Studienanfängern und Absolventinnen und Absolventen in MINT-Studienbereichen, vgl. http://www.komm-mach-mint.de/Service/Daten-Fakten/Studienjahr-Pruefungsjahr-2010#vorl%C3%A4ufig (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Statistisches Bundesamt (2012a): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Fachserie 18, Reihe 1.4.
– Statistisches Bundesamt (2012b): Personal an Hochschulen, Fachserie 11, Reihe 4.4.
– Statistisches Bundesamt (2012c): Studierende an Hochschulen, Fachserie 11, Reihe 4.1.

– Statistisches Bundesamt (2013): IKT-Branche in Deutschland. Bericht zur wirtschaftlichen Entwicklung, Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
– Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2012): Digitales Baden-Württemberg, Reihe Statistische Analysen 1/2012, Stuttgart: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg.
– Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.) (2013): Hochschulfinanzierung – Wunsch und Wirklichkeit, Lage und Entwicklung der Hochschulen aus Sicht ihrer Leitungen, 2012, Essen, vgl. http://www.stifterverband.de/publikationen_und_podcasts/positionen_dokumentationen/hochschul-barometer/hochschul-barometer_2012.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Stoyanov, A.; Zubanov, N. (2012): Productivity Spillovers across Firms through Worker Mobility, American Economic Journal: Applied Economics, 4 (2), S. 168–198.
– Strategieplattform Power to Gas (2014): Strom in Gas umwandeln, vgl. http://www.powertogas.info/power-to-gas/strom-in-gas-umwandeln.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– SVR – Sachverständigenrat deutscher Stiftungen für Integration und Migration (2012): Mobile Talent? The Staying Intentions of International Students in Five EU Countries, vgl. http://www.svr-migration.de/content/wp-content/uploads/2012/04/Study_Mobile_Talent_Engl.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

T
– TAB – Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (2012): Konzepte der Elektromobilität und deren Bedeutung für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt, vgl. https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Arbeitsbericht-ab153.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Teuber, S. (2013): The Effect of Vocational Education and Labor Market Institutions on Personnel and Organizational Strategies – an International Comparison, Zurich.
– Teuber, S.; Backes-Gellner, U.; Kluike, M.; Pull, K.; Schneider, M. (2013): HR Practices and Radical Change in Different Varieties of Capitalism. A Fuzzy-Set QCA of US Multinationals in Germany, Switzerland, and the UK, Working Paper, Zurich.
– The Economist (2013): Hydrogen-Powered Cars. The Future, Finally, Artikel vom 15.02.2013, vgl. http://www.economist.com/blogs/schumpeter/2013/02/hydrogen-powered-cars (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– The New York Times (2013): Harvard Business School Case Study: Gender Equity, Artikel vom 07.09.2013, vgl. http://www.nytimes.com/2013/09/08/education/harvard-case-study-gender-equity.html?pagewanted=all&_r=0 (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– The Partnership for a New American Economy and the Partnership for New York City (2012): Not Coming to America: Why the US is Falling Behind in the Global Race for Talent, vgl. http://www.nih.gov/about/impact/not-coming-to-america.pdf. (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Timmer, M. P.; Inklaar, R.; O'Mahony, M.; van Ark, B. (2013): Economic Growth in Europe: A Comparative Industry Perspective, Cambridge University Press.
– TMF – Technologie- und Methodenplattform für die vernetzte medizinische Forschung e. V. (2014): IT-Infrastrukturen in der patientenorientierten Forschung. Aktueller Stand und Handlungsbedarf – 2012/2013, Berlin.
– Trajtenberg, M. (1990): A Penny for your Quotes: Patent Citations and the Value of Innovations, The RAND Journal of Economics, 21 (1), S. 172 - 187.
– Tuor, S. N.; Backes-Gellner, U. (2010): Risk-Return Trade-Offs to Different Educational Paths: Vocational, Academic and Mixed, International Journal of Manpower, 31 (5), S. 495 – 519.
– TÜV Rheinland (2013): Untersuchung zu den Kosten des Ausbaus des schnellen Internets, Studie gemeinsam mit der TU Dresden im Auftrag des BMWi.

U
– United States Department of Labor (2013): Fiscal Year 2014 Detailed Budget Documentation, vgl. http://www.dol.gov/dol/budget/ (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

V
– vfa – Verband Forschender Arzneimittelhersteller e.V. (2013a): vfa-/vfa bio-Positionspapier Orphan Drugs, vgl. www.vfa.de/download/pos-orphandrugs.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

– vfa – Verband Forschender Arzneimittelhersteller e.V. (2013b): Positionspapier „Kostenentwicklung bei klinischen Prüfungen in Deutschland“, vgl. http://www.vfa.de/embed/pos-kostenentwicklung-bei-klinischen-pruefungen-in-deutschland.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

W

– Wadhwa, V.; Saxenian, A.; Siciliano, D. F. (2012): Then and Now: America‘s New Immigrant Entrepreneurs, Part VII. Kansas City, MO: Ewing Marion Kauffman Foundation.
– Waldinger, F. (2010): Quality Matters: The Expulsion of Professors and the Consequences for PhD Student Outcomes in Nazi Germany, Journal of Political Economy, 118 (4), S. 787 – 831.
– Waldinger, F. (2012a): Peer Effects in Science: Evidence from the Dismissal of Scientists in Nazi Germany, Review of Economic Studies, 79 (2), S. 838 – 861.
– Waldinger, F. (2012b): Bombs, Brains, and Science: The Role of Human and Physical Capital for the Creation of Scientific Knowledge, Mimeo, University of Warwick.
– Walsh, J. (2013): Foreign Talent and its Contribution to American Science and Innovation: the Case of Nanotechnology, Under Review.
– Walz, R.; Schleich, J.; Ragwitz, M. (2011): Regulation, Innovation and Wind Power Technologies – An empirical analysis for OECD countries, Paper presented at DIME.
– Wangler, L. U. (2012): Renewables and Innovation: Did Policy Induced Structural Change in the Energy Sector Effect Innovation in Green Technologies?, Journal of Environmental Planning and Management, S. 1 – 27.
– Weber, A.; Zulehner, C. (2010): Female Hires and the Success of Start-up Firms, American Economic Review Papers and Proceedings, 100 (2), S. 358 – 361.
– Weinberg, B. A. (2011): Developing Science: Scientific Performance and Brain Drains in the Developing World, Journal of Development Economics, 95 (1), S. 95 – 104.
– WGL – Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (2013): Eckpunkte der Leibniz-Gemeinschaft für die Bundestagswahl 2013, vgl. http://www.leibniz-gemeinschaft.de/fileadmin/user_upload/downloads/Presse/Dokumente/2013_07_05_Eckpunktepapier.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Wietschel, M; Plötz, P.; Kühn, A.; Gnann, T. (2013): Markthochlaufszenarien für Elektrofahrzeuge, vgl. http://www.isi.fraunhofer.de/isi-media/docs/e/de/publikationen/Fraunhofer-ISI-Markthochlaufszenarien-Elektrofahrzeuge-Langfassung.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– WIPO – World Intellectual Property Organization (2013): Special Section. The International Mobility of Inventors, Geneva: WIPO. http://www.wipo.int/export/sites/www/ipstats/en/wipi/2013/pdf/wipo_pub_941_2013_special.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer (2013): Stellungnahme „Zukunft der deutschen Universitätsmedizin − kritische Faktoren für eine nachhaltige Entwicklung“, Deutsches Ärzteblatt 110 (8), S. A 337-350, vgl. http://www.aerzteblatt.de/download/files/2013/02/down41242891.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Wissenschaftsrat (2002): Empfehlungen zur Doktorandenausbildung, Drs. 5459/02, Saarbrücken, vgl. http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/5459-02.pdf (letzter Aufruf am 10. Januar 2014).
– Wissenschaftsrat (2004): Empfehlungen zu forschungs- und lehrförderlichen Strukturen in der Universitätsmedizin, vgl. http://campus.uni-muenster.de/fileadmin/einrichtung/ffkommission/Downloads/wr.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Wissenschaftsrat (2010): Empfehlungen zur Differenzierung der Hochschulen, Drs. 10387-10, Lübeck, vgl. http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/10387-10.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Wissenschaftsrat (2013a): Perspektiven des deutschen Wissenschaftssystems, Drs. 3228-13, Braunschweig, vgl. http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/3228-13.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Wissenschaftsrat (2013b): Arbeitsprogramm Juli 2013 – Januar 2014, Braunschweig, vgl. http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/Arbeitsprogramm.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

– Wissenschaftsrat (2013c): Stellungnahme zur Alexander von Humboldt-Stiftung (AvH), Bonn, und zur Förderung des internationalen wissenschaftlichen Personentransfers in Deutschland, Drs. 3445-13, vgl. http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/3445-13.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2013): FuE – Datenreport 2013, Analysen und Vergleiche, Essen: Wissenschaftsstatistik GmbH.
– Wößmann, L. (2011): Aktuelle Herausforderungen der deutschen Bildungspolitik: Ordnungspolitischer Rahmen und konkrete Handlungsfelder, ORDO–Jahrbuch für die Ordnung von Wirtschaft und Gesellschaft, 62, S. 145 – 175.
– Wößmann, L.; Piopiunik, M.; Schwerdt, G. (2013): Central School Exit Exams and Labor-Market Outcomes, European Journal of Political Economy, 31 (9), S. 92–108.

Z

– Zachmann, K. (2004): Mobilisierung der Frauen. Technik, Geschlecht und Kalter Krieg in der DDR, Frankfurt am Main: Campus.
– ZDH – Zentralverband des Deutschen Handwerks (2013): Integration von Studienaussteigern in das duale Berufsbildungssystem: Bestandsaufnahme der Handwerksinitiativen zur Integration von Studienaussteigern.
– ZDNet (2013): Landgericht Mannheim setzt Patentklage von Google gegen Apple aus, Artikel vom 11.11.2013, vgl. http://www.zdnet.de/88175490/mannheimer-gericht-setzt-patentklage-von-google-gegen-apple-aus (letzter Abruf am 10. Januar 2014).
– ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (2011): Internationalisierung deutscher IKT-Unternehmen, Studie im Auftrag des BMWi, Mannheim: ZEW.

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
ACHSE	Allianz Chronischer Seltener Erkrankungen
AHSC	Academic Health Science Centres
Art.	Artikel
AUF	Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen
BAMF	Bundesamt für Migration und Flüchtlinge
BD2K	Big Data to Knowledge
BEA	Bureau of Economic Analysis
BIG	Berliner Institut für Gesundheitsforschung
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BIT	Behavioural Insights Team
BITKOM	Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMFSFJ	Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BMU	Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit / Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie / Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BOK	Bank of Korea
BRIC	Brasilien, Russland, Indien und China
BRICS	Brasilien, Russland, Indien, China und Südafrika
bspw.	beispielsweise
BW	Baden-Württemberg
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CAS	Certificate of Advanced Studies
CDU	Christlich Demokratische Union Deutschlands
CEO	Chief Executive Officer
CfE	Center for Excellence
CHIR-Net	Studiennetzwerk Chirurgie
CIHR	Canadian Institutes of Health
CIS	Community Innovation Survey
CNC	Computer Numerical Control
CNW	Curricularnormwert
COMTRADE	Commodity Trade Statistics
CPB	Centraal Planbureau
CSU	Christlich-Soziale Union
D.C.	District of Columbia
d.h.	das heißt
DAAD	Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V.
DAX	Deutscher Aktienindex
DDR	Deutsche Demokratische Republik
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft e.V.
DGFP	Deutsche Gesellschaft für Personalführung mbH

DGIM	Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin e.V.
DICE	Duesseldorf Institute for Competition Economics
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
DRKS	Deutsches Register Klinischer Studien
DV	Datenverarbeitung
DZG	Deutsche Zentren für Gesundheitsforschung
e.V.	eingetragener Verein
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFI	Expertenkommission Forschung und Innovation
EITO	European Information Technology Observatory
EPA	Europäisches Patentamt
EP PATENT	European Patent Database
ERA	European Research Area
ERC	European Research Council
et al.	et alii
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
EU ETS	European Union Emissions Trading System
EUKLEMS	EU Level Analysis of Capital, Labour, Energy, Materials and Service Inputs
EUROSTAT	Statistisches Amt der Europäischen Kommission
EVCA	European Private Equity & Venture Capital Association
EWR	Europäischer Wirtschaftsraum
F&I	Forschung und Innovation
f.	folgende
ff.	fortfolgende
FH	Fachhochschule
FRAND	Fair, Reasonable And Non-Discriminatory
FuE	Forschung und Entwicklung
GAIN	German Academic International Network
GBAORD	Government Budget Appropriations or Outlays for Research and Development
DRG	Diagnosis Related Groups
GG	Grundgesetz
ggf.	gegebenenfalls
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
GPT	General Purpose Technology
GSM	Global System for Mobile Communications
GWK	Gemeinsame Wissenschaftskonferenz
HGF	Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren
HIS	Hochschul-Informations-System
HTS	Hightech-Strategie
HWK	Handwerkskammer
I&K	Information und Kommunikation
i.d.R.	in der Regel
I2b2	Informatics for Integrating Biology and the Bedside
IAB	Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
ICT	Information and Communication Technology
IFB	Integrierte Forschungs- und Behandlungszentren
IGES	Institut für Gesundheits- und Sozialforschung GmbH
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie

InEK	Institut für das Entgeltsystem im Krankenhauswesen GmbH
IP	Intellectual Property
IQ	Intelligenzquotient
ISCED	International Standard Classification of Education
ISI	Institut für System- und Innovationsforschung
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnologie
ITU	International Telecommunication Union
KapVO	Kapazitätsverordnung
KKS	Koordinationszentrum für Klinische Studien
KMK	Kultusministerkonferenz
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität München
LTE	Long Term Evolution
MAS	Master of Advanced Studies
MBA	Master of Business Administration
MD	Doctor of Medicine
MDAX	Mid-Cap-DAX
MDC	Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin
MFT	Medizinischer Fakultätentag der Bundesrepublik Deutschland e.V.
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik
MIP	Mannheimer Innovationspanel
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MNU	Multinationale Unternehmen
MUP	Mannheimer Unternehmenspanel
NCBC	National Center for Biomedical Computing
NCRR	National Center for Research Resources
NIH	National Institutes of Health
NIH CC	National Institutes of Health Clinical Center
NIP	Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
NIW	Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.
NOW	Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
Nr.	Nummer
NWO	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
o.ä.	oder ähnliches
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OMB	Office for Management and Budget
p.a.	per annum
PAED-Net	Pädiatrisches Netzwerk zur Arzneimittelentwicklung und -prüfung bei Kindern und Jugendlichen
PATSTAT	EPO Worldwide Patent Statistical Database
PC	Personal Computer
PCT	Patent Cooperation Treaty
PhD	Doctor of Philosophy
PISA	Programme for International Student Assessment
PT	Projektträger
PVA	Patentverwertungsagentur
RCA	Revealed Comparative Advantage
RIS3	Regionale Forschungs- und Innovationsstrategie für intelligente Spezialisierung
RNA	Ribonukleinsäure
RPDR	Research Patient Data Repository

RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule
SDAX	Small-Cap-DAX
SDGC	Studienzentrum der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie
SE	Seltene Erkrankungen
SEP	Standard-essenzielle Patente
SGB	Sozialgesetzbuch
SHRINE	Shared Health Research Information Network
SIGNO	Schutz von Ideen für die Gewerbliche Nutzung
SNIP	Source-Normalized Impact per Paper
SPD	Sozialdemokratische Partei Deutschlands
SRDC	Social Research and Demonstration Corporation
STAN	Structural Analysis Database
SUS	Strukturelle Unternehmensstatistik
Tab.	Tabelle
TecDAX	Aktienindex, der die 30 größten Technologieunternehmen umfasst
TMF	Technologie- und Methodenplattform für die vernetzte medizinische Forschung e.V.
TU	Technische Universität
TÜV	Technischer Überwachungsverein
u.ä.	und ähnliches
u.a.	unter anderem
UMC	Universitair Medisch Centrum
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
US	United States
USA	United States of America
v.a.	vor allem
VCI	Verband der Chemischen Industrie e.V.
VDA	Verband der Automobilindustrie e.V.
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.
vfa	Verband Forschender Arzneimittelhersteller e.V.
vgl.	vergleiche
VUD	Verband der Universitätsklinika Deutschlands e.V.
wbv	W. Bertelsmann Verlag
WIPO	World Intellectual Property Organization
WO PATENT	World Intellectual Property Organization Database
WoS	Web of Science
WWC	WhatWorksClearinghouse
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil
ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN EINZELNER STAATEN

AT	Österreich
AU	Australien
BE	Belgien
BG	Bulgarien
BR	Brasilien
CA	Kanada
CH	Schweiz
CN	China
CZ	Tschechische Republik
DE	Deutschland
DK	Dänemark
EE	Estland
ES	Spanien
FI	Finnland
FR	Frankreich
GB	Großbritannien
GR	Griechenland
HU	Ungarn
IE	Irland
IL	Israel
IN	Indien
IS	Island
IT	Italien
JP	Japan
KR	Korea
LU	Luxemburg
LT	Litauen
LV	Lettland
NL	Niederlande
NO	Norwegen
PL	Polen
PT	Portugal
RO	Rumänien
RU	Russland
SE	Schweden
SI	Slowenien
SK	Slowakei
TW	Taiwan
US	Vereinigte Staaten von Amerika
ZA	Südafrika

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

31	ABB 01	Studienanfänger und Schüler im 1. Schuljahr an Berufsschulen des dualen Systems im früheren Bundesgebiet	58	ABB 11	Anzahl der Publikationen und Publikationsintensität der Standorte
36	ABB 02	Anteil der forschungsintensiven Industrien und der wissensintensiven Dienstleistungen an der Wertschöpfung	59	ABB 12	Exzellenzrate der Publikationen der Standorte
39	ABB 03	Entwicklung der Arbeitsproduktivität in den forschungsintensiven Industrien	60	ABB 13	Anzahl medizinischer Patentanmeldungen und Zahl der Patentzitierungen
39	ABB 04	Entwicklung der Arbeitsproduktivität in den wissensintensiven Dienstleistungen	61	ABB 14	Patent- und Publikationsintensität der Standorte
46	ABB 05	Weltweite Anzahl Patentanmeldungen und Publikationen im Bereich Hochleistungselektronik	63	ABB 15	Boston/Cambridge mit den wichtigsten Institutionen für die Medizinforschung
46	ABB 06	Anteil Deutschlands an Patentanmeldungen und Publikationen im Bereich Hochleistungselektronik	66	ABB 16	Staatliche Mittelzuweisungen für gesundheitsbezogene FuE als Anteil am BIP
47	ABB 07	Weltweite Anzahl Patentanmeldungen und Publikationen im Bereich Hochleistungsbatterien	67	ABB 17	Grundmittel, Verwaltungseinnahmen und Drittmittel in der Hochschulmedizin
47	ABB 08	Anteil Deutschlands an Patentanmeldungen und Publikationen im Bereich Hochleistungsbatterien	71	ABB 18	Anzahl der weltweit von ClinicalTrials.gov registrierten klinischen Prüfungen
49	ABB 09	Weltweite Anzahl Patentanmeldungen und Publikationen im Bereich Brennstoffzelle	72	ABB 19	Anzahl der von ClinicalTrials.gov registrierten klinischen Prüfungen in Europa
49	ABB 10	Anteil Deutschlands an Patentanmeldungen und Publikationen im Bereich Brennstoffzelle	87	ABB 20	Internationale Mobilitätsmuster publizierender Wissenschaftler im Ländervergleich

88	ABB 21	Zu- und Abwanderung publizierender Wissenschaftler	125	ABB 31	Anteil der Absolventinnen in der Fächergruppe Ingenieurwissenschaften
89	ABB 22	Wissenschaftlicher Impact von mobilen und immobilen publizierenden Wissenschaftlern	126	ABB 32	Frauenanteile im akademischen Karriereverlauf
90	ABB 23	Relativer Impact von zu- und abwandernden publizierenden Wissenschaftlern	130	ABB 33	Anteil von Frauen in Führungspositionen
95	ABB 24	Abwanderungsraten patentaktiver Erfinder im internationalen Vergleich	131	ABB 34	Frauenanteile in den höchsten Entscheidungsgremien der größten börsennotierten Unternehmen in Europa
98	ABB 25	Zuwanderungsraten patentaktiver Erfinder im internationalen Vergleich	147	C 1–1	Qualifikationsniveau der Erwerbstätigen in ausgewählten EU-Ländern
99	ABB 26	Zu- und Abwanderung patentaktiver Erfinder	148	C 1–3	Studienberechtigte in Deutschland
101	ABB 27	European Research Council Förderungen nach Nationalität der Wissenschaftler	149	C 1–5	Ausländische Studierende an deutschen Hochschulen
103	ABB 28	Gründe für die internationale Mobilität von Wissenschaftlern	151	C 2–1	FuE-Intensität in ausgewählten OECD-Ländern und China
104	ABB 29	Internationale Zusammenarbeit und Impact wissenschaftlicher Publikationen	151	C 2–2	Haushaltsansätze des Staates für zivile FuE
113	ABB 30	Anteil der führenden Länder an den weltweiten FuE-Ausgaben der IKT-Wirtschaft 2011	154	C 2–6	Interne FuE-Ausgaben in Prozent des Umsatzes aus eigenen Erzeugnissen

156	C 3–1	Innovationsintensität im europäischen Vergleich	166	C 5–5	Gründungsraten nach Bundesländern
156	C 3–2	Innovationsintensität Deutschlands	168	C 6–1	Anzahl der transnationalen Patentanmeldungen
159	C 3–3	Anteil des Umsatzes mit neuen Produkten	169	C 6–3	Spezialisierungsindex ausgewählter Länder: Hochwertige Technologie
159	C 3–4	Anzahl der bei den Komitees der ISO geführten Sekretariate	169	C 6–4	Spezialisierungsindex ausgewählter Länder: Spitzentechnologie
161	C 4–1	Direkte und indirekte FuE-Förderung	171	C 7–1	Publikationsanteile ausgewählter Länder und Regionen
161	C 4–2	Anteil der Wagniskapital-Investitionen am Bruttoinlandsprodukt	172	C 7–2	Internationale Ausrichtung bei Publikationen
162	C 4–3	Entwicklung der Wagniskapital-Investitionen in Deutschland	173	C 7–3	Zeitschriftenspezifische Beachtung bei Publikationen
164	C 5–2	Gründungsraten im internationalen Vergleich	175	C 8–2	Anteil der Wissenswirtschaft an der Wertschöpfung
165	C 5–3	Gründungsraten in der Wissenswirtschaft in Deutschland	176	C 8–3	Entwicklung der Bruttowertschöpfung
165	C 5–4	Schließungsraten in der Wissenswirtschaft in Deutschland	176	C 8–4	Beschäftigungsentwicklung

TABELLENVERZEICHNIS

51	TAB 01	EEG-Vergütungszahlungen an Anlagenbetreiber und EEG-Umlage	114	TAB 11	Verteilung transnationaler Patentanmeldungen verschiedener Länder in den Bereichen Computer und Telekommunikation
55	TAB 02	Entwicklung der Gesundheitsausgaben als Anteil am BIP in ausgewählten Vergleichsländern	128	TAB 12	Frauenanteile an wissenschaftlichen Führungspositionen
55	TAB 03	Entwicklung der FuE in der pharmazeutischen Industrie in ausgewählten Vergleichsländern	128	TAB 13	Zielquoten und aktuelle Frauenanteile an den Eliteuniversitäten
57	TAB 04	Übersicht Standorte der Hochschulmedizin	129	TAB 14	Zielquoten und aktuelle Frauenanteile an außeruniversitären Forschungseinrichtungen
65	TAB 05	Deutsche Zentren für Gesundheitsforschung (DZG)	147	C 1–2	Anteil der Studienanfänger an der alterstypischen Bevölkerung
74	TAB 06	Klinische Prüfungen nach Finanzierung	148	C 1–4	Anzahl der Erstabsolventen und Fächerstrukturquote
75	TAB 07	Beispiele für erweiterte Forschungskooperationen zwischen der Hochschulmedizin in Deutschland und der Industrie	149	C 1–6	Berufliche Weiterbildung
97	TAB 08	Anteil ausländischer Erfinder bei den TOP 10 PCT-Patentanmeldern der Unternehmen und Forschungseinrichtungen	152	C 2–3	Bruttoinlandsausgaben für FuE nach durchführendem Sektor
108	TAB 09	Klassifikation der IKT-Branche nach dem European Information Technology Observatory (EITO)	152	C 2–4	FuE-Intensität der Bundesländer
111	TAB 10	Vergleich der Wachstumsraten Deutschlands und des Weltmarkts für die Segmente des IKT-Marktes	153	C 2–5	Interne FuE-Ausgaben der Unternehmen

164 C 5–1 Aufwand bei der Gründung eines Unternehmens

168 C 6–2 Transnationale Patentanmeldungen im Bereich der Hochtechnologie

175 C 8–1 Komparative Vorteile (Revealed Comparative Advantage, RCA)

VERZEICHNIS DER BOXEN

27	BOX 01	Wie erkennt man gute Wirkungsanalysen?	92	BOX 11	Rechtliche Grundlagen der Zuwanderung von Wissenschaftlern
32	BOX 02	Methodische Probleme bei der Beurteilung der Bildungswege anhand von beobachteten Einkommensdifferenzen	107	BOX 12	General Purpose Technology (GPT)
56	BOX 03	Translation bzw. translationale Medizin	116	BOX 13	Patentstreitigkeiten bei standard-essenziellen Patenten
62	BOX 04	Boston/Cambridge als Zentrum von Lebenswissenschaften und Innovation	132	BOX 14	Folgen einer verbindlichen Frauenquote für Aufsichtsräte in Norwegen
70	BOX 05	Strukturfördermaßnahmen des BMBF zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für die patientenorientierte klinische Forschung	135	BOX 15	Stereotype und Möglichkeiten, diese zu ändern
73	BOX 06	Seltene Erkrankungen (SE)			
77	BOX 07	Nutzung von IKT in der medizinischen Forschung – Beispiel Harvard			
78	BOX 08	Big Data to Knowledge (BD2K)-Initiative der NIH			
86	BOX 09	Mobilitätsindikatoren für Wissenschaftler und Erfinder			
91	BOX 10	Rückkehrerprogramme zur Anwerbung deutscher Wissenschaftler im Ausland			

WIRTSCHAFTSZWEIGE DER FUE-INTENSIVEN INDUSTRIE UND DER WISSENSINTENSIVEN GEWERBLICHEN DIENSTLEISTUNGEN

ERLÄUTERUNGEN ZUR NEUFESTLEGUNG DER LISTE FORSCHUNGSINTENSIVER WIRTSCHAFTSZWEIGE

Die Umstellung der Wirtschaftszweigklassifikation von WZ 2003 auf WZ 2008 machte eine Neuabgrenzung der forschungsintensiven Wirtschaftszweige nötig.[495] Die Neufestlegung der Schwellen zur Definition forschungsintensiver Wirtschaftszweige beruht auf den sektoralen FuE-Intensitäten der OECD-Länder auf zweistelliger Wirtschaftszweigebene für die Jahre 2008 und 2009. Für die Jahre 2007 und 2009 erfolgt für Deutschland eine vertiefte Betrachtung auf drei- bzw. vierstelliger Wirtschaftszweigebene. Als forschungsintensiv werden Wirtschaftszweige bezeichnet, deren FuE-Intensitäten über dem Durchschnitt der FuE-Intensität des verarbeitenden Gewerbes insgesamt liegen.

Für das verarbeitende Gewerbe insgesamt ergibt sich als Mittelwert der Jahre 2008 und 2009 im OECD-Durchschnitt eine FuE-Intensität (interne FuE-Ausgaben in Relation zum sektoralen Produktionswert) von 2,7 Prozent; dieser Wert wurde auf 3 Prozent gerundet und als Schwelle festgelegt.[496] Wirtschaftszweige mit einer FuE-Intensität über dieser Schwelle werden als forschungsintensiv bezeichnet.

Die chemische Industrie und die Herstellung von elektrischen Ausrüstungen gehören gemäß der Neuabgrenzung nicht mehr zu den forschungsintensiven Wirtschaftszweigen. Die FuE-Intensität in der chemischen Industrie ist im Verlauf des letzten Jahrzehnts deutlich gesunken. Konnte die chemische Industrie in den 1990er Jahren noch eine überdurchschnittliche FuE-Intensität erzielen, so lag sie bereits im Jahr 2003 nur mehr im Durchschnitt.[497] Für die Herstellung von elektrischen Ausrüstungen spielt der Übergang auf die neue Wirtschaftszweigklassifikation eine wichtige Rolle. So zählt etwa die sehr FuE-intensive Herstellung von elektronischen Ausrüstungen für Kraftfahrzeuge nach der neuen Klassifikation zum Kraftfahrzeugbau, während sie zuvor den elektrischen Ausrüstungen zugerechnet wurde.

Die forschungsintensiven Wirtschaftszweige werden weiterhin in hochwertige Technologie und in Spitzentechnologie unterteilt. Für die Unterteilung wird wiederum auf die FuE-Intensität der Wirtschaftszweige zurückgegriffen. Dabei zeigt sich eine Konzentration der Wirtschaftszweige bei Werten von etwas über 3 Prozent und bei Werten zwischen 9 Prozent und 15 Prozent, mit einer großen Lücke zwischen diesen Werten.[498] Daraus ergeben sich folgende Schwellenwerte: Wirtschaftszweige mit einer FuE-Intensität zwischen 3 Prozent und 9 Prozent werden der hochwertigen Technologie, Wirtschaftszweige mit einer FuE-Intensität über 9 Prozent der Spitzentechnologie zugeordnet.

Da für Deutschland die Daten zu FuE-Ausgaben auf vierstelliger Wirtschaftszweigebene vorliegen, kann auch die Ableitung der Liste forschungsintensiver Industrien auf vierstelliger Wirtschaftszweigebene erfolgen.[499] Diese Liste auf Basis der vierstelligen Wirtschaftszweigklassifikation weist auch Teilbranchen aus der Chemie und der Herstellung von elektrischen Ausrüstungen, die eine höhere FuE-Intensität als die gesamte Branche aufweisen, der Gruppe der forschungsintensiven Industrie zu.

FUE-INTENSIVE INDUSTRIEZWEIGE WZ 2008 (4-STELLIGE KLASSEN)

WZ 2008	Spitzentechnologie
20.20	Herstellung von Schädlingsbekämpfungs-, Pflanzenschutz- und Desinfektionsmitteln
21.10	Herstellung von pharmazeutischen Grundstoffen
21.20	Herstellung von pharmazeutischen Spezialitäten und sonstigen pharmazeutischen Erzeugnissen
25.40	Herstellung von Waffen und Munition
26.11	Herstellung von elektronischen Bauelementen
26.20	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten und peripheren Geräten
26.30	Herstellung von Geräten und Einrichtungen der Telekommunikationstechnik
26.51	Herstellung von Mess-, Kontroll-, Navigations- und ähnlichen Instrumenten und Vorrichtungen
26.60	Herstellung von Bestrahlungs- und Elektrotherapiegeräten und elektromedizinischen Geräten
26.70	Herstellung von optischen und fotografischen Instrumenten und Geräten
29.31	Herstellung von elektrischen und elektronischen Ausrüstungsgegenständen für Kraftwagen
30.30	Luft- und Raumfahrzeugbau
30.40	Herstellung von militärischen Kampffahrzeugen
	Hochwertige Technologie
20.13	Herstellung von sonstigen anorganischen Grundstoffen und Chemikalien
20.14	Herstellung von sonstigen organischen Grundstoffen und Chemikalien
20.52	Herstellung von Klebstoffen
20.53	Herstellung von etherischen Ölen
20.59	Herstellung von sonstigen chemischen Erzeugnissen anderweitig nicht genannt
22.11	Herstellung und Runderneuerung von Bereifungen
22.19	Herstellung von sonstigen Gummiwaren
23.19	Herstellung, Veredlung und Bearbeitung von sonstigem Glas einschließlich technischer Glaswaren
26.12	Herstellung von bestückten Leiterplatten
26.40	Herstellung von Geräten der Unterhaltungselektronik
27.11	Herstellung von Elektromotoren, Generatoren und Transformatoren
27.20	Herstellung von Batterien und Akkumulatoren
27.40	Herstellung von elektrischen Lampen und Leuchten
27.51	Herstellung von elektrischen Haushaltsgeräten
27.90	Herstellung von sonstigen elektrischen Ausrüstungen und Geräten anderweitig nicht genannt
28.11	Herstellung von Verbrennungsmotoren und Turbinen (ohne Motoren für Luft- und Straßenfahrzeuge)
28.12	Herstellung von hydraulischen und pneumatischen Komponenten und Systemen
28.13	Herstellung von Pumpen und Kompressoren anderweitig nicht genannt
28.15	Herstellung von Lagern, Getrieben, Zahnrädern und Antriebselementen
28.23	Herstellung von Büromaschinen (ohne Datenverarbeitungsgeräte und periphere Geräte)
28.24	Herstellung von handgeführten Werkzeugen mit Motorantrieb
28.29	Herstellung von sonstigen nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen anderweitig nicht genannt
28.30	Herstellung von land- und forstwirtschaftlichen Maschinen

28.41	Herstellung von Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung
28.49	Herstellung von sonstigen Werkzeugmaschinen
28.93	Herstellung von Maschinen für die Nahrungs- und Genussmittelerzeugung und die Tabakverarbeitung
28.94	Herstellung von Maschinen für die Textil- und Bekleidungsherstellung und die Lederverarbeitung
28.95	Herstellung von Maschinen für die Papiererzeugung und -verarbeitung
28.99	Herstellung von Maschinen für sonstige bestimmte Wirtschaftszweige anderweitig nicht genannt
29.10	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenmotoren
29.32	Herstellung von sonstigen Teilen und sonstigem Zubehör für Kraftwagen
30.20	Schienenfahrzeugbau
32.50	Herstellung von medizinischen und zahnmedizinischen Apparaten und Materialien

WISSENSINTENSIVE GEWERBLICHE DIENSTLEISTUNGEN WZ 2008 (3-STELLIGE KLASSEN)

	Wissensintensive Dienstleistungen
	Schwerpunkt Finanzen und Vermögen
411	Erschließung von Grundstücken; Bauträger
641	Zentralbanken und Kreditinstitute
642	Beteiligungsgesellschaften
643	Treuhand- und sonstige Fonds und ähnliche Finanzinstitutionen
649	Sonstige Finanzierungsinstitutionen
651	Versicherungen
652	Rückversicherungen
653	Pensionskassen und Pensionsfonds
661	Mit Finanzdienstleistungen verbundene Tätigkeiten
663	Fondsmanagement
681	Kauf und Verkauf von eigenen Grundstücken, Gebäuden und Wohnungen
683	Vermittlung und Verwaltung von Grundstücken, Gebäuden und Wohnungen für Dritte
774	Leasing von nichtfinanziellen immateriellen Vermögensgegenständen
	Schwerpunkt Kommunikation
611	Leitungsgebundene Telekommunikation
612	Drahtlose Telekommunikation
613	Satellitentelekommunikation
619	Sonstige Telekommunikation
620	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie
631	Datenverarbeitung, Hosting und damit verbundene Tätigkeiten; Webportale
639	Erbringung von sonstigen Informationsdienstleistungen
	Schwerpunkt technische Beratung und Forschung
711	Architektur- und Ingenieurbüros
712	Technische, physikalische und chemische Untersuchung
721	Forschung und Entwicklung im Bereich Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften und Medizin
749	Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten, anderweitig nicht genannt

	Schwerpunkt nichttechnische Beratung und Forschung
691	Rechtsberatung
692	Wirtschaftsprüfung und Steuerberatung; Buchführung
701	Verwaltung und Führung von Unternehmen und Betrieben
702	Public-Relations- und Unternehmensberatung
722	Forschung und Entwicklung im Bereich Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften sowie im Bereich Sprach-, Kultur- und Kunstwissenschaften
731	Werbung
732	Markt- und Meinungsforschung
821	Sekretariats- und Schreibdienste, Copy-Shops
	Schwerpunkt Medien und Kultur
581	Verlegen von Büchern und Zeitschriften; sonstiges Verlagswesen
582	Verlegen von Software
591	Herstellung, Verleih und Vertrieb von Filmen und Fernsehprogrammen; Kinos
592	Tonstudios; Herstellung von Hörfunkbeiträgen; Verlegen von bespielten Tonträgern und Musikalien
601	Hörfunkveranstalter
602	Fernsehveranstalter
741	Ateliers für Textil-, Schmuck-, Grafik- und ähnliches Design
743	Übersetzen und Dolmetschen
823	Messe-, Ausstellungs- und Kongressveranstalter
900	Kreative, künstlerische und unterhaltende Tätigkeiten
910	Bibliotheken, Archive, Museen, botanische und zoologische Gärten
	Schwerpunkt Gesundheit
750	Veterinärwesen
861	Krankenhäuser
862	Arzt- und Zahnarztpraxen
869	Gesundheitswesen, anderweitig nicht genannt

GLOSSAR

Allianz der Wissenschaftsorganisationen:
Der Allianz der Wissenschaftsorganisationen gehören folgende Organisationen an: Alexander von Humboldt-Stiftung, Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina Nationale Akademie der Wissenschaften, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Deutscher Akademischer Austauschdienst, Fraunhofer-Gesellschaft, Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, Hochschulrektorenkonferenz, Leibniz-Gemeinschaft, Max-Planck-Gesellschaft und Wissenschaftsrat.

American Recovery and Reinvestment Act:
Konjunkturpaket der amerikanischen Regierung während der Wirtschafts- und Finanzkrise 2009.

Bibliometrie:
Bibliometrie ist die quantitative Untersuchung von Publikationen, Autoren und Institutionen, zumeist mittels statistischer Verfahren. Sie ist ein Teilgebiet der Scientometrie, der quantitativen Untersuchung der Wissenschaft und wissenschaftlicher Vorgänge.

Brain Circulation:
International wandernde Wissenschaftler und das sich dadurch verschiebende Humankapital und Wissen.

Brain Drain:
Verlust an Humankapital und Wissen in einem Land durch die (Netto-)Abwanderung von Arbeitskräften.

Brain Gain:
Zuwachs an Humankapital und Wissen in einem Land durch die (Netto-)Zuwanderung von Arbeitskräften.

Community Innovation Survey:
Der Community Innovation Survey (CIS) ist das wichtigste statistische Instrument der Europäischen Union zur Erfassung von Innovationsaktivitäten in Europa. Der CIS analysiert die Auswirkungen von Innovation auf die Wirtschaft (Wettbewerb, Beschäftigung, Wirtschaftswachstum, Handelsmodelle usw.) auf Basis der Befragung einer repräsentativen Stichprobe von Unternehmen.

Curricularnormwert:
Der Curricularnormwert (CNW) beziffert den studiengangspezifischen Lehraufwand (in Semesterwochenstunden), der für die Ausbildung eines Studierenden innerhalb der Regelstudienzeit erforderlich ist. Die CNW sind in den Kapazitätsverordnungen (KapVO) der Bundesländer festgelegt.

Deputatstunden:
Deputatstunden sind eine Maßeinheit für die Lehrverpflichtung einer Lehrperson.

Diagnosis Related Groups (DRG):
Krankenhausleistungen werden seit 2004 nach dem pauschalierenden DRG-System vergütet. Im DRG-System werden ähnliche Behandlungsfälle zu Fallgruppen zusammengefasst, den Diagnosis Related Groups (DRG).

Drei-Prozent-Ziel:
Der Europäische Rat hat im Jahr 2002 in Barcelona beschlossen, die FuE-Ausgaben in der EU bis 2010 auf 3 Prozent des Bruttoinlandsprodukts zu erhöhen. Ferner sollte der private Sektor zwei Drittel dieser Ausgaben finanzieren.

Drittmittel:
Drittmittel sind finanzielle Mittel an Hochschulen oder anderen Forschungseinrichtungen, die zusätzlich zum regulären Budget (der Grundausstattung) von öffentlichen oder privaten Stellen eingeworben werden.

Dual-Career (Programme):
Angebot für Spitzenforscherinnen und Spitzenforscher sowie ihre Partnerinnen und Partner, dessen Ziel darin besteht, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus dem In- und Ausland für eine Forschungseinrichtung zu gewinnen, indem den Familien durch individuelle Betreuung und maßgeschneiderte Angebote die Ansiedlung und das Einleben erleichtert wird. Bei Forscherpaaren geht es in erster Linie darum, beiden ein attraktives Stellenangebot zu unterbreiten.

Duales Bildungssystem:
Von einem dualen Bildungssystem wird gesprochen, wenn die berufliche Ausbildung parallel im Betrieb und in der Berufsschule stattfinden. Dabei erfolgt die Ausbildung im Betrieb nach einer fest definierten Ausbildungsordnung des jeweiligen Berufes und die schulische Ausbildung erfolgt gemäß den Vorgaben der jeweiligen Schulaufsichtsbehörden (bspw. Bundesländer oder Kantone).

EEG-Umlage:
Zur Deckung des Fehlbetrags, der sich aus der Differenz der Einnahmen aus dem Verkauf des EEG-Stroms an der Börse und der Ausgaben durch die gesetzlich festgelegte Einspeisevergütung (vgl. dort) ergibt, erheben die Übertragungsnetzbetreiber von jedem Elektrizitätsversorgungsunternehmen, das Letztverbraucher beliefert, je Kilowattstunde Strom einen Geldbetrag – die sogenannte EEG-Umlage.

Eigenkapital:
Haftendes Kapital eines Unternehmens. Die Mittel werden von den Eigentümern zur Finanzierung selbst aufgebracht oder als erwirtschafteter Gewinn im Unternehmen belassen. Eigenkapital kann darüber hinaus extern in Form von Beteiligungskapital zur Verfügung gestellt werden.

Einspeisevergütung:
Netzbetreiber müssen den Betreibern von Anlagen, die Strom aus erneuerbaren Energien erzeugen, eine Vergütung zahlen.

Erfüllungsaufwand:
Die der Bevölkerung, der Wirtschaft und der Verwaltung entstehenden messbaren Kosten und Zeitkosten der Befolgung einer Vorschrift.

E-Government:
E-Government schafft Voraussetzungen für zeit- und ortsunabhängige Verwaltungsdienste mit dem Ziel, die elektronische Kommunikation mit der Verwaltung zu erleichtern sowie Bund, Ländern und Kommunen zu ermöglichen, einfachere, nutzerfreundlichere und effizientere elektronische Verwaltungsdienste anzubieten.

E-Health:
Unter dem Begriff E-Health versteht man die Anwendung elektronischer, vernetzter Geräte zur medizinischen Versorgung und anderer Aufgaben im Gesundheitswesen.

E-Procurement:
E-Procurement ist die Beschaffung von Gütern und Dienstleistungen unter Nutzung des Internets sowie anderer Informations- und Kommunikationssysteme. Sie wird im Allgemeinen im Bereich des betrieblichen Einkaufs größerer Unternehmen und Organisationen genutzt.

EU-12-Länder:
Die zwischen 2004 und 2007 neu zur EU hinzugekommenen Länder bezeichnet man als EU-12-Länder (Bulgarien, Estland, Lettland, Litauen, Malta, Polen, Rumänien, Slowakei, Slowenien, Tschechien, Ungarn, Zypern).

EU-14-Länder:
Als EU-14-Länder bezeichnet man die EU-15-Länder (vgl. dort) ohne Deutschland.

EU-15-Länder:
Die Länder, die bereits im April 2004 Mitgliedsländer der EU waren, bezeichnet man als EU-15-Länder (Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Irland, Italien, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Portugal, Schweden, Spanien).

EU-27-Länder:
Die EU setzte sich von 2004 bis Juni 2013 aus 27 Mitgliedsstaaten zusammen (EU-12-Länder (vgl. dort) sowie EU-15-Länder (vgl. dort)).

EU-28-Länder:
Die EU setzt sich seit Juli 2013 aus 28 Mitgliedsstaaten zusammen (EU-27-Länder (vgl. dort) sowie Kroatien).

EU-Forschungsrahmenprogramm:
Die öffentliche Förderung von Forschung und Entwicklung in der Europäischen Union erfolgt durch spezifische Programme, welche jeweils einen bestimmten Forschungsbereich zum Gegenstand haben und zumeist über mehrere Jahre laufen. Diese Programme lassen sich wiederum zusammenfassen in einer größeren Einheit, dem sogenannten Forschungsrahmenprogramm.

Executive MBA:
Ein Executive MBA ist der Abschluss eines berufsbegleitenden Teilzeitstudiums, zumeist für Hochschulabsolventen mit Berufserfahrung im technischen, naturwissenschaftlichen oder wirtschaftswissenschaftlichen Bereich.

Exzellenzcluster:
Förderlinie der Exzellenzinitiative (vgl. dort). Ziel der Exzellenzcluster ist es, das Forschungspotenzial an deutschen Universitätsstandorten zu bündeln. Im Fokus stehen hierbei Vernetzungen und Kooperationen sowohl verschiedener universitärer Einrichtungen als auch von Hochschulen mit AUF und industriellen Partnern. Dadurch soll sowohl eine Schärfung des universitären Profils als auch eine Schaffung exzellenter Förder- und Karrierebedingungen für den wissenschaftlichen Nachwuchs erreicht werden.

Exzellenzinitiative:
Bund-Länder-Vereinbarung zur Förderung von Wissenschaft und Forschung an deutschen Hochschulen, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Die Umsetzung der 2005 auf den Weg gebrachten Exzellenzinitiative erfolgt durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) sowie durch den Wissenschaftsrat (WR). Die Förderung erfolgt im Rahmen von drei Förderlinien: den Graduiertenschulen (vgl. dort), den Exzellenzclustern (vgl. dort) und den Zukunftskonzepten. Die Exzellenzinitiative läuft noch bis 2017.

Fallpauschale:
Im DRG-System werden den Diagnosis Related Groups (vgl. dort) Zahlenwerte zugeordnet, mit denen Fallpauschalen berechnet werden. Eine Fallpauschale stellt die Vergütung dar, die das Krankenhaus für einen Behandlungsfall pauschal erhält.

Forschung und Entwicklung (FuE):
Das sogenannte Frascati-Handbuch der OECD (vgl. dort) definiert Forschung und Entwicklung als systematische, schöpferische Arbeit zur Erweiterung des Kenntnisstandes – auch mit dem Ziel, neue Anwendungen zu finden.

Forschung und Innovation (F&I):
Forschung und Entwicklung (FuE) und F&I werden nicht synonym verwendet. Laut Frascati-Handbuch der OECD (vgl. dort) umfasst der Begriff FuE die drei Bereiche Grundlagenforschung, angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung. FuE stellt aber nur einen Teilaspekt der F&I-Aktivitäten dar. Innovationen beinhalten gemäß der Definition im Oslo-Handbuch der OECD (vgl. dort) die Einführung von neuen oder wesentlich verbesserten Produkten (Güter und Dienstleistungen), Prozessen sowie Marketing- und Organisationsmethoden. Innovationsausgaben umfassen Ausgaben für interne und externe FuE, Maschinen und Sachmittel für Innovationen, Produktgestaltung, die Markteinführung neuer Produkte sowie sonstige innovationsbezogene Güter und Dienstleistungen.

Frascati-Handbuch:
Das sogenannte Frascati-Handbuch der OECD enthält methodische Vorgaben für die Erhebung und Analyse von Daten zu Forschung und Entwicklung. Im Jahr 1963 trafen sich erstmals Experten der OECD mit Mitgliedern der NESTI-Gruppe (National Experts on Science and Technology Indicators) in Frascati, Italien, um wesentliche Begriffe wie Forschung und Entwicklung zu definieren. Das Resultat dieser Gespräche wurde als erstes Frascati-Handbuch bekannt. Seither ist das Frascati-Handbuch mehrmals überarbeitet worden. Die jüngste Ausgabe stammt aus dem Jahr 2002.

Freedom-to-operate:
Bei einer Freedom-to-operate-Analyse prüfen Unternehmen, ob Schutzrechte bestehen, die der Entwicklung, Herstellung und Markteinführung eines Produkts im Weg stehen.

Fremdkapital:
Fremdkapital wird Unternehmen von Kapitalgebern befristet zur Verfügung gestellt. Als Gegenleistung erwarten die Kapitalgeber die Rückzahlung des Kapitals zuzüglich Zinszahlungen. Um die Bedienung eines Kredits sicherzustellen, setzen Banken für die Vergabe von Fremdkapital die hinreichende Planung sicherer künftiger Unternehmensergebnisse und/oder aber die Stellung von Sicherheiten voraus.

FuE-Intensität:
Anteil der Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) am Umsatz eines Unternehmens oder einer Branche bzw. am Bruttoinlandsprodukt eines Landes.

FuE-intensive Güter:
FuE-intensive Güter setzen sich zusammen aus Gütern der Spitzentechnologie (vgl. dort) und der hochwertigen Technologie (vgl. dort).

Gerok-Stelle:
Für forschende Ärzte besteht die Möglichkeit, im Rahmen eines von der DFG geförderten Forschungsvorhabens durch sogenannte Gerok- bzw. Rotationsstellen vorübergehend von ihren klinischen Verpflichtungen freigestellt zu werden und die Zeit ausschließlich ihrem wissenschaftlichen Projekt zu widmen.

Graduiertenschulen:
Förderlinie der Exzellenzinitiative (vgl. dort). Die Graduiertenschulen dienen der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses und sollen optimale Promotionsbedingungen innerhalb eines breiten, fächerübergreifenden Wissenschaftsgebiets schaffen. Gleichzeitig sollen sie einen Beitrag zum Ausbau der wissenschaftlichen Schwerpunkte der Universität leisten.

Green ICT:
Unter Green ICT versteht man Bestrebungen, die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) über deren gesamten Lebenszyklus hinweg umwelt- und ressourcenschonend zu gestalten.

Grundmittel:
Grundmittel sind Haushaltsmittel der Hochschulen inklusive anderer Einnahmen aus Zuweisungen und Zuschüssen.

Hightech-Strategie:
Politikansatz der Bundesregierung zur Integration der Innovationsförderung über alle Bundesministerien hinweg, der im August 2006 auf den Weg gebracht und dessen Fortführung im Jahr 2010 initiiert wurde. Dabei wird der ganzheitlichen Beherrschung komplexer Technologiesysteme und der Orientierung auf Märkte besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Die Strategie zeichnet sich insbesondere durch die Fokussierung auf ausgewählte Innovationsfelder aus. Wesentlich sind eine konsequent ressortübergreifende Konzeption der F&I-Politik, die verstärkte Marktorientierung von Forschung und Innovation und eine Konzentration auf die Optimierung von Rahmenbedingungen. Federführend in der Hightech-Strategie der Bundesregierung ist das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

Hochschulpakt 2020:
Der Hochschulpakt 2020 ist eine Vereinbarung zwischen Bund und Ländern, die 2007 auf den Weg gebracht wurde und bis 2020 konzipiert ist. Er besteht aus drei Säulen: (1) die Bereitstellung eines der Studiennachfrage entsprechenden Angebots, (2) die Gewährung von Programmpauschalen (vgl. dort) für von der DFG geförderte Forschungsvorhaben sowie (3) der Qualitätspakt Lehre (vgl. dort).

Hochtechnologie:
Vgl. FuE-intensive Güter.

Hochwertige Technologie:
Als Güter der hochwertigen Technologie werden diejenigen FuE-intensiven Güter (vgl. dort) bezeichnet, bei deren Herstellung jahresdurchschnittlich mehr als 3 Prozent, aber nicht mehr als 9 Prozent des Umsatzes für Forschung und Entwicklung aufgewendet werden.

Horizon 2020:
Horizon 2020 bezeichnet das neue Rahmenprogramm für Forschung und Innovation, das sich seit 2014 an das 7. EU-Forschungsrahmenprogramm (vgl. dort) anschließt. Horizon 2020 führt alle forschungs- und innovationsrelevanten Förderprogramme der Europäischen Kommission zusammen.

IAB-Betriebspanel:
Das IAB-Betriebspanel ist eine repräsentative Arbeitgeberbefragung zu betrieblichen Bestimmungsgrößen der Beschäftigung. Die Betriebsbefragung wird vom Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) sowie der Forschungseinrichtung der Bundesagentur für Arbeit durchgeführt. Sie umfasst ein breites Fragenspektrum zu einer Vielzahl beschäftigungs- und unternehmenspolitischer Themen, die für unterschiedlichste Forschungsprojekte genutzt werden können.

Impactfaktor:
Der Impactfaktor bemisst anhand der Zahl der Zitierungen einer wissenschaftlichen Arbeit oder eines Journals die Wirkung eines Aufsatzes oder Wissenschaftlers.

Industrie 4.0:
Industrie 4.0 ist ein Zukunftsprojekt in der Hightech-Strategie (vgl. dort) der Bundesregierung, mit dem die Informatisierung der klassischen Industrien, wie z.B. des Maschinenbaus, vorangetrieben werden soll.

Inkrementelle Innovation:
Innovation durch Verbesserung eines bestehenden Produktes. Im Gegensatz dazu bezeichnet radikale Innovation (vgl. dort) grundlegende Neuerungen, die zu völlig neuen Produktkonzepten und technischen Lösungen führen.

Innovationsintensität:
Innovationsausgaben in Relation zum Umsatz.

Innovation Union Scoreboard:
Das jährlich erscheinende Innovation Union Scoreboard der EU bietet einen vergleichenden Überblick über die Leistungsfähigkeit des Forschungs- und Innovationssystems der einzelnen Mitgliedsländer.

Jobrotation:
Die Jobrotation ist ein systematischer Arbeitsplatz- oder Aufgabenwechsel innerhalb eines Betriebes oder einer Abteilung.

Kontrafaktisch:
Der Begriff „kontrafaktisch“ wird in der Wirtschaftswissenschaft verwendet, um im Sinne eines Gedankenexperimentes den Zustand zu beschreiben, der eingetreten wäre, wenn eine andere als die tatsächliche Entscheidung getroffen worden wäre. Was wäre beispielsweise der Lohn einer faktisch studierten Person, wenn sie nicht studiert hätte – aber dennoch zum selben Zeitpunkt am selben Arbeitsplatz wäre? Dies wird faktisch nie zu beobachten sein, insofern handelt es sich um den kontrafaktischen Zustand.

Kontrollspanne:
Die Kontrollspanne beschreibt die Zahl der Untergebenen, die eine Person in einer Führungsposition anleitet und für die sie Verantwortung übernehmen muss.

Kooperationsverbot:
Der Bund darf gemäß Artikel 104b GG keine finanziellen Mittel zur Unterstützung der gesetzlich festgelegten Bildungsaufgaben der Länder einsetzen (Kooperationsverbot). Die schulische Bildung unterliegt der ausschließlichen Gesetzgebungskompetenz der Länder. Im Rahmen der Föderalismusreform I wurde die bis dahin im Grundgesetz verankerte Gemeinschaftsaufgabe „Bildungsplanung" abgeschafft. Bund und Länder können jetzt nur noch aufgrund von Vereinbarungen zur Feststellung der Leistungsfähigkeit des Bildungswesens im internationalen Vergleich zusammenarbeiten (Art. 91b Abs. 2). Im Bereich der Hochschulforschung können Bund und Länder bei der Förderung von überregional bedeutsamen Vorhaben der Wissenschaft und Forschung zusammenwirken, sofern alle Länder zustimmen (Art. 91b Abs. 1). Die Rahmenbedingungen für den Ausbau der Forschung an Hochschulen wurden durch die Neuregelung deutlich verschlechtert. Der Bund kann im Bereich der außeruniversitären Forschung weiterhin Einrichtungen und Vorhaben fördern, während die Förderung bei Hochschulen auf Vorhaben (also Projekte) beschränkt ist.

Leitinnovationen:
Leitinnovationen sind ein Instrument der Forschungspolitik des BMBF, das gezielt auf Wachstum und Beschäftigung in Deutschland ausgerichtet ist. Leitinnovationen sollen die Bereiche der deutschen Wirtschaft fördern, die eine hohe Wachstumsdynamik besitzen.

Nationale Plattform Elektromobilität:
Die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) ist ein im Mai 2010 ins Leben gerufenes Beratungsgremium der deutschen Bundesregierung, das sich aus Vertretern der Politik, der Industrie und Wissenschaft, der Kommunen sowie der Verbraucher zusammensetzt. Ziel der Plattform ist es, Deutschland bis 2020 nicht nur zum Leitmarkt, sondern auch zum Leitanbieter für Elektromobilität zu machen (vgl. Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität).

Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität:
Der von der Bundesregierung im August 2009 verabschiedete Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität hat zum Ziel, die Forschung und Entwicklung, die Marktvorbereitung sowie die Markteinführung von Elektrofahrzeugen mit Batterien voranzubringen. Für die Koordination der Umsetzung wurde die Nationale Plattform Elektromobilität (vgl. dort) eingerichtet.

Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie:
Das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) ist ein im Jahr 2006 gemeinsam von Bund, Industrie und Wissenschaft initiiertes Programm zur Förderung von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Das NIP soll die Marktvorbereitung von Produkten dieser Technologien beschleunigen.

Office of Management and Budget:
Dem US-amerikanischen Präsidenten direkt unterstellte Institution. Sie soll den Präsidenten bei der Planung, Durchführung und Umsetzung von Maßnahmen beraten sowie den Haushaltsentwurf vorbereiten und dessen Umsetzung sicherstellen.

Open Innovation:
Öffnung des Innovationsprozesses von Unternehmen, d.h. aktive strategische Nutzung der Außenwelt zur Vergrößerung des eigenen Innovationspotenzials. Dabei muss das Unternehmen die Fähigkeit aufweisen, externes Wissen zu internalisieren und/oder internes Wissen zu externalisieren.

Open Source:
Mit Open Source bzw. offenem Quellcode ist Software gemeint, die jeder nach Belieben studieren, benutzen, verändern und kopieren darf.

Orphan Drugs:
Bei Orphan Drugs handelt es sich um Arzneimittel zur Behandlung Seltener Erkrankungen.

Oslo-Handbuch:
Das Oslo-Handbuch der OECD enthält Vorgaben für die statistische Erfassung von Innovationsaktivitäten. Dabei geht dieses Handbuch über den FuE-Begriff des Frascati-Handbuches (siehe dort) hinaus und differenziert zwischen unterschiedlichen Formen von Innovationen. Das Oslo-Handbuch ist die Grundlage der Community Innovation Surveys (vgl. dort), die in Europa bisher viermal durchgeführt wurden. Die jüngste Überarbeitung des Oslo-Handbuchs stammt aus dem Jahr 2005.

Pakt für Forschung und Innovation:
Der Pakt regelt die Finanzierungszuwächse der fünf außeruniversitären Wissenschafts- und Forschungsorganisationen zwischen 2011 und 2015 durch den Bund und die Länder. Im Gegenzug haben sich die Wissenschafts- und Forschungsorganisationen verpflichtet, die Qualität, Effizienz und Leistungsfähigkeit ihrer jeweiligen Forschungs- und Entwicklungstätigkeit zu steigern.

PCT-Anmeldung:
1970 wurde mit Abschluss des Patent Cooperation Treaty (PCT) unter dem Dach der 1969 gegründeten World Intellectual Property Organization (WIPO) das Verfahren zur Anmeldung internationaler Patentansprüche vereinfacht. Erfinder aus PCT-Staaten können – anstelle mehrerer getrennter nationaler oder regionaler Anmeldungen – bei der WIPO oder einem anderen zugelassenen Amt eine einzige Voranmeldung einreichen und haben so die Möglichkeit, einen Schutz in allen 148 Vertragsstaaten zu erhalten. Als Prioritätsdatum wird der Zeitpunkt der Einreichung bei der WIPO gewertet. Die endgültige Entscheidung, in welchen Ländern ein Schutz erlangt werden soll, muss nach 30 Monaten (bzw. an einzelnen Ämtern, z.B. am EPA, nach 31 Monaten) getroffen werden. Für die Patenterteilung im eigentlichen Sinne sind jedoch weiterhin die nationalen oder regionalen Patentämter zuständig.

PCT-Erfinder:
Vgl. PCT-Anmeldung

Peer Review:
Verfahren zur Qualitätssicherung wissenschaftlicher Publikationen, bei dem ein unabhängiger Gutachter aus derselben Disziplin wie der Autor eine Bewertung vornimmt.

Programmpauschale:
Die Programmpauschalen stellen die zweite Säule des Hochschulpakts 2020 (vgl. dort) dar. Während es vor Einführung des Pakts den Hochschulen oblag, Gemeinkosten für die Projektdurchführung selbst zu tragen, erhalten die Antragsteller der von der DFG geförderten Forschungsvorhaben nunmehr zur Deckung der mit der Förderung verbundenen indirekten zusätzlichen und variablen Projektausgaben eine Programmpauschale. Sie beträgt 20 Prozent der abrechenbaren direkten Projektausgaben.

Projektpauschale:
Das BMBF gewährt seit 2011 im Rahmen der direkten Projektförderung an Hochschulen aus seinen Fachprogrammen eine Projektpauschale in Höhe von derzeit 20 Prozent.

Qualitätspakt Lehre:
Im Juni 2010 brachten Bund und Länder das bis 2020 laufende „Programm für bessere Studienbedingungen und mehr Qualität in der Lehre“ auf den Weg. Der Hochschulpakt 2020 (vgl. dort) erhielt somit eine dritte Säule. Bei der Förderung geht es nicht darum, die Betreuung der Studierenden und die Lehrqualität in der Breite der Hochschullandschaft zu verbessern. Ziel des Programms ist insbesondere, die Personalausstattung der Hochschulen für Lehre, Betreuung und Beratung zu verbessern bzw. das vorhandene Personal weiter zu qualifizieren.

Radikale Innovation:
Grundlegende Neuerungen, die zu völlig neuen Produktkonzepten, technischen Lösungen oder Dienstleistungen führen. Im Gegensatz dazu bezeichnet inkrementelle Innovation (vgl. dort) die Verbesserung eines bestehenden Produktes oder Prozesses.

RAND Experiment:
US-amerikanische Studie, bei der Haushalte aus sechs verschiedenen Gebieten der USA zufällig auf verschieden ausgestaltete Krankenversicherungspläne aufgeteilt und im Zeitraum zwischen 1974 und 1981 beobachtet wurden. Dabei war von primärem Interesse, wie die Gesundheitsausgaben der Haushalte auf verschieden hohe Beteiligungsraten reagierten.

Randomisierte Experimente:
Verfahren zur Ermittlung kausaler Effekte von Maßnahmen, bei dem die Einteilung der Studienteilnehmer in eine Behandlungs- und eine Kontrollgruppe nach dem Zufallsprinzip erfolgt. Dies stellt sicher, dass sich Teilnehmer aus der Behandlungs- und der Kontrollgruppe lediglich durch die Maßnahme unterscheiden.

SGB-Trägerschaft:
Das Zweite Buch Sozialgesetzbuch (SGB II) regelt die Grundsicherung für Arbeitsuchende in der Bundesrepublik Deutschland. Träger der Leistungen nach dem SGB II sind die Bundesagentur für Arbeit sowie die Landkreise und kreisfreien Städte als kommunale Träger andererseits. Die Trägerschaft ist gesetzlich jeweils auf einen bestimmten Aufgabenkatalog festgelegt. Die Ausführungszuständigkeiten sind durch Art. 91e GG garantiert und das Zusammenwirken von Bund, Ländern und Gemeinden/Gemeindeverbänden festgelegt.

Smart Grids:
Ein Smart Grid bezeichnet ein intelligentes Stromnetz, das moderne Informations- und Kommunikationstechnik einsetzt, beispielsweise zur Integration dezentral erzeugter Energie, zur Optimierung des Lastmanagements oder ggf. zum kundenseitigen Energiemanagement.

Smart Specialization:
Smart Specialization (deutsch: intelligente Spezialisierung) steht für eine Strategie der Europäischen Union, die den europäischen Regionen als Wegweiser für die Ausarbeitung von regionalen Innovationsstrategien für die Förderperiode von 2014 bis 2020 dienen soll.

Spillover-Effekte:
Spillover-Effekte treten in Forschung und Innovation in Form von Wissenstransfers auf, z. B. wenn ein Unternehmen A in der Lage ist, ökonomische Erträge aufgrund der FuE-Aktivitäten eines anderen Unternehmens B zu erzielen.

Spitzentechnologie:
Als Güter der Spitzentechnologie werden diejenigen FuE-intensiven Güter (vgl. dort) bezeichnet, bei deren Herstellung jahresdurchschnittlich mehr als 9 Prozent des Umsatzes für Forschung und Entwicklung aufgewendet werden.

Start-ups:
Unternehmen, die neu gegründet werden.

Transnationale Patente:
Erfindungen, die gleichzeitig mindestens eine Anmeldung über das PCT-Verfahren (vgl. PCT-Anmeldung) der World Intellectual Property Organization (WIPO) sowie eine Anmeldung beim Europäischen Patentamt (EPA) umfassen. Für die exportorientierte deutsche Wirtschaft sind solche Patente von besonderer Bedeutung, weil sie den Schutz der Erfindung auch jenseits des Heimatmarktes betreffen.

Wagniskapital:
Unter Wagnis- oder Risikokapital, auch Venture Capital genannt, versteht man das als Eigenkapital zur Verfügung gestellte Startkapital für Existenzgründer und junge Unternehmen. Dazu zählen auch Mittel, die zur Stärkung der Eigenkapitalbasis (vgl. dort) kleinerer und mittlerer Unternehmen eingesetzt werden, damit diese expandieren und innovative, teilweise mit hohem Risiko behaftete Projekte realisieren können. Für die Kapitalgeber/Anleger ist die Investition von Wagniskapital ebenfalls mit hohem Risiko behaftet, daher der Begriff Risikokapital. Beteiligungskapital in Form von Wagniskapital wird oftmals von speziellen Risikokapitalgesellschaften (Kapitalbeteiligungsgesellschaften) zur Verfügung gestellt. Man unterscheidet die Phasen Seed, Start-up und Later stage.

Wertschöpfung:
Summe aller in einer Periode entstandenen Faktoreinkommen (Löhne, Gehälter, Zinsen, Mieten, Pachten, Vertriebsgewinne) der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, entspricht dem Volkseinkommen (Sozialprodukt). Im betrieblichen Sinne beinhaltet Wertschöpfung den Produktionswert je Periode abzüglich der in dieser Periode von anderen Unternehmen empfangenen Vorleistungen.

Wissensintensive Dienstleistungen:
Wissensintensive Dienstleistungen zeichnen sich im Wesentlichen dadurch aus, dass der Anteil der Beschäftigten mit Hochschulabschluss überdurchschnittlich ist.

Wissenswirtschaft:
Die Wissenswirtschaft umfasst die FuE-intensiven Industrien und die wissensintensiven Dienstleistungen (vgl. dort).

AKTUELLE STUDIEN ZUM DEUTSCHEN INNOVATIONSSYSTEM

Im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation werden regelmäßig Studien zu innovationspolitisch relevanten Themen erarbeitet. Sie sind im Rahmen der Reihe „Studien zum deutschen Innovationssystem“ über die Homepage der EFI (www.e-fi.de) zugänglich. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen fließen in das Gutachten der Expertenkommission ein.

1-2014 Baethge, M.; Cordes, A.; Donk, A.; Kerst, C.; Leszczensky, M.; Meister, T.; Wieck, M. (2014): Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2014 – Schwerpunkt: Neue Konstellation zwischen Hochschulbildung und Berufsausbildung, Studien zum deutschen Innovationssystem, Berlin: EFI.

2-2014 Schasse, U.; Belitz, H.; Kladroba, A.; Leidmann, M.; Stenke, G. (2014): Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der deutschen Wirtschaft, Studien zum deutschen Innovationssystem, Berlin: EFI.

3-2014 Müller, B.; Gottschalk, S.; Niefert, D.; Rammer, C. (2014): Unternehmensdynamik in der Wissenswirtschaft in Deutschland 2012 – Gründungen und Schließungen von Unternehmen, Gründungsdynamik in den Bundesländern, Internationaler Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem, Berlin: EFI.

4-2014 Neuhäusler, P.; Rothengatter, O.; Frietsch, R. (2014): Patent Applications – Structures, Trends and Recent Developments 2013, Studien zum deutschen Innovationssystem, Berlin: EFI.

5-2014 Michels, C.; Fu, J.; Neuhäusler, P.; Frietsch, R. (2014): Performance and Structures of the German Science System 2013, Studien zum deutschen Innovationssystem, Berlin: EFI.

6-2014 Schiersch, A.; Gehrke, B. (2014): Die Wissenswirtschaft im internationalen Vergleich: Strukturen, Produktivität, Außenhandel, Studien zum deutschen Innovationssystem, Berlin: EFI.

7-2014 Loos, S.; Albrecht, M.; Sander, M.; Schliwen, A. (2014): Forschung und Innovation in der Hochschulmedizin, Studien zum deutschen Innovationssystem, Berlin: EFI.

8-2014 Frietsch, R.; Neuhäusler, P.; Michels, C.; Dornbusch, F. (2014): Medical Research at Universities – An International Comparison, Studien zum deutschen Innovationssystem, Berlin: EFI.

9-2014 Schiller, D. (2014): Machbarkeitsstudie: Forschermobilität und Innovation, Studien zum deutschen Innovationssystem, Berlin: EFI.

10-2014 Cordes, A.; Schiller, D. (2014): Forschermobilität und qualifizierte Zuwanderung in Deutschland und den USA - Eine Analyse aktueller nationaler Mikrodaten, Studien zum deutschen Innovationssystem, Berlin: EFI.

11-2014 Gehrke, B.; Cordes, A.; John, K. (NIW); Frietsch, R.; Michels, C.; Neuhäusler, P. (Fraunhofer ISI); Pohlmann, T. (TU Berlin); Ohnemus, J.; Rammer, C. (ZEW) (2014): Informations- und Kommunikationstechnologien in Deutschland und im internationalen Vergleich – ausgewählte Innovationsindikatoren, Studien zum deutschen Innovationssystem, Berlin: EFI.

12-2014 Ihsen, S.; Schiffbänker, H.; Holzinger, F.; Jeanrenaud, Y.; Sanwald, U.; Scheibl, K.; Schneider, W. (2014): Frauen im Innovationsprozess. Aktuelle Entwicklungen, internationale Perspektiven, Handlungsempfehlungen, Studien zum deutschen Innovationssystem, Berlin: EFI.

13-2014 Czernich, N. (2014): Forschung und Entwicklung deutscher Unternehmen im Ausland – Zielländer, Motive und Schwierigkeiten, Studien zum deutschen Innovationssystem, Berlin: EFI.

14-2014 Dauchert, H.; Schneider, J. (2014): Aktuelle Entwicklung der Forschungsaktivitäten zur Elektromobilität, Studien zum deutschen Innovationssystem, Berlin: EFI.

15-2014 Meurer, P. (2014): Diskussion zur Weiterentwicklung des deutschen Wissenschaftssystems, Studien zum deutschen Innovationssystem, Berlin: EFI.

ENDNOTENVERZEICHNIS

A 1 1 Vgl. Allianz der Wissenschaftsorganisationen (2013), DFG (2013a), FhG (2013), HGF (o.J.), HRK (2013a), HRK (2013b), MPG (2013), WGL (2013), Wissenschaftsrat (2013a). Vgl. im Überblick Meurer (2014).

2 Vgl. EFI (2012: 34ff.). Gemäß einer aktuellen Untersuchung des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft (2013: 44ff.) bewertet die Mehrheit der Hochschulleitungen den bestehenden Mix aus Grund- und Drittmitteln als angemessen. Anders sieht es jedoch bei den Technischen Universitäten und den sogenannten Elite-Universitäten aus, wo der Drittmittelanteil höher als im Durchschnitt der Hochschulen ist. Hier wünschen sich die Hochschulleitungen einen höheren Grundmittelanteil.

3 Vgl. CDU, CSU und SPD (2013).

4 Vgl. CDU, CSU und SPD (2013: 88).

5 Die Gewährung der Programmpauschale erfolgt im Rahmen des Hochschulpakts (zweite Säule).

6 Vgl. Meurer und Schulze (2010).

7 Es handelt sich hierbei um die erste Säule des Hochschulpakts.

8 Der Qualitätspakt Lehre stellt die dritte Säule des Hochschulpakts dar.

9 Vgl. CDU, CSU und SPD (2013: 26).

10 Vgl. CDU, CSU und SPD (2013: 27).

11 Vgl. im Folgenden EFI (2012: 48, 57).

12 Vgl. Meurer (2014).

13 Vgl. CDU, CSU und SPD (2013: 27, 89).

14 Vgl. EFI (2011: 36ff.).

15 Vgl. HGF (o.J.).

16 Vgl. EFI (2013: 34ff.).

17 Vgl. EFI (2011: 36ff.).

A 2 18 Vgl. Staatssekretärausschuss Bürokratieabbau (2013).

19 Viele beispielhafte Wirkungsanalysen sind in der Arbeitsmarktpolitik angesiedelt, wo sich Evaluationsmaßnahmen besonders einfach implementieren lassen. Ein Beispielprojekt stammt aus Frankreich: Dort wurde die Frage untersucht, ob eine intensive Beratung arbeitsloser Jugendlicher deren Chancen auf dem Arbeitsmarkt erhöht. Um die Wirksamkeit der Maßnahme zu untersuchen, wurde ein zweistufiges Randomisierungsverfahren gewählt. Zunächst wurde zufällig ausgewählt, wie viele Jugendliche in jeder Region gefördert würden. Dann wurde in jeder Region zufällig ausgewählt, wer die Beratung erhalten sollte. Durch diese zweistufige Randomisierung konnten, vereinfacht gesprochen, drei Gruppen von Jugendlichen unterschieden werden. Jugendliche aus einer Region A, die beraten wurden, Jugendliche aus der gleichen Region A, die nicht beraten wurden, und Jugendliche aus der Nachbarregion B, in der niemand beraten wurde. Die Ergebnisse zeigten, dass die Jugendlichen, die die Beratung erhielten, nach 8 Monaten eine 2,5 Prozentpunkte höhere Chance auf eine langfristige Beschäftigung hatten als Jugendliche aus der gleichen Region, die nicht beraten wurden. Der direkte Vergleich legt also nahe, dass die Jugendlichen von der Beratung profitiert haben. Gleichzeitig hatten allerdings die nicht beratenen Jugendlichen aus der Region A eine 2,1 Prozentpunkte niedrigere Chance auf eine Langzeitbeschäftigung als die Jugendlichen aus der Nachbarregion B, in der niemand eine Beratung erhielt. Das heißt, der positive Beschäftigungseffekt für die Jugendlichen mit Beratung ging fast vollständig zu Lasten der Jugendlichen in der gleichen Region, die keine Beratung erhielten. Die Beratung hatte also keinen wirklichen Erfolg, sondern führte nur zu einer Umverteilung der Arbeitsplätze. Vgl. Crépon et al. (2013).

20 Vgl. Krueger (1999).

21 Vgl. bspw. Aron-Dine et al. (2013).

22 Ein wegweisendes Beispiel, wie auch wissenschaftliche Studien zu evidenzbasierter Politik führen können ist das HighScope Perry Pre School Program. Hier wurde durch ein randomisiertes Experiment

unter Kindern armer Familien geprüft, welche Auswirkungen frühkindliche Bildung auf eine Vielzahl kurz- und langfristiger Ergebnisse hat. Vgl. Heckman et al. (2010).

23 Das OMB ist dem Präsidenten direkt unterstellt. Es soll den Präsidenten bei der Planung, Durchführung und Umsetzung von Maßnahmen beraten sowie den Haushaltsentwurf des Präsidenten vorbereiten und dessen Umsetzung sicherstellen. Dabei wird bei sämtlichen vorgeschlagenen Maßnahmen anderer Behörden überprüft, ob diese Vorschläge mit der Zielsetzung des Präsidenten kompatibel sind. Eines dieser Ziele ist die Einführung evidenzbasierter politischer Maßnahmen. Im Bereich der Evaluationen betreut das OMB daher Wirkungsanalysen aller Behörden und beaufsichtigt, welche Entscheidungen auf Grundlage der Evaluationen getroffen werden. Vgl. OMB (2013a).

24 Vgl. OMB (2013b: 92).

25 Ein beispielhaftes Programm ist das sogenannte „Home visiting“, bei dem Sozialarbeiter oder andere Fachkräfte sozial schwache Familien zu Hause besuchen um die Entwicklung der Kinder zu unterstützen. Im Rahmen der „home-visiting Initiative“ der US Regierung wurde ein dreistufiges Verfahren zur Förderung dieser Programme verwendet. In der ersten Stufe konnten alle Staaten Maßnahmenbündel vorschlagen, die initial finanziert und auch evaluiert wurden. In der zweiten Stufe mussten die Staaten dann ihren weiteren Finanzierungsbedarf sowie die Resultate der Evaluationen einreichen. Die dritte Stufe, bei der die Ausweitung der Programme finanziert wird, erfolgte dann auf Basis der Evaluationen. Staaten mussten nun zu mindestens 75 Prozent ihrer Mittel für eine der durch ein beauftragtes Forschungsinstitut als effektiv identifizierten Maßnahmen aufwenden. Die verbleibenden Mittel dürfen für vielversprechende, aber noch nicht überprüfte Maßnahmen verwendet werden. Vgl. Haskins und Baron (2011).

26 Vgl. United States Department of Labor (2013).

27 Vgl. bspw. Krueger (1999).

28 Stand: 17. Dezember 2013.

29 Ein ähnliches Ziel verfolgt das niederländische Top Institute for Evidence Based Education Research (TIER). Das Institut, ein Überbau mehrerer akademischer Einrichtungen sowie staatlicher Stellen, soll Forschung aus dem Bereich der Bildungspolitik zusammentragen, selbst Zusammenhänge erforschen und bereits bestehende Forschung zu dem Thema bewerten.

30 Vgl. Haynes et al. (2012).

31 Vgl. Cabinet Office (2013), 1. Mai 2013.

32 Vgl. bspw. Lanser und van Dalen (2013).

33 Vgl. Cornet et al. (2006).

34 Auf 100 Gutscheine kamen allein am ersten für die Auslosung relevanten Tag 1.044 Bewerbungen.

35 Vgl. Bos und Teulings (2010).

36 Die insbesondere gegenüber Wirkungsanalysen mit Hilfe von Experimenten teilweise vorgebrachten ethischen Bedenken können mit einfachen Mitteln ausgeräumt werden (vgl. EFI 2013). Gerade bei Programmen, die aus budgetären oder anderen Gründen nicht sofort in vollem Umfang umgesetzt werden können, ist eine stufenweise Einführung, verbunden mit einer gründlichen Evaluation, angezeigt. Am einfachsten funktioniert die Implementierung wissenschaftlich fundierter Evaluationen, indem man wirtschaftspolitische Maßnahmen zeitversetzt implementiert. Dies ist oftmals ohnehin notwendig und kann genutzt werden, um geeignete Vergleichsgruppen zu schaffen.

37 Andernfalls besteht die Gefahr, dass Maßnahmen lediglich das umsetzen, was messbar ist und viele andere nicht so leicht quantifizierbaren Ziele einer Maßnahme unerreicht bleiben (vgl. Lazear 2006).

38 Um sinnvolle Ergebnisse aus den Evaluationen ableiten zu können, ist entscheidend, dass alle Einflussfaktoren außer der zu untersuchenden Maßnahme als Grund für die Ergebnisse ausgeschlossen werden können. Als „Goldstandard“ für dieses Ziel haben sich randomisierte Experimente etabliert (vgl. EFI 2013), bei der die Fördermaßnahme zufällig zugeteilt wird, so dass sich Behandlungs- und Kontrollgruppe nicht systematisch voneinander unterscheiden. Doch auch andere Verfahren können dazu beitragen, den kausalen Effekt einer Fördermaßnahme zu ermitteln. Eine Möglichkeit sind Regressions-Diskontinuitäten, die sich den Umstand zunutze machen, dass es einen Schwellenwert (bspw. den Umsatz eines Unternehmens) zur Förderung gibt. Ob ein Unternehmen knapp über oder

unter dem Schwellenwert für die Förderung liegt, hängt oft vom Zufall ab. Der Vergleich von Unternehmen knapp ober- und knapp unterhalb des Schwellenwerts sollte also nach dem Zufallsprinzip ermöglichen, den Effekt der Förderung zu bestimmen. Auch andere Richtlinien von Fördermaßnahmen können dazu verwendet werden. Wichtig ist, dass sie keinen direkten Einfluss auf das Ergebnis der Unternehmen haben, die Wahrscheinlichkeit einer Förderung jedoch beeinflussen (sogenannte Instrumentvariablen). Im Mittel sollten sich unterschiedliche Unternehmen dann nur durch die verschieden hohe Förderung unterscheiden, wodurch der Effekt der Maßnahme bestimmt werden kann. Die schrittweise Einführung von Fördermaßnahmen kann ebenfalls genutzt werden, um eine Maßnahme zu evaluieren. Wichtig ist hier, dass die Entwicklung der geförderten und der nicht geförderten Unternehmen abgesehen von der Förderung ähnlich ist. Dann reicht es für die Ermittlung des Effekts der Maßnahme aus, beide Gruppen vor und nach der Förderung miteinander zu vergleichen (Doppelter Differenzenansatz).

A 3 39 Vgl. Baethge et al. (2014: 1). Die besondere Bedeutung des Zusammenspiels von hochschulisch und dual ausgebildeten Arbeitskräften für die Innovationsfähigkeit der deutschen Industrie wird auch hervorgehoben in einer aktuellen Studie des Massachusetts Institute of Technology (MIT) "Making in America: From Innovation to Market." Vgl. Berger und MIT Task Force on Production and Innovation (2013), Backes-Gellner und Teuber (2012) und Backes-Gellner et al. (2011) weisen außerdem darauf hin, dass es in Unternehmen ein optimales Verhältnis von Akademikern und beruflich qualifizierten Arbeitskräften geben muss, um unterschiedlichen Kompetenzen, Informationen und Entscheidungsrechte in Einklang zu bringen.

40 So argumentieren Aghion und Howitt (2006) oder Krueger und Kumar (2004), dass für Volkswirtschaften an der technologischen Frontier nur akademische Ausbildungen die Qualifikationen bereitstellen, die Innovation und Wachstum vorantreiben, während berufliche Bildung allenfalls in Volkswirtschaften mit weitem Abstand zur technologischen Frontier und nur für Innovationen basierend auf alten und etablierten Technologien hilfreich sind. Allerdings passt die allzu einfache Unterscheidung in hoch qualifizierte Akademiker auf der einen Seite und gering qualifizierte Berufsabsolventen auf der anderen Seite nicht auf Länder mit einer ausgebauten und hochqualitativen dualen Berufsausbildung wie Deutschland oder die Schweiz, in denen beispielsweise duale Ausbildungen zum Polymechaniker ein hochanspruchsvolles vierjähriges Curriculum (schulisch und betrieblich) zugrunde liegen (vgl. Ryan et al. 2010) oder in denen die Mathematikanforderungen in technischen Berufen denen von Hochschülern in anderen Länder in Nichts nachstehen (vgl. Bierhoff und Prais 1997).

41 Diese räumliche Nähe hat große Vorteile für Innovationen, angefangen vom Aufkommen einer ersten Produktidee über deren weitere technische Spezifikationen und Design bis hin zum schnellen Prototyping (vgl. Berger 2013: 128 – 132).

42 Teuber et al. (2013) zeigen, dass auch Töchter US-amerikanischer Unternehmen in Deutschland (oder der Schweiz mit einem dem deutschen sehr ähnlichen Bildungssystem) nicht immer einen typisch amerikanischen Weg für radikale Innovationen (Konzentration auf Hochschulabsolventen und nummerische Flexibilität) wählen, sondern dass sie die Vorteile des lokalen Umfeldes nutzen und auf eine Mischung aus Berufs- und Hochschulabsolventen gepaart mit funktionaler Flexibilität setzen.

43 Vgl. Rupietta und Backes-Gellner (2013), Teuber (2013).

44 Vgl. Backes-Gellner (1996), Rupietta und Backes-Gellner (2012).

45 Vgl. Backes-Gellner und Tuor (2010).

46 Backes-Gellner (1996) zeigt im Vergleich zwischen Deutschland, Großbritannien, Frankreich und Luxemburg außerdem, dass sich in deutschen Unternehmen aufgrund der Facharbeiterausbildung mit ihren grundlegendenden und zukunftsorientierten Anforderungen radikale Prozessinnovationen schneller über den gesamten Produktionsprozess verbreiten und dass ihr Flexibilitätspotenzial systematisch besser ausgeschöpft wird als in Großbritannien, in Frankreich oder in Luxemburg. Einer Untersuchung von Arnold (2002) zufolge gelang es deutschen Maschinenbau-Unternehmen zu

Beginn der 1990er Jahre, ihre Wettbewerbssituation durch die schnelle Adaption innovativer PC-basierter CNC (Computer Numerical Control) gegenüber der internationalen Konkurrenz zu stärken.

47 Dustmann und Schoenberg (2008) nennen drei wichtige Determinanten für die Funktionsfähigkeit des deutschen Ausbildungssystems: starke Institutionen des Arbeitsmarkts (v.a. Gewerkschaften), Verringerung asymmetrischer Informationen und Komplementaritäten zwischen spezifischem und allgemeinem Humankapital.

48 In den USA sind es allenfalls wenige große Unternehmen, die sich an systematischer betrieblicher Ausbildung beteiligen (vgl. Berger 2013: 196).

49 Vgl. BIBB (2013: 223). Culpepper und Thelen (2008) argumentieren dagegen, dass besonders Service Sektor-Firmen sich kaum an der dualen Ausbildung beteiligten und dass keine überzeugenden Strategien erkennbar seien, um auch Dienstleistungsfirmen von der Vorteilhaftigkeit der Teilhabe am dualen Bildungssystem zu beteiligen (vgl. Culpepper und Thelen 2008: 37f.; 42). Allerdings gibt es hierzu keine systematische empirische Evidenz und erste Auswertungen von Demgenski und Icks (2002) deuten darauf hin, dass auch in jungen Branchen und Unternehmen duale Berufsbildung vergleichsweise schnell Fuß fassen kann. Was allerdings beobachtbar ist, ist dass durch den Ausbau eines entsprechenden akademischen Studienangebots in manchen Berufen ein Akademisierungstrend in der Ausbildung in Gang gesetzt wurde, der nachlaufend natürlich auch zu einer Akademisierung der Beschäftigten führt, wobei unklar ist, ob dies stärker angebots- oder nachfrageseitig induziert ist.

50 Vgl. Laur-Ernst und King (2000).

51 Vgl. Deutscher Bundestag (2013: 31 – 32). Die neuen IT-Berufe wurden dabei parallel zu den dynamischen Entwicklungen im IKT-Bereich vom Bundesinstitut für Berufsbildung gemeinsam mit Sachverständigen aus der Praxis entwickelt (vgl. BIBB 2013: 405). Für eine ausführliche Beschreibung des Entstehungsprozesses von neuen Ausbildungsordnungen vgl. BIBB (2011).

52 Vgl. Demgenski und Icks (2002).

53 Für eine ausführliche Beschreibung der Trends und Vorhersagen vgl. Baethge et al. (2014).

54 Vgl. Leszczensky et al. (2011: 53f.).

55 So führte die gestiegene Zahl an Schulabsolventen beispielsweise auch dazu, dass die Zahl der Doppelqualifizierten (Studienanfänger an Universitäten oder Fachhochschulen, die nach dem Erwerb der Hochschulzugangsberechtigung zunächst eine Berufsausbildung abgeschlossen haben) seit den 1980er Jahren immer noch gestiegen ist (von ca. 50.000 auf 81.000), obwohl ihr Prozentanteil im gleichen Zeitraum deutlich zurückgegangen ist (an Universitäten von etwa 20 Prozent auf 11 Prozent und an Fachhochschulen von etwa 50 Prozent auf 40 Prozent) (vgl. Baethge et al. 2014: 31). Insofern resultieren auch im Bereich der Doppelqualifizierten aus den strukturellen Verschiebungen zumindest bisher noch kaum spürbare Engpässe.

56 Studienberechtigtenbefragungen kommen zu dem Ergebnis, dass heute nur noch 3 Prozent der Studienberechtigten eine Doppelqualifizierung anstreben. Im Jahr 1990 strebten noch etwa 12 Prozent aller Studienberechtigten eine Doppelqualifizierung an. Doppelqualifizierte sind dabei wie folgt abgegrenzt: Studienberechtigte, die nach dem Erwerb der Hochschulzugangsberechtigung zunächst eine berufliche Ausbildung absolvieren und erst danach ein Studium. Der „klassische“ Fall hier ist der Abiturient mit Bankkaufmannslehre und anschließendem BWL-Studium (vgl. Heine et al. 2010: 84).

57 Der Anteil der Studienanfänger an dualen Hochschulen macht erst 4 Prozent aller Studienanfänger aus. Rund die Hälfte hiervon sind Studierende der früheren Berufsakademien in Baden-Württemberg (vgl. Baethge et al. 2014: 37). Eine umfassende Analyse eines möglicherweise stärkeren Zusammenwachsens des Hochschulsystems mit dem dualen Berufsausbildungssystem, z. B. über duale Studiengänge, unternimmt Graf (2013) im Vergleich Deutschland, Österreich und Schweiz. Er schlussfolgert, dass solche neu entstandenen Hybridformen einerseits einfach eine neue Form der Permeabilität repräsentieren, dass sie aber andererseits auch einen neuen Premiumsektor mit höherem sozialen Prestige und besseren Arbeitsmarktaussichten darzustellen scheinen. Die in den drei Ländern neu entstandenen Hybridformen sind allerdings international insofern einzigartig, als sie ein starkes berufliches Bildungssystem voraussetzen, das so weder in Frankreich noch in England

oder den USA vorzufinden ist (vgl. Graf 2013). Einen umfassenden Überblick über aktuelle Diskussionen zu einer möglicherweise schwächer werdenden Trennschärfe zwischen beruflicher und akademischer Bildung und zu den daraus resultierenden Implikationen ist auch dem Sammelband des Bundesinstituts für Berufsbildung (vgl. Severing und Teichler 2013) zu entnehmen.

58 In diesem Zusammenhang wird der ansteigende Druck auf die klassische Berufsausbildung oft auch als Folge des technischen Fortschritts interpretiert. Autor (2013) zeigt jedoch, dass auch bei anhaltendem technischen Fortschritt die „middle skill jobs", welche Aufgaben verschiedener Qualifikationen vereinen und eine qualitativ hochwertige mehrjährige berufliche Ausbildung – aber kein Studium – voraussetzen, nicht verschwinden, sondern womöglich sogar noch an Bedeutung gewinnen werden.

59 Vgl. kritisch hierzu Backes-Gellner (1999a und 1999b). Harhoff und Kane (1997) haben schon 1997 darauf hingewiesen, dass deutsche Lehrabsolventen eine vergleichbare Einkommensposition wie High School-Absolventen in den USA aufweisen.

60 Erst mit dramatisch gestiegenen Jugendarbeitslosigkeitsquoten in manchen Ländern und der vergleichsweise geringen Jugendarbeitslosigkeit in Ländern mit dualer Berufsbildung hat sich ein stärkeres internationales Interesse an dualer Berufsbildung entwickelt, das sich beispielsweise auch in einem neuen Schwerpunkt der OECD „Learning for Jobs" niederschlägt.

61 Da die Struktur der dualen Ausbildungsregulierungen und die Qualität der Ausbildungsordnungen in der Schweiz und Deutschland sehr ähnlich sind und insofern vergleichbare Qualifikationen im dualen System vermittelt werden – genau wie im Hochschulsystem – kann angenommen werden, dass die Arbeitsmarkteffekte nach dualer Ausbildung und Studium in der Schweiz und Deutschland strukturell vergleichbar sind.

62 Dabei ist Talent hier sehr breit zu verstehen und kann analytische oder sprachliche Fähigkeiten (z.B. gemessen anhand des IQ) aber auch psychologische Eigenschaften wie Durchhaltevermögen, Motivation oder Selbstregulation umfassen.

63 Vgl. Balestra und Backes-Gellner (2013).

64 Es zeigt sich, dass berufliche Wechsel innerhalb vergleichsweise großer Cluster an Berufsfeldern mit ähnlichen Kompetenzbündeln sehr leicht möglich sind und sogar mit steigenden Einkommen einhergehen (vgl. Geel et al. 2011). Solange also eine Berufslehre ein Bündel an Kompetenzen vermittelt, das in vielen anderen Berufsbereichen auch benötigt wird (und das vermitteln die meisten Lehren), bereitet sie nicht nur einen sehr guten Einstieg ins Berufsleben, sondern eröffnet auch langfristig ein breites Spektrum an Optionen. Und obwohl zutrifft, dass mehr Bildung gemessen in Jahren normalerweise besser vor unfreiwilliger Entlassung schützt als weniger Bildung, sind akademische Bildungsgänge nicht besser, sondern genauso gut wie höhere Berufsbildungen (vgl. Balestra und Backes-Gellner 2012).

65 Vgl. Tuor und Backes-Gellner (2010).

66 Vgl. Tuor und Backes-Gellner (2010). Einen Überblick über aktuelle Befunde zum Vergleich des schweizerischen Berufsbildungssystems mit akademischen Ausbildungen geben Backes-Gellner und Brunner (2012).

67 Vgl. Janssen und Backes-Gellner (2009).

68 Für eine theoretische Analyse der Wechselwirkungen der Anreizsituation von Eltern/Schülern, Schulen und Unternehmen bezogen auf das Hauptschulsystem der 1990er Jahre vgl. Backes-Gellner und Weckmüller (1998) und für eine empirische Analyse der ausgleichenden Wirkung externer Leistungsstandards auf den Leistungsverfall in Gymnasien (Zentralabitur) vgl. Backes-Gellner und Veen (2008) und Wößmann et al. (2013).

69 Bereits jetzt gibt es eine Vielzahl staatlich (teil-)finanzierter Programme zur Unterstützung ausbildungsloser und benachteiligter Jugendliche (vgl. für eine Übersicht: BMBF 2013a: 52–57). Jugendliche, die sich nicht durch einen allgemeinbildenden Schulabschluss für den Übergang in eine Berufsausbildung im dualen System qualifizieren, keinen Ausbildungsplatz gefunden haben oder ihre Pflichtschulzeit noch nicht erreicht haben, werden in Deutschland über verschiedene Bildungsangebote (Übergangssystem) gefördert. Nachdem die Zahl der Neuzugänge in das Übergangssystem bis zum Jahr 2005 anstieg (2005: 486.000), ist die Zahl der Neuzugänge seit 2005 rückläufig

(2012: 292.000). Vgl. Statistische Ämter des Bundes und der Länder, eigene Berechnungen und Schätzungen auf Basis der Schulstatistik; Bundesagentur für Arbeit, Bestand von Teilnehmern in ausgewählten Maßnahmen der Arbeitsmarktpolitik mit SGB-Trägerschaft des Teilnehmers, ab 2011 iABE-Schnellmeldung.

Als ein Beispiel soll die „betriebliche Einstiegsqualifizierung“ herangezogen werden, da das Programm methodisch gut evaluiert ist und die intendierten Ziele erreicht hat. Bei der „betrieblichen Einstiegsqualifizierung“ erhalten Jugendliche mit eingeschränkter Vermittlungsperspektive die Gelegenheit, in einem sechs- bis zwölfmonatigen Praktikum einen Einblick in die berufliche Praxis zu bekommen und dabei zusätzliche Fähigkeiten und Qualifikationen zu erlangen. Außerdem wird den beteiligten Unternehmen eine unverbindliche Beobachtungsphase ermöglicht. Die Unternehmen stellen dafür jährlich ca. 30.000 Plätze zur Verfügung und können monatlich bis zu 261 Euro als staatliche Fördermittel für jeden Jugendlichen erhalten. Ein halbes Jahr nach Ende der Einstiegsqualifizierung befanden sich 69 Prozent der Jugendlichen in einem regulären Ausbildungsverhältnis. Die Begleitforschung gibt Hinweise, dass Mitnahmeeffekte und die Ausnutzung als billige Arbeitskräfte nicht in großem Umfang zu existieren scheinen. Ein Kritikpunkt benennt fehlende Standards bei der Zertifizierung, der Anrechenbarkeit und der Involvierung der Berufsschulen (vgl. Popp et al. 2012). Bei der Etablierung weiterer Lösungen sollten die Effekte solcher betriebsnahen Instrumente als Messlatte dienen (vgl. Empfehlungen von Wößmann 2011, Aktionsrat Bildung 2011, DGFP 2013).

In diesem Zusammenhang kann beispielhaft auch ein Pilotprojekt zur Integration von Geringqualifizierten beim Einstieg in das Berufsleben bei der Siemens AG, das sogenannte „Programm für Benachteiligte“, mit ca. 250 Teilnehmern pro Jahr erwähnt werden. Mit geringem Mehraufwand für Siemens und unter effizienter Nutzung vorhandener staatlicher Unterstützungsmöglichkeiten (z.B. bezahlte Nachhilfemöglichkeiten) können verpasste erste Chancen sehr gut wettgemacht werden und die Zielgruppe kann durch eine Lehre vollständig ins Berufsleben integriert werden. Effiziente Übergangsunterstützungen sollten immer so gestaltet sein, dass sie unternehmerische Aktivitäten verstärken, aber in keinem Fall verdrängen.

70 Vgl. hierzu die Ausführungen im Jahresgutachten 2012 (Hochschulen müssen sich stärker differenzieren und dabei verstärkt auch um Weiterbildungsmöglichkeiten für Berufsabsolventen kümmern). Vgl. EFI (2012: 72f.). Eine zukunftsweisende Bildungspolitik für Deutschland darf nicht ausschließlich darauf abzielen, eine hohe Zahl von Akademikern zu gewährleisten, sondern muss die Attraktivität hochwertiger Weiterbildungsangebote sicherstellen und die Durchlässigkeit zum Hochschulsystem ausbauen. Das Weiterbildungssystem ist so weiterzuentwickeln, dass insbesondere bisher unterrepräsentierte Arbeitnehmergruppen verstärkt an Weiterbildung teilnehmen und Defizite bei der Erstausbildung ausgeglichen werden. Vgl. EFI (2012: 73; 75). Im Mittelpunkt der Entwicklungen stehen nicht mehr grundständige Studiengänge, sondern eine zunehmende Ausrichtung des Lehrangebots auf die Weiterqualifizierung bereits im Berufsleben stehender Personen. Statt über das Vollstudium in grundständigen Studiengängen muss stärker über neuartige und teilzeitliche Weiterbildungsstudiengänge (CAS, DAS, MAS, Executive MBA, etc.) nachgedacht werden. Zur Differenzierung der Arbeitsteilung im Hochschulsystem vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation (2012: 63).

71 Zur Anerkennung von im Berufsleben erworbenen Kompetenzen vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation (2012: 63f; 73).

72 Diese Möglichkeit gibt es zwar theoretisch schon länger; mit einem Beschluss der KMK im März 2009 wurde dieser Weg jedoch bildungspolitisch aufgewertet (vgl. Baethge et al. 2014: 34). Ein Lichtblick ist in diesem Zusammenhang die in den letzten Jahren gestiegene Anzahl von beruflich qualifizierten Personen ohne Studienberechtigung, die ein Studium angefangen haben. Während es im Jahr 2000 beispielsweise nur 1.800 solcher Studienanfänger gab, waren es im Jahr 2011 immerhin schon 12.000 (vgl. Baethge et al. 2014: 34). Dabei studieren Personen mit beruflicher Ausbildung überdurchschnittlich häufig in Fernstudiengängen und an privaten Hochschulen, was die Bedeutung solcher nicht traditionellen Hochschulinstitutionen für die Durchlässigkeit zwischen dem Berufs- und Hochschulsystem belegt. Gleichzeitig wird damit ein weiteres Mal unterstrichen, wie notwendig die zunehmende Ausdifferenzierung des Hochschulsystems ist.

73 Für eine ausführlich Beschreibung vgl. Heublein et al. (2012).

74 Vgl. ZDH (2013). Als Musterbeispiele gelten dabei die Handwerkskammern in Aachen und Unterfranken. Im „RESET“ Programm der HWK Aachen in Kooperation mit der FH Aachen und der RWTH Aachen werden verkürzte handwerkliche Ausbildungen unter Anrechnung der erbrachten Studienleistungen an Studienabbrecher und Abbruchgefährdete vermittelt. Das Pilotprojekt „Karriereprogramm Handwerk – Studienanschluss statt Studienabbruch“ der HWK für Unterfranken mit der FH Würzburg-Schweinfurt und der Universität Würzburg geht noch weiter. Teilnehmer des Programms erhalten eine Sonderbeschulung in der Berufsschule und die Möglichkeit, Weiterbildungsmodule hin zur Meisterprüfung bereits während der verkürzten Ausbildung zu absolvieren (vgl. ZDH 2013: 13ff.).

A 4 75 Die Analysen zur Entwicklung der Wissenswirtschaft im internationalen Vergleich sind ausführlich dargestellt in Schiersch und Gehrke (2014).

76 Vgl. Schiersch und Gehrke (2014).

77 Vgl. Abbildung 30 in Kapitel B 3.

78 Vgl. dazu die Studien von Jorgenson et al. (2006), Oliner et al. (2007) sowie Timmer et al. (2013).

79 Vgl. Schiersch und Gehrke (2014).

80 Vgl. hierzu die ausführlichen Ländervergleiche in Schiersch und Gehrke (2014).

81 Der Zusammenhang zwischen Informations- und Kommunikationstechnologien und der Produktivitätsentwicklung wird in Kapitel B 3 des Jahresgutachtens 2014 dargestellt. Hierzu gibt es zahlreiche empirische Studien, die insbesondere die strukturellen Unterschiede zwischen den USA und Europa deutlich machen. Siehe dazu u.a. Brynjolfsson und Saunders (2010) sowie Timmer et al. (2013). Diesen Studien zufolge führen IKT-Investitionen erst in Verbindung mit Organisationsentwicklungsprozessen zu den erwünschten Produktivitätseffekten digitaler Technologien.

A 5 82 Soweit nicht anderweitig gekennzeichnet, beruht dieser Abschnitt auf Wissenschaftsstatistik (2013).

83 Die Entwicklung der FuE-Auslandsausgaben deutscher Unternehmen wird ausführlich dargestellt in Schasse et al. (2014).

84 Dieser und die folgenden Abschnitte zu den Ergebnissen der Sonderbefragung basieren auf Czernich (2014). Die Studie beschreibt detailliert das Befragungsdesign sowie das Sample und Selektionsprobleme. Außerdem werden weitere Ergebnisse dargestellt.

85 Es wurden 672 Unternehmen erfasst, von denen 113 FuE im Ausland betrieben.

86 BRIC umfasst folgende Länder (in Klammern Anzahl der Beobachtungen für das Land): Brasilien (7), Russland (7), Indien (18), China (28).

87 Dafür wurden die Unternehmen gebeten, die folgenden Motive als sehr wichtig, wichtig, wenig wichtig oder völlig unwichtig einzuordnen: Markterschließung, Einsparungen bei Löhnen und Lohnnebenkosten, Finanzierungsvorteile, Erschließen von spezifischem Wissen oder Fachkräften im Zielland, schwächere regulatorische Auflagen im Zielland und Eingehen auf politische Auflagen der Regierung im Zielland. Für die Analyse wurden die Einschätzungen sehr wichtig und wichtig zusammengefasst. Die Bezeichnung wichtig wird im Folgenden für mindestens wichtig verwendet und umfasst die Eischätzungen wichtig und sehr wichtig.

88 Die für die Zahl der Einschätzungen relevante Einheit sind Unternehmen-Zielland-Beobachtungen.

89 EU-14 umfasst folgende Länder (in Klammern Anzahl der Beobachtungen für das Land): Belgien (4), Dänemark (1), Finnland (1), Frankreich (23), Großbritannien (21), Irland (1), Italien (13), Luxemburg (1), Niederlande (17), Schweden (10), Spanien (9), Österreich (18), Portugal (keine Beobachtungen), Griechenland (keine Beobachtungen).

90 Osteuropa umfasst folgende Länder (in Klammern Anzahl der Beobachtungen für das Land): Bulgarien (3), Polen (11), Rumänien (5), Russland (7), Serbien (2), Slowakei (4), Tschechien (5), Ukraine (2), Ungarn (3), Weißrussland (1).

91 Folgende Kategorien wurden den Unternehmen zur Einschätzung vorgegeben: Schwierigkeiten bei Bearbeitung und Erteilung von Schutzrechten, unzureichende Durchsetzbarkeit von Schutzrechten, mangelhafte Ausbildung der Akademiker, mangelhafte Ausbildung der Fachkräfte, kulturelle oder

sprachliche Barrieren, mangelhafte Infrastruktur, mangelhafte Rahmenbedingungen für Geschäftstätigkeit, Probleme mit FuE-Kooperationspartnern sowie Probleme mit anderen Partnern vor Ort.

92 Die Untersuchung der EU-Kommission (2012) zur FuE-Internationalisierung zeigt, dass Deutschland innerhalb Europas eine vergleichsweise zentrale Position als Zielland ebenso wie als Quellland der FuE-Verflechtung einnimmt. Siehe dazu auch Kapitel B 2 im Jahresgutachten 2013.

93 Vgl. Schasse et al. (2014).

A 6 94 Vgl. BMBF (2011): „Einleitung" im Regierungsprogramm Elektromobilität.

95 Die Bruttowertschöpfung im Bereich „Kraftwagen und Kraftwagenteile" betrug 84 Milliarden Euro im Jahr 2011. Der Wert für das verarbeitende Gewerbe insgesamt betrug 530 Milliarden Euro. Vgl. https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/VolkswirtschaftlicheGesamtrechnungen/Inlandsprodukt/InlandsproduktsberechnungEndgueltigPDF_2180140.pdf?__blob=publicationFile (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

96 Vgl. Legler et al. (2009).

97 Vgl. BMBF (2009b).

98 Vgl. Nationale Plattform Elektromobilität (NPE).

99 Vgl. http://www.foerderinfo.bund.de/de/221.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

100 Die Modellregionen werden seit 2008 mit 130 Millionen Euro vom BMVBS gefördert. Vgl. BMVBS (2011).

101 Die Schaufenster-Projekte erhalten bis 2015 rund 180 Millionen Euro (beteiligt sind BMWi, BMVBS/BMVi, BMU und BMBF). Vgl. Schaufenster Elektromobilität (2012).

102 Die in den Leuchttürmen gebündelten FuE-Vorhaben werden mit über 1,1 Milliarden Euro finanziert (Batterie mit 28 Konsortien: 601 Millionen Euro; Antriebstechnologie mit 28 Projekten: 230 Millionen Euro; Fahrzeugintegration mit 6 Projekten: 113 Millionen Euro; Leichtbau mit 8 Projekten: 100 Millionen Euro; Recycling mit 2 Projekten: 90 Millionen Euro; IKT mit 17 Projekte: 125 Millionen Euro). Zusätzlich wurden bereits laufende Projekte in die Leuchttürme integriert. Die Mittel werden von der Wirtschaft und der öffentlichen Hand (ca. 40 Prozent) bereitgestellt. Vgl. Nationale Plattform Elektromobilität (2012: 3ff.).

103 Vgl. Nationale Plattform Elektromobilität (2012: 3).

104 Vgl. Schott et al. (2013: 7).

105 Vgl. EFI (2011: 34).

106 Vgl. EFI (2010: 82).

107 Vgl. Wietschel et al. (2013)

108 In der Aktualisierung werden lediglich transnationale Patentanmeldungen berücksichtigt, während im EFI-Gutachten 2010 auch nationale Patente einbezogen sind.

109 Vgl. TAB (2012: 70ff.).

110 Vgl. http://www.economist.com/blogs/schumpeter/2013/02/hydrogen-powered-cars (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

111 Vgl. http://www.now-gmbh.de/de/mobilitaet/mobilitaet-von-morgen/autos-busse-und-oeffentliche-tankstellen/h2-mobility-aufbau-eines-wasserstofftankstellennetzes-fuer-deutschland.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

112 Mit Hilfe der Systemlösung Power-to-Gas kann Strom aus erneuerbaren Energien in Wasserstoff oder synthetisches Erdgas umgewandelt und im Erdgasnetz gespeichert werden. Dies wäre eine Möglichkeit, um große Mengen Strom aus erneuerbaren Energien langfristig zu speichern. Vgl. http://www.powertogas.info/power-to-gas/strom-in-gas-umwandeln.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

113 Vgl. BMVBS (2011).

114 Vgl. Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (2012).

115 Im Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie (NIP) sind alle Forschungs- und Anwendungsbereiche von Brennstoffzellen repräsentiert – neben der Elektromobilität also beispielsweise auch Brennstoffzellen für den stationären Einsatz oder portable Anwendungen. Die vier Programmbereiche sind: „Verkehr und Infrastruktur", „Wasserstoffbereitstellung",

„Stationäre Energieversorgung“, „Spezielle Märkte“. Vgl. http://www.now-gmbh.de/de/ueber-die-now/foerderprogramme/nationalesinnovationsprogramm-nip.html und http://www.now-gmbh.de/fileadmin/user_upload/RE_Publikationen_NEU_2013/Publikationen_NOW_Berichte/NOW_Jahresbericht_2012_DE.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

116 In den Patent- und Publikationsanalysen sind alle Brennstoffzellentypen (stationär, mobil und portabel) berücksichtigt.

117 Vgl. Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (2012: 10).

118 Vgl. TAB (2012: 21ff.).

119 Vgl. CDU, CSU und SPD (2013: 19).

120 Vgl. CDU, CSU und SPD (2013: 44).

A 7 121 Eine detaillierte Beschreibung der Regelungen des EEG findet sich in EFI (2013: 55, Box 14).

122 Vgl. BMU (2013).

123 Vgl. BMU (2013).

124 Ein weiterer Kritikpunkt am EEG ist, dass seine Verteilungswirkungen regressiv sind. Während einkommensschwache Haushalte durch die EEG-Umlage anteilig zu ihrem Einkommen stärker belastet werden als einkommensstarke, profitieren Immobilienbesitzer, die eher einer wohlhabenderen Bevölkerungsschicht angehören, von den EEG-Zahlungen, da sie für Solaranlagen auf ihren Hausdächern die Subventionen erhalten.

125 Kostengünstigere Optionen der Emissionsvermeidung wie ein verstärkter Einsatz von Gas in der Stromerzeugung oder Energieeinsparmaßnahmen werden zu Lasten teurerer Optionen – hier dem übermäßigen Ausbau von erneuerbaren Energien – verdrängt. Vgl. EFI (2013: 48).

126 Auch industrie- und arbeitsmarktpolitische Ziele können das EEG kaum rechtfertigen. Vgl. EFI (2013: Kapitel B 1).

127 International vergleichende ökonometrische Studien finden für die vergangenen 30 Jahre teilweise einen positiven Zusammenhang zwischen Innovationsaktivitäten im Bereich der erneuerbaren Energien und nachfrageseitigen staatlichen Eingriffen. Einzelne Studien für Windkraft oder Photovoltaik stellen zudem eine positive Wirkung auf die nationale Innovationstätigkeit durch nachfrageseitige Fördermaßnahmen im Ausland fest. Gemein ist diesen Studien allerdings, dass jeweils aggregierte Effekte über mehrere Länder hinweg betrachtet werden bzw. die Beobachtungszeiträume weit vor der Einführung des EEG im Jahr 2000 beginnen. Zudem werden in der Regel nachfrageseitige Politikinstrumente nicht differenziert, insbesondere werden feste Einspeisevergütungen nicht gesondert betrachtet. Vgl. Johnstone et al. (2010), Peters et al. (2012), Walz et al. (2011), Dechezleprêtre und Glachant (2013) sowie Hoppmann et al. (2013).

128 Vgl. Wangler (2012).

129 Eine steigende Nachfrage gemessen am gesamten Stromverbrauch sowie steigende Verbraucherpreise für Strom führen zu einem sehr viel deutlicheren Anstieg der Patentanmeldungen. Vgl. Böhringer et al. (2013).

130 Dagegen kann Wettbewerb zwischen Technologieanbieter einen Anreiz zur kostensenkenden Weiterentwicklung bestehender Technologien ausüben. Damit verbundene, inkrementelle Innovationen werden ggfs. nicht vollständig in der Patentstatistik erfasst.

131 Vgl. Hoppmann et al. (2013).

B 1 132 BMBF (2006a).

133 Zu den öffentlichen und privaten FuE-Ausgaben vgl. http://www.researchamerica.org/uploads/healthdollar07.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014) und http://www.researchamerica.org/uploads/healthdollar12.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014). Zum Forschungsbudget der NIH vgl. http://www.nih.gov/about/budget.htm (letzter Abruf am 10. Januar 2014). Zum BIP der USA vgl. International Monetary Fund (2013).

134 Zum BIP der Bundesrepublik Deutschland vgl. International Monetary Fund (2013). Zu den Ausgaben von DFG und DLR für Medizinforschung vgl. DFG (2012: 162) und vgl. DLR (2013: 18).

135 Vgl. BMG (2013: 133) und BMG (2009).

136 Die Ermittlung der leistungsstärksten Standorte der Hochschulmedizin erfolgt in einem mehrstufigen, datengestützten Verfahren. Die Analyse ist auf einen internationalen Vergleich ausgelegt und umfasst hochschulmedizinische Forschungsstandorte in Deutschland, Kanada, den Niederlanden, der Schweiz und den USA. Für die Analyse wurde ein innovatives Verfahren zur Auswahl der Standorte verwendet. In einem ersten Schritt wurden zunächst die zu vergleichenden stärksten Forschungseinrichtungen eines Landes mit Hilfe eines Rankings des Publikationsoutputs identifiziert. Dazu wurde nicht ausschließlich die Anzahl der Publikationen der jeweiligen hochschulmedizinischen Forschungsstandorte verwendet und somit auf rein quantitative Maße fokussiert, sondern auch die Qualität der Publikationen – gemessen an den Zitierungen – einbezogen. Für jedes der oben genannten Länder wurden, auf Basis des Rankings, die forschungsstärksten Einrichtungen ausgewählt, die mit Hilfe detaillierter Publikations- und Patentmaße miteinander verglichen werden. Neben einer detaillierter Darstellung der Publikationsleistung, absolut sowie anteilig an den Gesamtpublikationen des jeweiligen Landes und den Gesamtpublikationen weltweit, werden weitere qualitative Indikatoren wie die Zitierung der einzelnen Publikationen oder der Anteil der Publikationen unter den weltweit am höchsten zitierten im Feld Medizin untersucht. Für die Patentanalyse wurden Anmeldungen am EPA (Europäisches Patentamt) und via PCT (Patent Cooperation Treaty für weltweiten Patentschutz), am USPTO (United States Patent and Trademark Office), am DPMA (Deutsches Patent- und Markenamt) und in den jeweiligen Heimatländern erfasst. Die zur Medizin gehörenden Patente wurden über die Hochtechnologieliste abgegrenzt. Medizin umfasst: Pharmazeutische Waren und Arzneimittel, Medizintechnik, Elektromedizintechnik, basierend auf Gehrke et al. (2013). Für detailliertere Ausführungen zur Auswahl der Standorte und zur Durchführung des internationalen Vergleich vgl. Frietsch et al. (2014).

137 Vgl. Frietsch et al. (2014).

138 Die Anzahl der Autoren der jeweiligen Einrichtungen wurde mit Hilfe der Datenbank Scopus recherchiert, da Autoren nur innerhalb dieser Datenbank mit Hilfe einer eindeutigen ID identifiziert werden können. Diese eindeutige Autoreninformation ist in Web of Science nicht verfügbar.

139 Vgl. Narin et al. (1987), Trajtenberg (1990), Harhoff et al. (1999). Die Anzahl der Zitierungen, die ein Patent von nachfolgenden Patenten erhält, indiziert dabei den Grad, zu dem ein Patent zur Entwicklung weiterer Technologien beiträgt, und stellt somit einen Indikator für die technologische Signifikanz eines Patents dar (Albert et al. 1991; Carpenter et al. 1981).

140 Die Publikationsintensität ist dabei definiert als Anzahl der medizinischen Publikationen pro Standort pro 100 Autoren am jeweiligen Standort. Analog wird die Patentintensität als Anzahl der transnationalen medizinischen Patentanmeldungen pro 100 Autoren am jeweiligen Standort berechnet. Die Anzahl der Autoren der jeweiligen Einrichtungen wurde, wie auch in Abbildung 14, mit Hilfe der Datenbank Scopus recherchiert.

141 Vgl. Loos et al. (2014: 71ff.).

142 Vgl. http://www.snf.ch/D/ueber-uns/Seiten/default.aspx (letzter Abruf am 10. Januar 2014) und www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/.../publ.Document.163267.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

143 Vgl. US Department of Commerce – Bureau of Economic Analysis: Economic growth widespread across metropolitan areas, vgl. http://www.bea.gov/newsreleases/regional/gdp_metro/gdp_metro_newsrelease.htm (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

144 Boston wurde kürzlich erneut als weltweite Nr. 1 der Life Science Cluster – vor San Diego und San Francisco/Bay Area – identifiziert (vgl. Jones Lang LaSalle 2012), während andere Zentren wie z.B. New Jersey/New York City durch prominente Werksschließungen an Rang verloren.

145 In der Region Boston/Cambridge sind rund 74.000 Personen in den Bereichen Lebenswissenschaften, pharmazeutische Industrie und Medizinprodukte beschäftigt, vgl. Jones Lang LaSalle (2012).

146 DFG (2013a: 2).

147 Vgl. Loos et al. (2014:74).

148 Die in der Karte aufgeführten Wagniskapitalgeber stellen lediglich eine Auswahl der vor Ort vertretenen Unternehmen dar, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt.

149 Der Bereich der medizinischen Forschung wird für die NWO durch die Netherlands Organisation for Health Research and Development (ZonMw) organisiert.

150 Vgl. Loos et al. (2014: 74).

151 Vgl. Loos et al. (2014: 74).

152 HGF (o.J.: 25).

153 Vgl. Loos et al. (2014: 73).

154 Schriftliche Aussage von Vertretern des BMBF gegenüber der Expertenkommission vom 6. Januar 2014: Das BMBF begründet diese erhöhten administrativen Anforderungen damit, dass das Regelwerk der BMBF-Projektförderung für alle Forschungsbereiche gleichermaßen gilt. In weiten Teilen fördere das BMBF anwendungsorientierte Grundlagenforschung oder auch angewandte Forschung, während die DFG auf die Grundlagenforschung ausgerichtet ist. Infolge dieser Anwendungsorientierung müsse das BMBF die besonderen Dokumentations- und Kontrollregelungen einhalten, um den verwaltungsrechtlichen und haushaltsrechtlichen Ansprüchen zu genügen. Da bei der Projektdurchführung auch Nutzungsrechte und – bei Vorhaben von Unternehmen oder im Verbund mit Unternehmen – auch wirtschaftliche Interessen berührt seien, würden sich, so das BMBF, die bestehenden Regelungen letztlich auch aus den beihilferechtlichen Vorgaben der EU ergeben. Damit gehe das BMBF, das die DFG maßgeblich mitfinanziert, bewusst unterschiedliche Wege der Förderung der Wissenschaft.

155 Interview mit Vertretern des BMBF am 9. Dezember 2013 und am 10. Januar 2014 sowie mit Vertretern der DFG am 18. Dezember 2013 und Vertretern des DLR am 28. November 2013. IGES-Workshop vom 10. September 2013.

156 Der Wissenschaftsrat empfiehlt zur Förderung vielfältiger partnerschaftlicher Kooperationen u.a. auf der Basis von Experimentierklauseln. Vgl. Wissenschaftsrat (2013a: 91f.).

157 Vgl. Loos et al. (2014: 165). Vgl. Charité (2013).

158 Vgl. http://www.bmbf.de/de/gesundheitszentren.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014). Vgl. http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/2380.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

159 Vgl. http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/deutsche-zentren-der-gesundheitsforschung.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014), http://www.bmbf.de/de/gesundheitszentren.php http://www.bmbf.de/de/gesundheitszentren.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

160 Eine Verschmelzung der beiden Funktionen von Forschung und Förderung bei einer Institution wird von der DFG und den Universitäten abgelehnt. Die DFG fürchtet, dass die gleichberechtigte und gleichrangige Kooperation zwischen den Forschungseinrichtungen verhindert wird, wenn eine der Einrichtungen auch über Förderkompetenzen verfügt. Vgl. Loos et al. (2014: 81).

161 Deutscher Bundestag (2010: 3f.): Antwort der Bundesregierung. Drucksache 17/1324. http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/17/013/1701324.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

162 Vgl. CDU, CSU und SPD (2013: 80).

163 Eine Evaluierung der fachlichen Arbeit der DZG wird stufenweise zwischen 2014 und 2016 stattfinden. Grundsätzlich soll eine solche Evaluierung alle fünf Jahre durchgeführt werden. Im Vorfeld der Gründung der DZG wurden in einem zweistufigen Verfahren die Standortauswahl sowie die Konzepte der DZG begutachtet.

164 Die staatlichen Mittelzuweisungen für FuE werden anhand der Budgetansätze der Länder für FuE dargestellt (Government budget appropriations or outlays for research and development – GBAORD). Die Datenbasis der OECD unterscheidet verschiedene Formen der Förderung: (1) Die direkte Förderung beinhaltet Mittelzuweisungen für FuE, die primär dem Schutz und der Förderung der menschlichen Gesundheit gewidmet ist. (2) Die Kategorie Ausbau des Wissens im Gesundheitsbereich umfasst allgemeine Hochschulforschungsmittel, die in den medizinischen Wissenschaften verausgabt werden, sowie nicht zielorientierte Forschung. (3) Sonstige gesundheitsbezogene Mittel gehen aus Schätzungen der OECD auf Basis nationaler Quellen hervor und beziehen sich auf die Unterstützung von FuE in Krankenhäusern und verwandten Bereichen, die nicht durch GBAORD erfasst wird.

165 Laut Daten des BMBF betrug die direkte Förderung im Jahr 2012 in Deutschland 1,3 Milliarden Euro. Sie beinhaltete sowohl die Förderung von FuE-Projekten im Gesundheitsbereich – z.B. durch DFG oder BMBF finanziert – als auch die institutionelle Förderung einschlägiger außeruniversitärer Forschungsinstitute. Für den Ausbau des Wissens im Gesundheitsbereich wurden im selben Jahr 2,8 Milliarden Euro verausgabt; der überwiegende Teil davon (2,5 Milliarden Euro) wurde aus allgemeinen Hochschulmitteln gespeist.

166 Die untersuchten Länder unterscheiden sich in der Zusammensetzung der staatlichen Mittelzuweisungen für gesundheitsbezogene FuE beträchtlich. In Deutschland sind die Mittelzuweisungen für die direkte Förderung geringer als die für den Ausbau des Wissens im Gesundheitsbereich. In Schweden macht die direkte Förderung nur einen geringen Anteil der Mittelzuweisungen aus, während z.B. in den USA der überwiegende Anteil der Mittelzuweisungen der direkten Förderung zuzuordnen ist. Insgesamt betrug 2010 in den USA die Höhe der Bundesmittel für FuE im Bereich Gesundheit 30,9 Milliarden US-Dollar (vgl. http://www.nsf.gov/statistics/seind12/append/c4/at04-28.pdf, letzter Abruf am 10. Januar 2014); Bundesmittel für FuE im Bereich der medizinischen Wissenschaften flossen 2009 in Höhe von 11,1 Milliarden Euro in akademische Institutionen (vgl. http://www.nsf.gov/statistics/seind12/append/c5/at05-07.pdf, letzter Abruf am 10. Januar 2014).

167 Dazu zählen u.a. Einnahmen aus Veröffentlichungen, Gutachten und Vorträgen, Lizenz- und Patenteinnahmen.

168 Vgl. hierzu detaillierter http://www.dimdi.de/static/de/klassi/icd-10-gm/anwendung/zweck/g-drg/ (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

169 Vgl. Statistisches Bundesamt, Fachserie 11 Reihe 4.3.2.

170 Vgl. Statistisches Bundesamt, Fachserie 11 Reihe 4.3.2.

171 Vgl. Statistisches Bundesamt, Fachserie 11 Reihe 4.3.2.

172 Vgl. hierzu und im Folgenden Statistisches Bundesamt, Fachserie 11 Reihe 4.3.2. und Loos et al. (2014).

173 Der Kanzlerarbeitskreis Hochschulmedizin (2013) geht für das Jahr 2013 davon aus, dass knapp die Hälfte der Universitätsklinika ein negatives Jahresergebnis hat.

174 Vgl. im Folgenden Albrecht et al. (2013).

175 Vgl. im Folgenden Leonhard (2005: 100f.) zit. in Loos et al. (2014).

176 Kanzlerarbeitskreis Hochschulmedizin (2013).

177 Vgl. Loos et al. (2014) und Fischer (2013) zit. in Loos et al. (2014).

178 Vgl. im Folgenden CDU, CSU und SPD (2013: 80).

179 Vgl. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer (2013) und http://www.uniklinika.de/media/file/4790.13-09_KMI.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

180 Information des GKV-Spitzenverbands.

181 Vgl. Deutsche Hochschulmedizin e.V. (2013). Vgl. auch Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer (2013), http://www.uniklinika.de/media/file/4790.13-09_KMI.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014), Albrecht et al. (2013).

182 Vgl. http://www.uniklinika.de/media/file/4790.13-09_KMI.pdf, Albrecht et al. (2013), DGIM (2013), Kanzlerarbeitskreis Hochschulmedizin (2013).

183 Vgl. Albrecht et al. (2013).

184 Vgl. hierzu und im Folgenden Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer (2013) und Loos et al. (2014).

185 In den USA und in Kanada ist hingegen die Subventionierung der Forschung durch Einnahmen aus der Krankenversorgung ein etablierter Ansatz (vgl. Loos et al. 2014).

186 Vgl. im Folgenden http://clinicaltrials.gov/ct2/about-studies/learn (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

187 Vgl. Adler und von dem Knesebeck (2013).

188 Zwischen 2003 und 2011 wurde eine Fördermaßnahme in jährlichen Abständen durch das BMBF gemeinsam mit der DFG ausgeschrieben; 2012 endete die gemeinsame Maßnahme von BMBF und DFG und wurde durch zwei getrennte, aber abgestimmte Maßnahmen ersetzt (Information des BMBF).

189 Vgl. hierzu und im Folgenden Loos et al. (2014) und Loos et al. (2011).

190 Vgl. Dr. Thielbeer Consulting (2012).

191 Vgl. Dr. Thielbeer Consulting (2012).

192 Neben den in Box 5 dargestellten Maßnahmen gewährte das BMBF auch Aufbauförderung an medizinischen Fakultäten von Hochschulen, medizinischen Akademien und AUF in den neuen Bundesländern sowie die Förderung Interdisziplinärer Zentren für Klinische Forschung (IZKF). Das BMBF hat der medizinischen Forschung in Ostdeutschland eine Aufbauförderung von insgesamt 150 Millionen Euro gewährt. Dabei stand während der zweiten Förderphase (1995 – 2001) der Aufbau von Strukturen für die klinische Forschung an den Fakultäten im Fokus. Von 1995 bis 2004 förderte das BMBF acht in einem Wettbewerb ausgewählte IZKF, die insbesondere effiziente Strukturen für die klinische Forschung auf fächerübergreifender Ebene aufbauen, ein interdisziplinäres Forschungsprofil entwickeln und wissenschaftlichen Nachwuchs fördern sollten. Das Fördervolumen betrug insgesamt 92 Millionen Euro. Die bereits vor längerer Zeit erfolgte Evaluation der IZKF kam zu dem Schluss, dass die klinische Forschung durch die Fördermaßnahme gestärkt wurde. Vgl. http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/590.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014), Bührer et al. (2004), http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/165.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014), http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/463.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

193 Vgl. im Folgenden http://www.bmbf.de/de/1173.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

194 Vgl. im Folgenden http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/4302.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014), http://www.bmbf.de/de/1173.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

195 Von 2002 bis 2008 förderte das BMBF die Einrichtung des PAED-Net mit 5,4 Millionen Euro (vgl. http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/465.php, letzter Abruf am 10. Januar 2014). Die sich an sechs Universitätskliniken befindenden Einrichtungen des PAED-Net führen gemeinsam mit Kooperationspartnern Prüfungen von Medikamenten an Kindern durch, um dem unterschiedlichen Stoffwechsel von Kindern verschiedener Entwicklungsstufen im Vergleich zu Erwachsenen Rechnung zu tragen. Das CHIR-Net und das Studienzentrum der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie (SDGC) sollen eine professionelle Infrastruktur für chirurgische Studien schaffen sowie die Weiterbildung von Chirurgen im Bereich der klinischen Studienforschung und die Durchführung klinischer Studien zu chirurgischen Fragestellungen unterstützen (vgl. http://www.bmbf.de/de/1173.php, http://www.klinikum.uni-heidelberg.de/Home.6187.0.html, http://www.chir-net.de/regionalzentren/heidelberg/, http://www.klinikum.uni-heidelberg.de/fileadmin/Chirurgie/sdgc/Home/100929_SDGC_FLyer.pdf, letzter Abruf jeweils am 10. Januar 2014). Das BMBF fördert seit 2005 das CHIR-Net, inklusive des auch von der Industrie unterstützten SDGC, das gleichzeitig die CHIR-Net-Koordinierungszentrale führt. Dem CHIR-Net gehören mittlerweile acht Regionalzentren an. Die Finanzierung hatte in der ersten Förderperiode ein Volumen von 4,9 Millionen Euro und wird derzeit in der zweiten Förderperiode bis März 2014 mit 5,4 Millionen Euro weitergeführt. Der Ausbau des DRKS wurde vom BMBF in einer ersten Förderphase (2007-2012) mit 2,3 Millionen Euro und in einer zweiten Förderphase (2013-2016) mit 1,5 Millionen Euro unterstützt (vgl. http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/1869.php, http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/465.php, letzter Abruf jeweils am 10. Januar 2014). Ein umfassendes, öffentlich zugängliches Register der in Deutschland geplanten, laufenden und durchgeführten Studien soll die Transparenz im Bereich der klinischen Forschung erhöhen.

196 Vgl. http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/4302.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014) und http://www.bmbf.de/de/1173.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

197 Vgl. http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/159.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014), BMBF (2006b), BMBF (2009a), http://www.kompetenznetze-medizin.de/Home.aspx (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

198 Vgl. Gehring et al. (2013).

199 http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK50888/table/ch3.t1/?report=objectonly (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

200 Vgl. Charles River Associates (2004: 77).

201 Vgl. NAMSE (2013), http://www.irdirc.org/?page_id=34 (letzter Abruf am 10. Januar 2014), http://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/4767.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014), http://www.eurordis.org/de/content/warum-forschung-ueber-seltene-krankheiten-so-wichtig-ist (letzter Abruf am 10. Januar 2014), http://ec.europa.eu/research/health/medical-research/rare-diseases/index_en.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014), EURORDIS (2010).

202 Vgl. NAMSE (2013). Vgl. im Folgenden http://www.bmbf.de/de/1109.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014), BMBF (2010: 22).

203 Vgl. Verordnung (EG) Nr. 141/2000 des europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 1999 über Arzneimittel für seltene Leiden http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:018:0001:0005:de:PDF (letzter Abruf am 10. Januar 2014). Vgl. im Folgenden NAMSE (2013).

204 Vgl. http://www.fda.gov/regulatoryinformation/legislation/federalfooddrugandcosmeticactfdcact/significantamendmentstothefdcact/orphandrugact/default.htm (letzter Abruf am 10. Januar 2014), http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/pharmaceutical_and_cosmetic_products/l21167_de.htm (letzter Abruf am 10. Januar 2014), vfa (2013a).

205 Vgl. im Folgenden NAMSE (2013), BMBF (2003), (BMBF 2010: 22).

206 Eine besondere Form der Bündelung von Forschungsressourcen ist beim in Washington D.C. angesiedelten NIH Clinical Center zu finden. Das NIH CC ist die größte Einrichtung der Welt, die sich ausschließlich der klinischen Forschung widmet (vgl. http://cc.nih.gov/about/welcome.shtml, letzter Abruf am 10. Januar 2014, Präsentationsunterlagen von John I. Gallin, M.D., Director, NIH Clinical Center). Es sucht sich seine Patienten selbst aus, kann sie sogar weltweit rekrutieren. Alle Patienten nehmen an klinischen Studien teil. Ziel ist, wissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen möglichst rasch in die neuen Ansätze für Diagnose, Behandlung und Vorbeugung von Krankheiten umzusetzen. Ein Schwerpunkt der Tätigkeiten des NIH CC ist die Erforschung von SE. Die Struktur der Einrichtung ist auf die Bedarfe der Forschung zugeschnitten. In Deutschland existiert solch eine Einrichtung nicht. Sie würde auch nicht in die aus historischen Gründen dezentral angelegte deutsche Struktur passen.

207 Vgl. http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/main/h2020-wp1415-health_en.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

208 Vgl. hierzu und im Folgenden Loos et al. (2014) und Statistisches Bundesamt, Fachserie 11 Reihe 4.5. Die Daten beziehen sich auf Medizinische Einrichtungen und die Gesundheitswissenschaften der Universitäten.

209 Ein wichtiger Grund hierfür ist, dass die Anforderungen, die bei der Zulassung eines neuen Wirkstoffs an den Nachweis von Sicherheit und Wirksamkeit, Verträglichkeit und Qualität gestellt werden, stetig gestiegen sind. Vgl. Loos et al. (2014).

210 Vgl. hierzu Loos et al. (2014) sowie vfa (2013b). Seitens der Hochschulmedizin wird konstatiert, dass die Kosten für die klinischen Prüfungen in der Vergangenheit häufig deutlich zu niedrig kalkuliert worden seien, da die erforderliche Datengrundlage gefehlt habe. Erst die schrittweise Einführung einer Kosten- und Trennungsrechnung in der Hochschulmedizin habe die Unterdeckung offengelegt. Jedoch erlaube der aktuelle Stand bei der Umsetzung der Kosten- und Trennungsrechnung häufig noch immer keine umfassende und einheitliche Kalkulation der Overheadkosten für klinische Prüfungen. Der Verband Forschender Arzneimittelhersteller e.V. (vfa) argumentiert, eine Forderung nach höheren Kostensätzen gefährde die Wettbewerbsfähigkeit des Studienstandorts Deutschland. Eine pauschale Erstattung von Overheadkosten ohne Nachweis eines Bezugs zu tatsächlich durch die Durchführung einer konkreten Studie entstandenen Kosten sei abzulehnen. Zudem erweckten Vergütungen über die Kostendeckung hinaus den Anschein der Korruption. Darüber hinaus wehrt sich der vfa dagegen, neben dem Hauptvertrag noch weitere Verträge mit einzelnen Bereichen der Hochschulmedizin, z.B. den Laboren oder Apotheken, abschließen zu müssen.

211 Vgl. im Folgenden Loos et al. (2014).

212 Vgl. im Einzelnen Loos et al. (2014).

213 Vgl. z.B. Maier-Borst (2012).

214 Vgl. EFI (2012: 54f.)

215 Im Bereich der Hochschulmedizin gelten im Vergleich zu anderen Wissenschaftsgebieten besondere Regelungen: Für breite Bereiche der Hochschulmedizin wird durch die §§ 1a, 2 und 2a Abs. 1 Nr. 2 Patentgesetz die Patentierbarkeit grundsätzlich eingeschränkt. Vgl. Loos et al. (2014: 145).

216 Zur Reform des Arbeitnehmererfindergesetzes und dem damit einhergehenden Wegfall des Hochschullehrerprivilegs im Jahr 2002 vgl. Cuntz et al. (2012).

217 Dabei sollte die Regelung nach Ansicht der Expertenkommission eng darauf ausgelegt sein, den Konflikt zwischen wissenschaftlichem Publizieren und Patentierung zu entschärfen. Die Regelung sollte zudem möglichst geringen Aufwand bei der Prüfung von Patentanmeldungen verursachen. Die vor Kurzem im amerikanischen Patentsystem neu gefasste Neuheitsschonfrist scheint dahingegen auf andere, strategische Ziele hin konzipiert worden zu sein. Vgl. http://www.epo.org/modules/epoweb/acdocument/epoweb2/60/en/CA-106-12_en.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014). Eine direkte Übernahme US-amerikanischer Instrumente ist daher nicht zu empfehlen. Derzeit bedarf es also in jedem Fall weiterer Untersuchungen bezüglich der optimalen Ausgestaltung einer Neuheitsschonfrist. Zudem ist die Neuheitsschonfrist ein wichtiges Element in den Verhandlungen zu einem möglichen Transatlantischen Freihandelsabkommen zwischen Europa und den USA geworden.

218 Vgl. http://www.pfizer.de/medien/meldungen/meldung/news/pfizer-und-universitaet-giessen-bauen-strategische-partnerschaft-zur-entwicklung-von-therapien-gegen.htm, http://www.cpc-munich.org/infos-cpc/neues-aus-dem-cpc/news/article/13879/index.html, http://www.cpc-munich.org/infos-cpc/partner/index.html, http://www.abbott.de/press/show/e7340/e19695/e19264/index_de.html, http://www.uni-ulm.de/med/fakultaet/forschung/biu.html, http://www.charite.de/charite/presse/pressemitteilungen/artikel/detail/neuartige_forschungskooperation_von_charite_und_sanofi_aventis/, http://www.charite.de/charite/presse/pressemitteilungen/artikel/detail/neuartige_forschungskooperation_von_charite_und_sanofi_aventis/, http://www.charite.de/charite/presse/pressemitteilungen/artikel/detail/charite_und_sanofi_erweitern_ihre_partnerschaft_um_eine_diabetes_allianz/ (letzter Abruf jeweils am 10. Januar 2014).

219 Die im Rahmen des Gründungsradars des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft erhobenen Daten zeigen, dass die Fächergruppe Medizin/Gesundheitswissenschaften an deutschen Hochschulen in relativ geringem Maße an der Entwicklung und Bereitstellung eines Angebots zur Entrepreneurship-Ausbildung beteiligt ist.

220 Vgl. Kneller (2010).

221 Vgl. EFI (2012: 76).

222 Vgl. CDU, CSU und SPD (2013: 22, 140f.).

223 Vgl. z.B. TMF (2014).

224 Telefoninterview mit Dr. Johannes Drepper (wissenschaftlicher Mitarbeiter der Geschäftsstelle der TMF – Technologie- und Methodenplattform für die vernetzte medizinische Forschung e.V.) und Sebastian Mate (wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Medizinische Informatik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg).

225 Telefoninterview mit Sebastian Mate (wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Medizinische Informatik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg).

226 Vgl. https://www.i2b2.org/work/i2b2_installations.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014). Mit Unterstützung der TMF wurde 2009 eine deutschsprachige User Group aufgebaut. Im März 2013 fand im Universitätsklinikum Erlangen das „1. European i2b2 Academic User Meeting" statt (vgl. http://www.pg-ss.imi.uni-erlangen.de/Seiten/FirstEuropeani2b2Workshop.aspx (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

227 Der Projektname lautet Integrated Data Repository Toolkit (DRT1 und IDRT2). Vgl. http://www.tmf-ev.de/Themen/Projekte/V091_IDRT.aspx (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

228 Der Projektname lautet Electronic Health Records for Clinical Research (IMI-EHR4CR.)Vgl. http://www.ehr4cr.eu/index.cfm (letzter Abruf am 10. Januar 2014). Das „1. European i2b2 Academic User Meeting" wurde im März 2013 im Universitätsklinikum Erlangen veranstaltet.

229 Beispiele hierfür sind folgende: Die Fördermaßnahme „Deutsches Netzwerk für Bioinformatik-Infrastruktur" soll dem Aufbau mehrerer Leistungszentren mit entsprechender Infrastruktur dienen, die die Aufgabe haben, bioinformatorische Dienstleistungen anzubieten. Dabei soll die Verfügbarkeit

von Hardware, Datenressourcen und bioinformatorischen Werkzeugen in den Lebenswissenschaften erweitert, verbessert und nachhaltig sichergestellt werden (vgl. http://www.bmbf.de/foerderungen/22291.php, letzter Abruf am 10. Januar 2014). Als Teil des Forschungs- und Förderkonzepts „e:med: Maßnahmen zur Etablierung der Systemmedizin“ fördert das Programm „Demonstratoren zur Individualisierten Medizin“ Projekte, die das Ziel verfolgen, den direkten Nutzen von Datensätzen aus der Hochdurchsatzforschung für die Individualisierung in der Medizin zu belegen (vgl. http://www.bmbf.de/foerderungen/21800.php, letzter Abruf am 10. Januar 2014). Im Rahmen des Förderprogramms „IKT 2020 – Forschung für Innovationen“ fördert das BMBF zudem themenoffen Forschungsvorhaben auf dem Gebiet „Management und Analyse großer Datenmengen (Big Data)“ (vgl. http://www.bmbf.de/foerderungen/21340.php (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

230 Vgl. im Folgenden http://connects.catalyst.harvard.edu/Profiles/about/default.aspx (letzter Abruf am 10. Januar 2014), http://connects.catalyst.harvard.edu/Profiles/about/default.aspx?tab=faq (letzter Abruf am 10. Januar 2014), http://connects.catalyst.harvard.edu/Profiles/about/default.aspx?tab=open (letzter Abruf am 10. Januar 2014), http://connects.catalyst.harvard.edu/Profiles/about/default.aspx?tab=data (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

231 Vgl. im Folgenden http://catalyst.harvard.edu/news/news.html?p=1025 (letzter Abruf am 10. Januar 2014), http://catalyst.harvard.edu/spotlights/eagle-i.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

232 Vgl. im Folgenden http://www.academia.edu/3470049/Ein_Semantic-Web-Ansatz_zum_Mapping_klinischer_Metadaten_am_Beispiel_eines_Bioproben-_Projektvermittlungs-Portals_fur_das_DPKK_auf_der_Basis_von_i2b2 (letzter Abruf am 10. Januar 2014), https://www.i2b2.org/index.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014), https://www.i2b2.org/work/i2b2_installations.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014), ‚http://www.ncbcs.org/index.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014), http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1839563/ (letzter Abruf am 10. Januar 2014), http://www.egms.de/static/en/meetings/gmds2009/09gmds337.shtml (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

233 Vgl. im Folgenden http://catalyst.harvard.edu/services/shrine/, McMurry et al. (2013), http://catalyst.harvard.edu/spotlights/shrine.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014), http://catalyst.harvard.edu/services/shrine/pilot.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014), https://open.med.harvard.edu/display/SHRINE/About (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

234 Der Projektname lautet Electronic Health Records for Clinical Research (IMI-EHR4CR), vgl. http://www.ehr4cr.eu/index.cfm (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

235 Vgl. http://bd2k.nih.gov/ (letzter Abruf am 10. Januar 2014), BITKOM (2013).

236 Putz (2011).

237 So wird in der Medizin häufig schon während des Studiums mit der Promotion begonnen (studienbegleitende Promotion), vgl. Wissenschaftsrat (2002: 5). In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass immer weniger Studierende eine experimentelle Doktorarbeit anstreben, die einem vergleichsweise hohen wissenschaftlichen Anspruch genügt. Der Rückgang wird damit begründet, dass ein zunehmend straffer und verschulter Lehrplan die Integration einer experimentellen Doktorarbeit erschwert. Demnach fehlt es häufig an Freiräumen in der Ausbildung. Vgl. DGIM (2012).

238 Vgl. Loos et al. (2014: 199).

239 Für eine Übersicht der MD/PhD-Programme an den medizinischen Fakultäten in Deutschland vgl. Loos et al. (2014: 181).

240 Die Zulassungsvoraussetzungen sind je nach Fakultät recht unterschiedlich. Insgesamt sind diese Programme aufgrund ihrer beschränkten Teilnehmerzahl kompetitiv ausgerichtet. Vgl. Loos et al. (2014: 180).

241 Vgl. Gerst und Hibbeler (2012). Die Bedeutung der Habilitation in der Medizin spiegelt sich in der hohen Habilitationsquote sowie in der steigenden absoluten Zahl von Habilitationen wider. Während die Habilitationsquote sowie die Zahl der registrierten Habilitationen über alle Fächergruppen seit 2004 rückläufig sind, stieg die Zahl der Habilitationen in der Fächergruppe Humanmedizin/Gesundheitswissenschaften gegen den Trend an. Inzwischen erfolgt jede zweite Habilitation im medizinischen Bereich. Ferner weist die Fächergruppe Humanmedizin/Gesundheitswissenschaft mit 11 Prozent – nach der Fächergruppe Sprach- und Kulturwissenschaften (13 Prozent) – die zweit-

höchste Habilitationsquote von allen Fächergruppen auf. Vgl. Konsortium Bundesbericht wissenschaftlicher Nachwuchs (2013: 30). Vgl. auch Interview mit Prof. Dr. Friedrich Luft am 5. November 2013.

242 Interview mit Dr. Daniela Krause am 22. November 2013.

243 Eine Ausdifferenzierung des Hochschulsystems wurde von der Expertenkommission sowie dem Wissenschaftsrat wiederholt gefordert. Vgl. EFI (2012: 72) und EFI (2013: 22). Vgl. Wissenschaftsrat (2010: 9f.).

244 Vgl. Luft (2013: 18f.).

245 Vgl. Loos et al. (2014: 193). Vgl. EFI (2012: 51).

246 Vgl. Luft (2013).

247 Vgl. Loos et al. (2014: 186).

248 Wissenschaftsrat (2004: 72).

249 Fulda (2012).

250 Ärzte an Hochschulklinika werden, wenn sie „überwiegend in der Patientenversorgung“ tätig sind, nach dem „Tarifvertrag für Ärztinnen und Ärzte an Universitätskliniken“ (TV-Ärzte) bezahlt, während die überwiegend in der Forschung arbeitenden Ärzte nach dem deutlich weniger attraktiven „Tarifvertrag für den Öffentlichen Dienst der Länder“ (TV-Länder) entlohnt werden. Vgl. Loos et al. (2014: 186).

251 Die Aufteilung von Forschungstätigkeit und Patientenversorgung ist zwar grundsätzlich möglich, wird aber in der Praxis nur unzureichend umgesetzt. IGES-Workshop vom 10. September 2013.

252 In den USA gibt es drei Karriere-Modelle mit jeweils einer modellspezifischen Zeitaufteilung:
– Klinische Versorgung und Lehre (50 Prozent Patientenversorgung und 50 Prozent Lehre).
– Klinische Versorgung und Klinische Forschung (80 Prozent Patientenversorgung und 20 Prozent Forschung).
– Grundlagenforschung (20 Prozent Patientenversorgung und 80 Prozent Forschung).
Die Regelungen können in der Praxis variieren.

253 Wenn sich ein Mediziner über eingeworbene Forschungsgelder (Grants) finanziert, gelten strenge Regelungen, wie viel Zeit maximal für die klinische Arbeit aufgewendet werden darf. In den ersten zwei Jahren eines Grants dürfen auf keinen Fall mehr als 25 Prozent dafür anfallen. Finanziert sich der Mediziner über mehrere Grants, muss er angeben, wie viel Prozent seiner Zeit er an welchem Projekt arbeitet. Interview mit Dr. Daniela Krause vom 6. November 2013.

254 Vgl. Fulda (2012), Gerst und Hibbeler (2012) und Haverich (2008: 4).

255 Vgl. EFI (2011: 18ff.) und EFI (2012: 88ff.).

256 Mediziner, die primär forschen, werden in der Regel nach dem allgemeinen Tarifvertrag für den Öffentlichen Dienst der Länder (TV-Länder) bezahlt. Für Mediziner, die in der Patientenversorgung tätig sind, gilt der Tarifvertrag für Ärztinnen und Ärzte an Universitätskliniken (TV-Ärzte). Die Differenz ist erheblich: Ein Mediziner, der nach TV-L (Entgeltgruppe 14) bezahlt wird, erhält nach einem Jahr 4.051 Euro monatlich (ab dem dritten Jahr 4.285 Euro). Ein Mediziner, der nach TV-Ä (Entgeltgruppe Ä2, Facharzt) entlohnt wird, erhält nach einem Jahr 5.570 Euro (ab dem vierten Jahr 6.036 Euro), vgl. GEW (2013) und Marburger Bund (2013).

B 2 257 Zu- oder Abwanderung meint hier eine dauerhafte Beschäftigung in einem neuen Land, nicht aber kürzere, zeitlich befristete Gastaufenthalte oder Auslandsreisen im Rahmen von Tagungen oder internationalen Kooperationsprojekten (vgl. hierzu auch Noorden (2012: 326), der zwischen „long-term relocations“ und „short-term-visits“ („sabbaticals or fortnight-long trips that allow scientists to build research networks without actually settling in another country“) unterscheidet).

258 Oft wird die Qualität von Wissenschaftlern anhand des Impactfaktors gemessen (siehe hierzu Box 9). Allerdings hat die Qualität von Wissenschaftlern sehr viel mehr Dimensionen, die nur zum Teil durch Impactfaktoren eingefangen werden können. Nichtsdestotrotz sind Impactfaktoren das am häufigsten verwendete Messkonzept, das auch im späteren Verlauf des Kapitels zur Operationalisierung der Qualität von Wissenschaftlern herangezogen wird.

259 Deutschstämmige Erfinder gehörten dennoch zu den häufigsten Hightech-Gründern in den USA. Es wandern überproportional viele Erfinder ab, die ihre Ideen erfolgreich in Marktinnovationen überführen können und die von besseren Rahmenbedingungen für Gründungen in den USA profitieren.

260 Vgl. OECD (2013b).

261 In die Analyse einbezogen werden Wissenschaftler, die mindestens zwei wissenschaftliche Publikationen in der Datenbank zu verzeichnen hatten, so dass geprüft werden konnte, ob diese Publikationen aus demselben oder einem anderen Land gemeldet wurden. Bleibt das Land eines Autors zwischen zwei Publikationen identisch, werden diese Wissenschaftler als „Immobile Wissenschaftler" charakterisiert; änderte sich das Land, werden diese Wissenschaftler als „Movers" bezeichnet. Bei Wissenschaftlern mit mindestens drei Publikationen können „Movers" noch weiter unterschieden werden, und zwar in „Rückkehrende", also solche, die in ein Land zurückkehren, in dem sie vorher schon einmal waren, und in „Neuankommende", also solche, die erstmals in ein Land zugezogen sind.

262 Dabei ist zu beachten, dass es sich bei den Zahlen um (Brutto-) Stromgrößen handelt, d.h. um die Zahl der Zuzüge innerhalb des betrachteten Zeitraums; eine Analyse des Bestands an ausländischen Arbeitskräften zu einem bestimmten Zeitpunkt mag ein durchaus davon abweichendes Bild ergeben. Den Bestand an ausländischen Wissenschaftlern an deutschen Forschungsinstitutionen in 2011 dokumentiert übersichtsartig BAMF (2013a: 21ff.). Dort zeigt sich beispielsweise, dass von insgesamt 300.000 Wissenschaftlern an deutschen Hochschulen ca. 10,5 Prozent ausländische Wissenschaftler sind. Bei den Max-Planck-Instituten liegt der Anteil allerdings deutlich höher; dort sind von 6.777 Wissenschaftlern sogar 25 Prozent ohne deutsche Staatsbürgerschaft (13 Prozent aus EU-27-Ländern). Dazwischen liegen die Helmholtz-Gemeinschaft mit 17 Prozent ihrer 14.700 Wissenschaftler (8,3 Prozent EU-27), die Leibniz-Gemeinschaft mit 12,3 Prozent ihrer 6.500 Wissenschaftler (4 Prozent EU-27), und die Fraunhofer-Gesellschaft mit 8 Prozent ihrer 9.900 Wissenschaftler. Zu allen anderen außeruniversitären Forschungseinrichtungen, der Ressort- oder Auftragsforschung und den forschenden Unternehmen liegen keine Zahlen zu ausländischen Wissenschaftlern vor.

263 Basierend auf Befragungsdaten von Autoren der Wissenschaftsgebiete „biology, chemistry, materials and earth and environmental sciences", zeigen Franzoni et al. (2012a), dass der Anteil deutschstämmiger Wissenschaftler mit einer internationalen Studien- und Arbeitserfahrung sogar im oberen Mittelfeld aller Vergleichsländer liegt (58 Prozent); lediglich bei Wissenschaftlern aus Australien, Kanada, Indien, Spanien und der Schweiz liegt er höher. Sie finden allerdings auch, dass die Rückkehrerrate der Deutschen nur im unteren Drittel der Rückkehrerraten aller Länder liegt (eine ähnliche Rückkehrerrate haben Schweizer (57,8 Prozent); deutlich höhere Rückkehrerraten haben beispielsweise Australier (70,8 Prozent), Kanadier (64,4 Prozent) oder Spanier (86,7 Prozent)). Dagegen weisen Belgier, Italiener, Niederländer, oder Briten niedrigere Rückkehrerraten auf (zwischen 50 und 60 Prozent). Inder weisen die niedrigste Rückkehrerrate (47,1 Prozent) auf (vgl. Franzoni et al. 2012a: 1250, Tabelle 1).

264 Vgl. OECD (2013b).

265 Vgl. Neuhäusler et al. (2014).

266 Die grenzüberschreitende Mobilität patentaktiver Erfinder bemisst sich aus methodischer Sicht in der nachfolgenden Untersuchung entweder an einem Wechsel des auf der Patentschrift angegebenen Erfinderwohnortes ins Ausland ein und desselben Erfinders (Neuhäusler et al. 2014), oder nach Maßgabe der Unterschiede zwischen Nationalität und Wohnort des Erfinders (WIPO 2013) laut eigener und bis 2012 verpflichtender Angabe bei der Patentanmeldung im Patent Cooperation Treaty (PCT)-Verfahren. Soweit die deskriptive Untersuchung der vorliegenden Daten dies erlaubt, werden die mobilen Erfinder in der nachfolgenden Analyse nach technologischen Feldern und nach der Größe des anmeldenden Unternehmens differenziert. Die Patentanalyse ist eine sinnvolle Ergänzung zu den bibliometrischen Daten und zu den Daten des Mikrozensus, da bei der Zuwanderergruppe patentaktiver Erfinder vorab kein Qualifikationsniveau und kein akademischer Kontext festgelegt werden muss und zugleich unmittelbar die besonders innovationsrelevante Gruppe der Verwerter und Erfinder technischen Wissens aus Industrie und Wissenschaft ausgewählt wird.

267 Vgl. ausführlicher die Diskussion in OECD (2013b: 2).

268 Vgl. Wissenschaftsrat (2013c).

269 Vgl. BAMF (2013a).

270 Allerdings fallen die Anteilswerte der Zuwanderung von Wissenschaftlern in die USA deutlich anders aus, wenn man nicht den nationalen Durchschnitt der USA, sondern die international bekannten Spitzenuniversitäten betrachtet, an denen typischerweise deutlich höhere Anteile an international mobilen Wissenschaftlern vorzufinden sind. Es liegen zwar keine offiziellen Daten zum Anteil international mobiler Wissenschaftler an Spitzenforschungseinrichtungen der USA vor, allerdings gibt es deutliche Hinweise auf einen höheren Anteil gegenüber dem nationalen Durchschnitt: Bei mehr als einem Viertel der Nobelpreisträger aus den USA zwischen 1990 und 2000, die sich fast ausschließlich aus diesen Institutionen rekrutiert haben, handelte es sich um Immigranten erster Generation. Zudem ist bei etwa drei Viertel aller Erfindungen aus den Universitäten Kalifornien, Stanford und aus dem MIT im Jahre 2011 mindestens ein ausländischer Wissenschaftler beteiligt (vgl. The Partnership for a New American Economy 2012).

271 Dies mag an der geringen Größe des Landes liegen, was zunächst dazu führt, dass mobile Wissenschaftler bei einem Stellenwechsel mit größerer Wahrscheinlichkeit überhaupt ins Ausland gehen, so dass eine größere Basis für Rückkehrende bestehen könnte. Allerdings kann vermutet werden, dass die hohe Rückkehrerquote nicht allein mit einem solchen Größeneffekt erklärt werden kann, vor allem wenn man die eher niedrige Rate an Rückkehrern in Österreich im Vergleich sieht.

272 SNIP steht für „source-normalized impact per paper“ und bedeutet, dass für jede der in Scopus erfassten Zeitschriften der Zitationsimpact gemessen wird. Dies geschieht mithilfe des Quotienten aus den „durchschnittlichen Zitationen pro Paper in diesem Journal“ und den „durchschnittlichen Zitationen eines Papers im betreffenden Wissenschaftsgebiets“. Der wissenschaftliche Impact eines Autors bzw. seiner Mobilitätsbewegung entspricht dem Median aller Veröffentlichungen bzw. Zeitschriften dieses Autors. Die Zeitschriftenqualität wird also als Proxy für die Qualität einer Publikation und ihrer Autoren verwendet.

273 Besonders weiten Abstand haben die immobilen Wissenschaftler im Vergleich zu allen mobilen Wissenschaftlern beispielsweise in Italien, Spanien, Chile, Indien, China oder Russland (vgl. Abbildung 22).

274 Wobei hier wiederum zu beachten ist, dass es sich bei den abwandernden nicht um US-amerikanische Staatsbürger handeln muss, sondern nur um Wissenschaftler, die irgendwann in ihrer Wissenschaftlerkarriere einmal in den USA publiziert haben. Dies könnten also z.B. auch Doktoranden aus Europa sein, die für ein Doktorat in die USA gingen, dort ihre erste Publikation veröffentlicht haben und dann in ihr Heimatland oder ein Drittland (zurück-) gehen und dort weiterpublizieren. Im jeweiligen Gastland könnten sie auch zu den überdurchschnittlichen Wissenschaftlern gehören, selbst wenn sie in den USA zu den unterdurchschnittlichen gehörten.

275 Eine Studie von Parey und Waldinger (2011) zu den Auswirkungen des Erasmus-Programms zeigt außerdem, dass bei deutschen Studierenden ein Auslandsstudium die Wahrscheinlichkeit einer späteren Tätigkeit im Ausland stark erhöht. Besonders häufig wird dabei die Arbeitstätigkeit in dem Land aufgenommen, in dem zuvor das Studium absolviert wurde (vgl. Parey und Waldinger 2011: 26).

276 Walsh (2013) belegt anhand von Zitationsanalysen für die Nanotechnologie, dass vor allem (hochzitierte) deutsche Spitzenwissenschaftler in die USA abwandern. Auch gemäß einer Studie von Franzoni et al. (2012a) sind die Top-Zielländer deutscher Naturwissenschaftler die USA (22 Prozent aller Deutschen im Ausland sind in den USA), gefolgt von der Schweiz (19 Prozent) und Großbritannien (18 Prozent). Die USA sind im übrigen das wichtigste Zielland überhaupt, nicht nur für deutsche Wissenschaftler (vgl. Franzoni et al. 2012a: 1250, Tabelle 1).

277 Vgl. Franzoni et al. (2012a: 1250, Tabelle 1).

278 Vgl. Franzoni et al. (2012a: 1250, Tabelle 1).

279 Vgl. Franzoni et al. (2012a: 1250, Tabelle 1).

280 Vgl. iFQ (2008a). Keine Angabe zum Anteil der Wissenschaftler aus dem Ausland im Jahr 2008 bei den Zukunftskonzepten verfügbar.

281 Laut Angabe des BMBF im Rahmen der Ressortrunde. Die meisten dieser Wissenschaftler kommen aus Europa (15 Prozent), Nordamerika (11 Prozent) und aus Asien (knapp 7 Prozent). Vgl. Wissenschaftsrat (2013c).

282 Vgl. iFQ (2008b).

283 Vgl. Enders und Mugabushaka (2004) sowie Sauer und Ette (2007).

284 Vgl. Wissenschaftsrat (2013c).

285 Laut Angabe des BMBF im Rahmen der Ressortrunde und Statistisches Bundesamt (2012b).

286 Eine umfassende Analyse des Bestands ausländischer Wissenschaftler in Deutschland liefert auch der Bericht des BAMF (2013a), der ebenfalls auf Daten des Mikrozensus basiert. Der Bericht wertet zudem die Daten des DAAD, HIS und wbv aus, um ein genaueres Bild über ausländische Wissenschaftler an deutschen Hochschulen zeichnen zu können. Auch hier gelingt kein vollständiges Bild. Allerdings zeigt sich beispielsweise, dass die Hauptherkunftsländer des ausländischen wissenschaftlichen Personals China, Italien und Österreich sind.

287 Dies gilt auch für Staatsangehörige des EWR und ihre Familienangehörigen. Ausnahmen sind Rumänien und Bulgarien, für die bis 31.12.2013 in Deutschland eine Beschäftigung (außer mit Hochschulabschluss) nur nach Genehmigung durch die Bundesagentur für Arbeit möglich ist, allerdings mit Vorrang gegenüber Drittstaaten (vgl. BAMF 2013a: 19). Für Personen mit Hochschulabschluss entfällt seit 1.1.2012 bei qualifizierter Beschäftigung die Arbeitserlaubnispflicht.

288 Der gegenwärtige Anstieg der generellen Einwanderung nach Deutschland von 278.000 im Jahr 2011 auf 389.000 Zuwanderer im Jahr 2012 ist vor allem durch die Euro-Krise und die erhöhte Freizügigkeit innerhalb der EU getrieben. Bertoli et al. (2013) gehen davon aus, dass diese beiden kurzfristigen Faktoren bis zu 78 Prozent des Einwanderungszuwachses am aktuellen Rand erklären. Vgl. ausführlicher BAMF (2013b: 16ff).

289 Vgl. BAMF (2013a: 18).

290 Vgl. BAMF (2013a: 41).

291 Vgl. BAMF (2013a: 44).

292 Vgl. BAMF (2013a: 43).

293 Vgl. BAMF (2013a: 43).

294 Vgl. BAMF (2013a: 19).

295 Vgl. BAMF (2013a: 19).

296 Vgl. BAMF (2013a: 19).

297 Die hier vorgestellten Ergebnisse basieren auf einer empirischen Untersuchung der Beschäftigung ausländischer Wissenschaftler in Deutschland, basierend auf Daten des Mikrozensus, und der Beschäftigung von Wissenschaftlern in den USA, basierend auf vergleichbaren Daten des American Community Survey (vgl. Cordes und Schiller 2014). Dadurch, dass die Datenquellen und ihre Variablen vergleichbar sind, ist ein indirekter Vergleich der Zuwanderungsmuster in Deutschland und in den USA möglich. Cordes und Schiller (2014) beschränken sich dabei auf Erwerbstätige und auf Zuwanderer, die ihre Qualifikation unmittelbar vor dem Jahr des Zuzugs erworben haben, um so einen möglichst präzisen Indikator für das im Ausland erworbene Humankapital, das für den deutschen Arbeitsmarkt attrahiert werden konnte, zu gewinnen.

298 Alternativ können die Tätigkeit, der Wirtschaftszweig oder die Qualifikation (Akademiker und insbesondere Promotion) herangezogen werden. Betrachtet man beispielsweise die Qualifikationsstruktur von ausländischen Erwerbstätigen, zeigt sich, dass diese deutlich stärker polarisiert ist als die von deutschen Erwerbstätigen. Einerseits sind in manchen Nationen die Akademikeranteile um ein Vielfaches höher als die in Deutschland (so z.B. in den USA oder in Frankreich). Andererseits gibt es eine Vielzahl an Nationen, bei denen die Akademikeranteile viel geringer und stattdessen die Anteile an Unqualifizierten (ohne beruflichen Abschluss) viel höher sind (so weisen z.B. türkische Erwerbstätige zu 74 Prozent keinen beruflichen Abschluss auf, während dies bei deutschen Erwerbstätigen nur 15 Prozent sind). Vgl. Cordes und Schiller (2014: 17).

299 Dabei muss natürlich eine ausländische Staatsangehörigkeit und Beschäftigung in Deutschland nicht unbedingt mit einer Wanderungsbewegung einhergehen, genauso wenig wie eine deutsche

Staatsangehörigkeit eine Wanderungsbewegung nicht ausschließen muss. Insofern bildet die Staatsangehörigkeit nur mit einem gewissen Unschärfegrad die internationale Wissenschaftlermobilität und das Land der Ausbildungsinvestitionen ab (Cordes und Schiller 2014: 15). Allerdings ist unter den ausländischen Staatsangehörigen der Anteil der tatsächlich Zugewanderten mit etwa 80 Prozent relativ hoch, so dass in der weitaus größten Zahl der Fälle tatsächlich eine Wanderungsbewegung erfasst wird (Cordes und Schiller 2014: 15).

300 Vgl. Cordes und Schiller (2014: 28).

301 Die Zahl der Wissenschaftler scheint dann wesentlich kleiner zu sein. Insgesamt arbeiten nur 780.000 Erwerbstätige in Branchen des Forschungssektors. Allerdings ist der Anteil der Zugewanderten mit 9,1 Prozent bei dieser Abgrenzung deutlich höher, jedoch ist er immer noch kleiner als im Rest der Wirtschaft mit 10,6 Prozent (Cordes und Schiller 2014, Tabelle 7 – 3). Auffällig ist, dass der Ausländeranteil vor allem in den Hochschulen sehr gering ist (6,2 Prozent), während er in den FuE-Dienstleistungen deutlich höher liegt (9,9 Prozent). Dabei ging der Anteil der Zugewanderten im Forschungssektor zwischen 2009 und 2010 sehr stark zurück, was wiederum vor allem auf einen deutlichen Rückgang an Zuwanderern im Hochschulsektor zurückzuführen war (Cordes und Schiller 2014, Abbildung 3 – 8).

302 Es bestätigt sich der Befund, dass aus Deutschland vor allem die Höchstqualifizierten in die USA abwandern, während der Effekt für Erwerbstätige aus Großbritannien oder Kanada deutlich weniger stark ausfällt. Zum Teil mag der kleinere Akademikeranteil bei Kanadiern und Briten allerdings auch darauf zurückzuführen sein, dass die sprachlichen Barrieren für kanadische oder britische Erwerbstätige mit niedrigeren Qualifikationen eine geringere Hürde darstellen (aufgrund Muttersprache Englisch) und diese insofern vergleichsweise leichter zuwandern als Deutsche mit niedrigeren Qualifikationen und insofern einen höheren Anteil aufweisen. Insgesamt spiegeln sich bei den in USA beschäftigten Wissenschaftlern die in den Publikationsdaten gefundenen Mobilitätsmuster wider, bei denen Großbritannien und Kanada eine den USA ähnliche Struktur der Wissenschaftlermobilität (mit einer positiv selektierten Aufbesserung des Wissenspools durch Wissenschaftlermobilität) aufweisen.

303 Auch im Vergleich zu anderen Nationalitäten fällt der hohe Anteil an Promovierten unter den deutschen Erwerbstätigen in den USA ins Auge: bei Erwerbstätigen aus Großbritannien ist der Promoviertenanteil beispielsweise nur 7,9 Prozent, bei denen aus Kanada gar nur 6,5 Prozent. Mit Deutschland vergleichbar ist dagegen Frankreich mit einem Promoviertenanteil der Erwerbstätigen von 14,0 Prozent oder Zentraleuropa mit 14,3 Prozent.

304 Während die jährliche Zuwanderung in den 1990er Jahren bei durchschnittlich 100 Wissenschaftlern pro Jahr lag, stieg sie Anfang der 2000er Jahre auf jährlich etwa 300 und seit 2008 auf jährlich etwa 400 an, womit sie ungefähr auf dem Niveau Großbritanniens liegt, das allerdings seit den 2000er Jahren einen abnehmenden Trend verzeichnet (vgl. Cordes und Schiller 2014: 39ff.).

305 Da bei kleinen Fallzahlen die Konfidenzintervalle der Schätzungen für die Grundgesamtheit grösser sind, können hier die für Deutsche ausgewiesenen Anteile in der Grundgesamtheit auch stärker nach unten abweichen; allerdings sind auch unter Berücksichtigung des Schätzfehlers die Anteile der Akademiker und Promovierten unter den Deutschen immer noch deutlich höher als unter den US-Amerikanern (vgl. Cordes und Schiller 2014: 37, Tabelle 4 – 2).

306 Einen ähnlich hohen Anteil an Hochschullehrern weisen beispielsweise Frankreich (5,8 Prozent) und zentraleuropäische Ländern ohne Großbritannien (6,0 Prozent), aber wieder nicht Großbritannien (3,1 Prozent) oder Kanada (3,5 Prozent) aus (vgl. Cordes und Schiller 2014: 51, Abbildung 4–4).

307 Gleichzeitig bestätigt sich der hohe Anteil an mathematischen und informationstechnischen Berufen bei Zuwanderern aus Indien (vgl. Cordes und Schiller 2014: 51, Abbildung 4–4), der 16,5 Prozent aller erwerbstätigen Inder in den USA ausmacht. Ohne diese eine Berufsgruppe läge die Spezialisierung indischer Zuwanderer ungefähr im Mittelfeld der übrigen Herkunftsländer.

308 Vgl. Rashidi und Pyka (2013); Nathan (2013).

309 Vgl. Hunt und Gauthier-Loiselle (2010).

310 Ein Anstieg von 1 Prozentpunkt beim Anteil der ausländischen College-Absolventen erhöht demnach die Patente pro Kopf innerhalb eines Bundesstaates um 9 bis 18 Prozent.

311 Vgl. Niebuhr (2010); Audretsch et al. (2010).

312 Mobile Erfinder werden nur als solche identifiziert, wenn a) im Rahmen der Studie von Neuhäusler et al. (2014) der Erfinder im Basisjahr 2000 patentiert hat und auch nach einem Wechsel ins Ausland im Untersuchungszeitraum patentiert und b) im Rahmen der Studie von Neuhäusler et al. (2014) und der WIPO (2013) die Anmeldung des Patentes über die im Vergleich zur Anmeldung am nationalen Amt kostenaufwendigeren Anmeldungen an mehreren Patentämtern (transnationale Patente“) oder gleich über das PCT-Verfahren erfolgt, was zugleich eine Fokussierung auf die Gruppe derjenigen mobilen Erfinder mit qualitativ höherwertigen Patenten nahelegt.

313 Auch innerhalb Deutschlands verlieren KMU stärker durch die Zu- und Abwanderung von Erfindern, da sie mit größerer Wahrscheinlichkeit von der Abwanderung patentierender Mitarbeitern betroffen sind. Am stärksten gewinnen dabei generell wissensintensive Unternehmen (vgl. Dorner et al. 2013).

314 Vgl. Neuhäusler et al. (2014: 4).

315 Vgl. WIPO (2013).

316 Vgl. WIPO (2013).

317 Die Abwanderungsrate definiert sich aus dem Quotienten der im Ausland befindlichen nationalen Erfinder („diaspora“) zur Summe aller im Inland befindlichen Erfinder (nationale und zugewanderte Erfinder, „residents“) und der „diaspora“.

318 Vgl. WIPO (2013), eigene Berechnungen. Im Vergleich: typische Abwanderungsländer für US-Erfinder sind der Anrainer Kanada, aber auch China und Deutschland (jeweils knapp über 10 Prozent).

319 Vgl. Wadhwa et al. (2012).

320 Dagegen stellen deutsche Zuwanderer in den USA – unabhängig von ihrer Qualifikation und Tätigkeit – nominell lediglich die zwölftgrößte Zuwanderergruppe (vgl. Cordes und Schiller 2014).

321 Vgl. Wadhwa et al. (2012) und Müller et al. (2013: 17, Abbildung 3).

322 Vgl. Neuhäusler et al. (2014).

323 Vgl. Neuhäusler et al. (2014: 7, Abbildung 3).

324 Vgl. Neuhäusler et al. (2014: 7, Abbildung 3).

325 Vgl. Neuhäusler et al. (2014). Allerdings ist die Unterscheidung in extra-firm und intra-firm mobility datenbedingt sehr unscharf, da Unternehmenszusammenschlüsse oder Unternehmensaufkäufe in den Daten den Eindruck eines Firmenwechsels erwecken, obwohl ein Erfinder faktisch innerhalb desselben Unternehmens gewechselt ist. Daraus resultierend wird also die extra-firm mobility eher überschätzt, so dass die mit Hilfe dieses Datensatzes ermittelte extra-firm mobility eher die Obergrenze der tatsächlichen Wechsel zwischen unterschiedlichen Firmen darstellt (parallel dazu wird natürlich der tatsächliche Wert der Wechsel innerhalb einer Firma unterschätzt, so es sich bei den Schätzungen eher um Untergrenzen handelt).

326 Vgl. Neuhäusler et al. (2014: 4). Doppelzählungen sind möglich, da nicht um wiederholte Mobilität bereinigt wird. Laut der Studie meldet die Mehrzahl der im Jahr 2000 in Deutschland patentaktiven und anschließend mobilen Erfinder die Patente gemeinsam mit einem ausländischen Patentanmelder an, zumeist mit einem ausländischen Unternehmen. Laut den Angaben zum Anmelderort auf der Patentschrift im Jahr 2000 liegt dieser ausländische Anteil bei fast 60 Prozent aller mobilen Erfinder. Auf deutsche Patentanmelder entfallen somit lediglich etwa 40 Prozent.

327 Vgl. Neuhäusler et al. (2014: 10, Abbildung 5). Deutliche Rückgänge bei der Abwanderung im Jahr 2009 gegenüber dem Jahr 2001 verzeichneten beispielsweise die Elektronik (ca. – 40 Prozent) sowie Beleuchtung, elektrische Ausrüstungen (ca. – 50 Prozent). Relativ zu allen Erfinder des jeweiligen Technologiefeldes (S.9, Abbildung 4) liegen dagegen der elektronische Medizininstrumentenbau (über 25 Prozent) und die Rundfunk-, Fernsehtechnik (über 15 Prozent) beim Anteil der mobilen Erfinder vorne.

328 Vgl. WIPO (2013).

329 Für ausgewählte Länder in Europa zeigt sich ein sehr gemischtes Bild: Schwedische und Schweizer Wissenschaftler zeigen eine sehr hohe Neigung, das Heimatland zu verlassen (40 respektive 19 Prozent).

Für patentaktive Wissenschaftler aus Frankreich und den Niederlanden liegen die Werte unterhalb des deutschen Niveaus (7 respektive 10 Prozent). Vgl. WIPO (2013), eigene Berechnungen lt. aggregierten bilateralen Daten der WIPO.

330 An der Spitze der Zielländer für deutschstämmige patentaktive Wissenschaftler stehen wieder Forschungsinstitutionen in den USA (41 Prozent), der Schweiz (17 Prozent) und in Großbritannien (13 Prozent).

331 Es zeigt sich, dass Deutschland seine patentaktiven eingewanderten Erfinder vor allem in den Anrainerstaaten Österreich (10 Prozent), Frankreich (10 Prozent) und Großbritannien (8 Prozent) gewinnt, während die USA sie vor allem in China (22 Prozent), Indien (18 Prozent), Kanada (9 Prozent), aber auch in Großbritannien (7 Prozent) und Deutschland (5 Prozent) gewinnt. Vgl. WIPO (2013), eigene Berechnungen lt. aggregierten bilateralen Daten der WIPO.

332 Vgl. Niebuhr (2010).

333 Vgl. OECD (2008).

334 WIPO (2013), eigene Berechnungen lt. aggregierten bilateralen Daten der WIPO.

335 Noorden (2012: 326) nennt deshalb die USA auch „the number-one destination for expatriate scientists from almost every nation", obwohl anteilsmäßig die Schweiz und Kanada, aber bei weitem nicht die USA, die Spitze bilden.

336 Einige der letzteren Länder und Innovationsstandorte weisen zugleich einen beachtlichen Umschlag an mobilen Erfindern auf, der, berücksichtigt man die Größe der jeweiligen Volkswirtschaft, sich kaum vom deutschen Niveau unterscheidet.

337 Umgekehrt könnte Zuwanderung entgegen mancher Vermutung auch nicht nur positive Effekte haben, dann nämlich, wenn zuwandernde Wissenschaftler nur einheimische Wissenschaftler verdrängen und nicht zu einer Aufstockung des Wissenspools und somit auch nicht zu einer höheren wissenschaftlichen Produktivität oder Innovation eines Landes beitragen würden. Solche Verdrängungseffekte können allerdings durch empirische Studien nicht bestätigt werden. Allerdings deuten Studien zur Mobilität von Arbeitskräften generell (nicht nur von Wissenschaftlern) darauf hin, dass Abwanderung deutlich positive Effekte auf die zurückgebliebenen Wissenschaftler hat (vgl. Elsner 2012) für Litauen, der bei einer Zunahme der Auswanderung um 1 Prozent eine Lohnsteigerung der Verbliebenen um 0,67 Prozent findet).

338 Vgl. Nathan (2013).

339 Vgl. Nathan (2013: 10f.).

340 Bäker et al. (2013) zeigen für Wirtschaftswissenschaftler im deutschsprachigen Raum, dass Auslandsaufenthalte von mindestens einem halben Jahr mit einem positiven Produktivitätseffekt – gemessen anhand des jährlichen Publikationsoutputs – einhergehen. Auch sie vermuten, dass dies zum Teil auf Netzwerkeffekte zurückgeht, zum Teil aber auch einfach einen (Selbst-)Selektionseffekt darstellt, wenn nämlich überdurchschnittlich produktive Wissenschaftler mit größerer Wahrscheinlichkeit ins Ausland gehen bzw. von Förderorganisationen eher ausgewählt werden.

341 Ähnliche negative Effekte durch den Verlust von Spitzenwissenschaftlern zeigen sich in Institutionen, wenn dort Wissenschaftler ungewöhnlich früh und plötzlich versterben. So geht beispielsweise nach dem Tod eines wissenschaftlichen Superstars die Publikationsproduktivität der wissenschaftlichen Kooperationspartner nachhaltig um 5 Prozent bis 8 Prozent zurück (vgl. Azouly et al. 2010).

342 Für einen Überblick über die Literatur vgl. Nathan (2013).

343 Vgl. Nathan (2013).

344 Auch bei Wanderungen von Erfindern zwischen Unternehmen innerhalb eines Landes lassen sich positive Effekte aufgrund der Zuwanderung eines Mitarbeiters in ein neues Unternehmen nachweisen (vgl. Stoyanov und Zubanov 2012 für Dänemark). Maliranta et al. (2009) finden allerdings nur einen positiven Produktivitätseffekt, wenn FuE-Mitarbeiter in vormals Nicht-FuE-Bereiche wechseln, was darauf hindeutet, dass die wandernden Mitarbeiter ihr Wissen mitnehmen und an der neuen Arbeitsstelle ohne substanziellen neuen FuE-Aufwand umsetzen können.

345 Vgl. Nathan (2013: 20) oder Kerr und Lincoln (2010). Letztere untersuchen den Einfluss verstärkter Zuwanderung von Wissenschaftlern und Ingenieuren in die USA anhand des H-1B Arbeitsvisums, also dem Gegenstück der §18,4 AufenthG-Aufenthaltstitel in Deutschland. H-1B-Visa ermöglichen hochqualifizierten ausländischen Arbeitnehmern einen dreijährigen Aufenthalt in den USA.

346 Vgl. Hunt und Gauthier-Loiselle (2010).

347 Vgl. Noorden (2012). Daraus darf allerdings nicht geschlussfolgert werden, dass diese Personen auch zu den meistzitierten gehörten, wenn sie in ihrem Heimatland wären; d.h. aus globaler Perspektive kann es sich dabei um sehr effiziente Wanderungsmuster handeln.

348 Vgl. Waldinger (2012b).

349 Vgl. European Research Council (2012).

350 Vgl. Waldinger (2010, 2012a).

351 Vgl. OECD (2013b, Abbildung 7).

352 Vgl. WIPO (2013: 35).

353 Positive Netzwerkeffekte lassen sich auch bei Unternehmenswechseln innerhalb eines Landes nachweisen. Vgl. Kaiser et al. (2011) für Dänemark.

354 Noorden (2012) vermutet allerdings, dass sich in Zukunft die Muster internationaler Austausche deutlich ändern werden. Er geht davon aus, dass es zukünftig mehr kurze Aufenthalte geben wird („repeated week- or month-long visits"), insbesondere auch zur Ergänzung längerer Auslandsaufenthalte. Er vermutet, dass die Vorstellung von dauerhaft ins Ausland abwandernden Wissenschaftlern zunehmend überholt sein und ersetzt werden wird durch eine, bei der Personen in einem Land wohnen, aber gleichzeitig in mehreren Ländern für mehrere Wochen/Monate arbeiten.

355 Vgl. Noorden (2012: 329).

356 Vgl. Janson et al. (2006). Die Autoren sehen als einen der wichtigen Erklärungsfaktoren für die hohe Attraktivität des US-amerikanischen Systems im Vergleich zu Deutschland die stärkere Stratifizierung des dortigen Hochschulsystems, so dass die Privilegierung der besten Nachwuchswissenschaftler in den USA als attraktiver angesehen wird als zur privilegierten Schicht an einer deutschen Universität vorzustoßen. Sie räumen gleichzeitig mit dem Vorurteil auf, dass der wissenschaftliche Karriereweg in den USA schneller sei, die Selektivität der Karrieren vom Hochschulabschluss bis zur Professur selektiver sei, dass das Einkommen in Deutschland niedriger sei, dass es mehr befristete Verträge in Deutschland gebe oder mehr Teilzeitverträge. Bei all diesen Faktoren steht Deutschland vielmehr sehr ähnlich da wie die USA. Als wesentlichen Unterschied sehen die Autoren vor allem die in den USA oft zu beobachtende Aussicht auf eine unbefristete Beschäftigung und eine Beförderung innerhalb der eigenen Institution, die es in dem Umfang in Deutschland sicher nicht gibt.

357 Vgl. Franzoni et al. (2012a).

358 Die Studie von Franzoni et al. (2012a) dokumentiert eine Befragung von mehr als 15.000 Wissenschaftlern aus 16 Ländern im Jahr 2011. Befragt wurden Wissenschaftler in vier verschiedenen Disziplinen (Biologie, Chemie, Material- und Umweltwissenschaften).

359 Umgekehrt weist beispielsweise China auch eine sehr hohe Zahl an Artikeln, aber einen weit unterdurchschnittlichen Impactfaktor auf, was wiederum mit der im internationalen Vergleich äußerst niedrigsten Zuwanderungsrate korrespondiert.

360 Franzoni et al. (2012a).

361 Hunter et al. (2009) finden, dass Physiker gerade in die Länder ziehen, in denen viele Mittel für Forschung und Entwicklung ausgegeben werden.

362 Sjaastad (1962) sowie Grogger und Hanson (2011) zeigen, dass Lohnunterschiede ein wichtiger Faktor für internationale Mobilität sind.

363 Der Familiennachzug ist für Hochqualifizierte bzw. Wissenschaftler laut einer aktuellen Einschätzung der OECD (2013c) in Deutschland im internationalen Vergleich bereits relativ großzügig geregelt, auch für Nicht-EU-Bürger. So verfügen Lebenspartner und Familienangehörige eines „stammberechtigten" Hochqualifizierten über gleiche Rechte bei den Regelungen zu Aufenthalts- und

Arbeitsvisa. Zudem finden die sonst üblichen Restriktionen bezüglich der Deutschkenntnisse bei Angehörigen von bspw. Hochqualifizierten (gemäß §§19 bis 21 AufenthG) oder Blue Card-Inhabern keine Anwendung. Auch von der Alterserfordernis beider Ehegatten (18 Jahre) ist diese Gruppe befreit.

364 Besonders hilfreich können in diesem Zusammenhang umfassende „Relocation services" sein. Diese bieten den Wissenschaftlern und ihren Familien im gesamten Prozess des Umzuges Hilfestellung. Diese Services reichen von Sensibilisierung bezüglich kultureller Fragen über Hilfen bei der Beschaffung von Wohnraum, Formalitäten, Sprachkurse, Schulauswahl bis zu Maßnahmen zum Aufbau eines neuen sozialen Umfelds.

365 Vgl. https://www.kfw.de/PDF/KfW-Research/Economic-Research/Veranstaltungen-Vorträge/PDF-Dateien-Veranstaltungen-2013/Jonathan-Chaloff_100613.pdf (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

366 Am Rande der GAIN-Tagung, dem Netzwerktreffen deutscher Wissenschaftler in den USA, wiesen verschiedene Stimmen auf die Bedeutung von Dual-Career-Problemen (berufliche Integration der Lebenspartner), verbesserten Gehältern, längerfristigen Arbeitsverträgen, flacheren Hierarchien und mehr Flexibilität im deutschen Forschungssystem hin. Vgl. DFG (2013b).

367 Auch wenn mit solchen eingeschränkten Maßnahmen – wie in den vorhergehenden Jahren auch – nicht die allerbesten Wissenschaftler zurückgewonnen werden können, so führen diese Maßnahmen trotzdem zu einer systematischen Verbesserung des Wissenspools in Deutschland, weil die Qualität der Rückkehrenden heute im Durchschnitt deutlich höher ist als die Qualität der immobilen Wissenschaftler (vgl. Abbildung 22).

368 Vgl. Noorden (2012: 329).

369 Geeignete Maßnahmen sind bspw. die heute schon praktizierte Aussetzung der Vorrangprüfung für Mangelberufe, Absenkung der Einkommensgrenzen, verbesserte Informationspolitik, expliziteres Werben um Absolventen oder die Etablierung einer Willkommenskultur; vgl. EFI (2012: Kapitel B2).

370 Vorhandene Daten und Auswertungen z.B. des BAMF (2013a) sollten ausgebaut und ergänzt werden. So gibt es beispielsweise zwar Informationen zur Nationalität des Wissenschaftlers, nicht aber zum Land des letzten Aufenthalts und zum Land, in dem die Qualifikation erworben wurde. Außerdem können aufgrund der Struktur der Datensätze keine längerfristigen Mobilitätsströme und über mehrere Länder hinweg nachgezeichnet werden. Hierfür könnte z.B. auf neuartige Auswertungen, basierend auf im Internet verfügbaren Lebensläufen und sonstigen Informationen, zurückgegriffen werden („Natural Language Processing").

B 3 371 Angaben des European Information Technology Observatory (EITO) für das Jahr 2012.

372 vgl. BMWi (2012: 8f.).

373 In der ausländischen Literatur wird häufig der Begriff der IKT-Technologie als „Enabler" für Folgeinnovationen verwendet, der sich nicht ohne Bedeutungsverlust ins Deutsche übersetzen lässt.

374 Siehe dazu die Studien von Atkinson und McKay (2007), McKinsey (2001, 2002) sowie Brynjolfsson und Saunders (2010).

375 Vgl. Bresnahan und Trajtenberg (1995: 83f.) sowie Helpman (1998: 193ff.).

376 Zum Zusammenhang zwischen IKT und Produktivitätssteigerungen siehe Brynjoffsson und Saunders (2010, Kapitel 3), Oliner et al. (2007) sowie Byrne et al. (2013).

377 Vgl. Jorgenson et al. (2006).

378 Atkinson und McKay (2007), McKinsey (2002).

379 Vgl. OECD (2005), Ark et al. (2010) sowie Atkinson und McKay (2007).

380 Siehe die Übersicht in www.euklems.net sowie die neueste Veröffentlichung in Timmer et al. (2013).

381 Vgl. dazu frühe Untersuchungen von Hempell (2002) sowie die neueren Studien des ZEW.

382 Vgl. dazu die Analysen im Monitoring-Report Digitale Wirtschaft des BMWi (2012: 19ff.).

383 Vgl. BMWi (2012: 8f.). Die Unterschiede zwischen den Werten von Bitkom und des BMWi-Monitoring-Reports kommen vor allem durch die Einbeziehung des IKT-Handels zustande sowie durch Unterschiede in der Berücksichtigung einzelner Fachzweige der Elektronik.

384 BMWi (2012: S. 15f.) und Berechnungen des ZEW (2011).

385 Marktdaten des European Information Technology Observatory (EITO 2013).

386 Vgl. Gehrke et al. (2014: 18).

387 Siehe dazu die Studie zu Software-Champions in Deutschland, die in Kürze veröffentlicht wird.

388 Vgl. EITO (2013).

389 Vgl. Gehrke et al (2014: 18).

390 Dies war insbesondere durch hohe Preissenkungen für IKT-Güter bedingt. In den USA, Japan und Europa ging das Marktvolumen zwischen 2005 und 2012 um jährlich 0,4 Prozent zurück. Vgl. EITO (2013).

391 Auch am Beispiel von Wincor-Nixdorf, einem durchaus starken Anbieter von Kassenautomaten, zeigt sich, dass die Produktion von Hardware überwiegend auf Zulieferer und in ausländische Standorte ausgelagert wurde.

392 Siehe die neueste Analyse der 1.000 größten FuE-betreibenden Unternehmen von Booz & Company (2013).

393 Vgl. Gehrke et al. (2014).

394 Vgl. Gehrke et al. (2014).

395 Analysiert man den Spezialisierungsindex, so treten insbesondere Korea, Schweden und Frankreich als hochgradig auf IKT fokussierte Länder hervor. Besonders stark sind außerdem China und Indien. Deutschland weist in Bezug auf IKT einen negativen Spezialisierungsindex auf und verschlechtert seine Position bei IKT-Patentanmeldungen zudem seit 2000. Vgl. Gehrke et al. (2014: 73ff.).

396 Vgl. Gehrke et al. (2014)

397 Vgl. Gehrke et al. (2014: 85).

398 Vgl. Gehrke et al. (2014: 94).

399 Vgl. Blind et al. (2011).

400 Siehe dazu die Analysen von Funk (2009) zur Verlagerung der Standardsetzungsaktivitäten im Telekommunikationsbereich nach Asien.

401 vgl. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-971_de.htm (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

402 Vgl. http://www.faz.net/frankfurter-allgemeine-zeitung/deutsche-gerichte-epizentrum-des-patentkonflikts-11717063.html und http://www.zdnet.de/88175490/mannheimer-gericht-setzt-patentklage-von-google-gegen-apple-aus (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

403 Eine ausführliche rechtswissenschaftliche Untersuchung zu diesem Thema wird von Picht (2013) vorgelegt.

404 Vgl. Cremers et al. (2013).

405 Im September 2013 hatten sich sechzehn bekannte Technologieunternehmen mit einem offenen Brief an die Europäische Kommission gewandt. In dem Schreiben wird die Einrichtung eines harmonisierten europäischen Patentsystems begrüßt, allerdings wird auch die Befürchtung zum Ausdruck gebracht, dass dieses neue System „Patenttrollen“ die Möglichkeit gibt, in Europa stärker als bisher aktiv zu werden. Vgl. http://www.nytimes.com/2013/09/26/technology/tech-giants-fear-spread-of-patent-wars-to-europe.html?pagewanted=all&_r=0. (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

406 Vgl. Pohlmann (2010).

407 Vorausgegangen waren seit den 1970er Jahren mehrere Programme der DV-Förderung, der Mikroelektronik-Förderung und der Förderung der IKT-Anwendung.

408 BMBF (2007: 24).

409 Detaildarstellung hierzu in BMBF (2007: 28ff.).

410 BMBF (2007: 35ff.).

411 Der Bericht IKT 2020 des BMBF (2007: 72) weist für den Fünfjahreszeitraum 2007 bis 2011 Fördermittel von insgesamt 3,22 Milliarden Euro aus. Hiervon entfallen 1,74 Milliarden Euro auf die institutionelle Förderung und 1,48 Milliarden Euro auf IKT-Projektförderung. Von der IKT-Projektförderung des BMBF entfallen 60,5 Prozent auf die öffentliche Forschung; der überwiegende Teil davon auf AUF (Schätzung auf Basis des BMBF-Förderkatalogs). Insgesamt werden über 80 Prozent der Fördermittel des Bundes im Bereich IKT für öffentliche Forschung eingesetzt. In den USA und in asiatischen Staaten entfällt ein deutlich geringerer Anteil der IKT-Förderung auf öffentliche

Forschungseinrichtungen als in Deutschland. Deutlich stärker wird dort, direkt oder indirekt FuE in der IKT-Wirtschaft gefördert.

412 Angaben basieren auf Daten der E-CORDA-Vertragsdatenbank vom 25.10.2013, die uns freundlicherweise durch das EU-Büro des BMBF zur Verfügung gestellt wurden.

413 vgl. CDU, CSU und SPD (2013: 138-143). Ergänzend dazu findet IKT an zahlreichen weiteren Stellen des Koalitionsvertrages von CDU, CSU und SPD Erwähnung.

414 Vgl. CDU, CSU und SPD (2013: 139).

415 Die Studie von Falck et al. (2013) benennt wichtige Anwendungsbereiche der Telekommunikation in Deutschland. IKT ist zwar weiter gefasst als Telekommunikation, doch sind die prioritären Anwendungsbereiche, die in dieser Studie genannt werden, gleichermaßen gültig für den Bereich der Informationstechnik.

416 Schätzungen der EU-Kommission zufolge könnte das BIP in der EU durch Cloud Computing zwischen 2015 und 2020 um fast 600 Milliarden Euro gesteigert werden.

417 Dies entspricht einer zentralen Forderung des CDU-Wirtschaftsrats (2013) und war Gegenstand des European Cloud Meeting im November 2013.

418 Vgl. Statistisches Landesamt BW (2012: 86ff.).

419 Im Rahmen einer Studie des TÜV-Rheinland und der TU Dresden im Auftrag des BMWi wurden unterschiedliche Ausbauszenarien unter betriebs- und volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten analysiert. Entsprechende Abschätzungen bieten eine gute Basis für die Optimierung der weiteren Ausbauplanung.

B 4 420 Vgl. Leszczensky et al. (2013, Abbildung 7.14).

421 In diesem Zusammenhang wird häufig der Begriff „Diversity“ verwendet.

422 Vgl. EFI (2013).

423 Vgl. Hoogendoorn et al. (2013), Smith et al. (2006), Herring (2009).

424 Vgl. Deszö und Ross (2012).

425 Vgl. Parotta et al. (2013), Weber und Zulehner (2010).

426 Vgl. European Comission (2013), Schiebinger und Schraudner (2011).

427 Vgl. Statistisches Bundesamt (2012c), Fachserie 11, Reihe 4.1.

428 Vgl. OECD.Stat, Graduates by field of education.

429 Vgl. Zachmann (2004) in Ihsen et al. (2014).

430 Vgl. Ihsen et al. (2014).

431 Vgl. Ihsen et al. (2014).

432 Vgl. GWK (2012).

433 Vgl. GWK (2012).

434 Vgl. GWK (2012).

435 Vgl. http://www.dfg.de/foerderung/grundlagen_rahmenbedingungen/chancengleichheit/forschungsorientierte_standards/index.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

436 Vgl. Dzwonnek (2013).

437 Vgl. GWK (2013).

438 Vgl. Kohaut und Möller (2012).

439 Vgl. BMFSFJ (2013b).

440 Vgl. Kohaut und Möller (2013).

441 Der Deutsche Corporate Governance Kodex wurde am 26. Februar 2002 von der Bundesministerin für Justiz im September 2001 eingesetzte Regierungskommission Deutscher Corporate Governance Kodex verabschiedet. Ziel des Deutschen Corporate Governance Kodex ist es, die in Deutschland geltenden Regeln für Unternehmensleitung und -überwachung transparent darzustellen.

442 Vgl. http://www.corporate-governance-code.de/ger/kodex/index.html (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

443 Vgl. Heidemann et al. (2013).

444 Vgl. FIDAR (2013).

445 Vgl. CDU, CSU und SPD (2013: 102). Der Originaltext lautet: „Aufsichtsräte von voll mitbestimmungspflichtigen und börsennotierten Unternehmen, die ab dem Jahr 2016 neu besetzt werden, sollen eine Geschlechterquote von mindestens 30 Prozent aufweisen. Wir werden eine Regelung erarbeiten, dass bei Nichterreichen dieser Quote die für das unterrepräsentierte Geschlecht vorgesehenen Stühle frei bleiben.Wir werden börsennotierte oder mitbestimmungspflichtige Unternehmen gesetzlich verpflichten, ab 2015 verbindliche Zielgrößen für die Erhöhung des Frauenanteils im Aufsichtsrat, Vorstand und in den obersten Management-Ebenen festzulegen und zu veröffentlichen und hierüber transparent zu berichten. Die ersten Zielgrößen müssen innerhalb der 18. Wahlperiode des Deutschen Bundestages erreicht werden und dürfen nicht nachträglich nach unten berichtigt werden."

446 So geht daraus etwa nicht klar hervor, ob sich die Geschlechterquote auf den Gesamtaufsichtsrat bezieht oder nur auf die neu zu besetzenden Aufsichtsratspositionen. Um den Frauenanteil in den Aufsichtsräten deutlich zu erhöhen, sind ambitionierte und klar sanktionierbare Vorgaben unabdingbar.

447 Vgl. Ahern und Dittmar (2012), Nygaard (2011).

448 Vgl. Matsa und Miller (2013).

449 Vgl. http://www.europarl.europa.eu/news/de/news-room/content/20131118IPR25532/html/40-der-Sitze-in-Aufsichtsr%C3%A4ten-f%C3%BCr-Frauen (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

450 Vgl. Kohaut und Möller (2013). Darüber hinaus muss auch im öffentlichen Sektor der Anteil von Frauen in der Führungsebene aufgeschlüsselt nach der Betriebsgröße betrachtet werden. Dabei zeigt sich eine deutliche Abnahme der Frauenanteile mit steigender Betriebsgröße. In Betrieben mit 500 und mehr Beschäftigten liegt der Anteil von Frauen in der ersten Führungsebene mit 20 Prozent nur unwesentlich über dem Wert der Privatwirtschaft von 19 Prozent. Vgl. Kohaut und Möller (2013).

451 Soweit nicht anderweitig gekennzeichnet, beruht dieser Abschnitt auf Solga und Pfahl (2009).

452 Vgl. Smith et al. (2013).

453 Auf den ersten Blick ist es jedoch nicht offensichtlich, ob sich fehlende Möglichkeiten zur Vereinbarung von Familie und Karriere tatsächlich negativ auf den Erfolg von Forscherinnen auswirken. So zeigt eine Studie zu Forscherinnen im deutschsprachigen Raum überraschenderweise, dass Forscherinnen mit Kindern produktiver sind als Forscherinnen ohne Kinder. Die Ergebnisse weisen allerdings darauf hin, dass dies einem Selektionsprozess geschuldet ist. Nur die produktivsten Forscherinnen mit Kindern wagen es, eine akademische Karriere zu verfolgen. Vgl. Joecks et al. (2013).

454 Vgl. Solga und Pfahl (2009).

455 Vgl. Holst et al. (2012).

456 Vgl. Bauernschuster und Schlotter (2013).

457 Vgl. Herr und Wolfram (2009).

458 Vgl. Blau und Kahn (2013). Ob sich die Nutzung von flexiblen Arbeitszeiten karrierehemmend oder karrierefördernd auswirkt, hängt schließlich von individuellen Beweggründen ab bzw. davon, wie die Vorgesetzten dies einschätzen. Vgl. Leslie et al. (2012).

459 Vgl. Ihsen et al. (2014).

460 Die durchschnittliche tatsächlich geleistete Wochenarbeitsstunden von Frauen in ihrer Haupttätigkeit betrug im Jahr 2012 in Deutschland 18,8, in Österreich 21 und in Schweden 24,8 Stunden. Vgl. http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=lfsa_ewhun2&lang=en (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

461 Einige Unternehmen wie z.B. Ford und die Fraport AG gehen hier neue Wege und bieten ihren Mitarbeitern die Möglichkeit, Führungspositionen im Rahmen von Jobsharing zu teilen. Damit wird es möglich, Familie und Karriere leichter zu vereinbaren. Vgl. http://www.erfolgsfaktor-familie.de/default.asp?id=514&pid=663 und http://www.erfolgsfaktor-familie.de/default.asp?-id=524&olfid=13 (letzter Abruf am 10. Januar 2014). Darüber hinaus gibt es Hinweise darauf, dass geschlechterspezifische Gehaltsunterschiede durch Struktur und Aufteilung der geleisteten Arbeitszeit beeinflusst werden. Kontinuierliche Arbeitszeiten werden belohnt, flexible Arbeitszeiten benachteiligt. Vgl. Goldin (2013).

462 Vgl. Funken (2011), Peus und Welpe (2011).

463 Vgl. Peus und Welpe (2011).

464 Vgl. EFI (2013), Moss-Racusin et al. (2012).

465 Vgl. Krause et al. 2013. Es ist nicht geplant, aus dem Projekt gesetzliche Konsequenzen zu ziehen. Die Antidiskriminierungsstelle des Bundes setzt auf Freiwilligkeit und will Unternehmen anregen, ihre bisherige Bewerbungskultur zu überdenken.

466 Vgl. Niederle und Vesterlund (2007).

467 Vgl. Leibbrandt und List (2012).

468 Die Ausführungen zu Schweden basieren auf Ihsen et al. (2014).

469 Vgl. Beaman et al. (2009).

470 Vgl.http://www.nytimes.com/2013/09/08/education/harvard-case-study-gender-equity.html?pagewanted=all&_r=3& (letzter Abruf am 10. Januar 2014).

471 Vgl. Holzinger und Reidl (2012).

472 Vgl. Swedish Discrimination Act.

473 Vgl. EFI (2013).

474 Vgl. EFI (2013).

475 Vgl. EFI (2013).

476 Vgl. EFI (2013).

477 Vgl. Peus und Welpe (2011).

C 478 Die systematische Auswahl internationaler Vergleichsländer orientiert sich unter anderem an der Größe der Volkswirtschaften und der nationalen FuE-Intensität in den OECD- und BRICS-Staaten.

C 1 479 Baethge et al. (2014)

480 Die Bildungsstufen nach ISCED gelten als Standards der UNESCO für internationale Vergleiche der länderspezifischen Bildungssysteme. Sie werden auch von der OECD genutzt. Nach ISCED wird Bildung in folgende Ausbildungsstufen untergliedert:

ISCED 0 Vorprimarstufe

– Kindergarten.

ISCED 1 Primarstufe

– Grundschule.

ISCED 2 Sekundarstufe I

– Hauptschule, Realschule, Gymnasium (Klassen 5 bis 10).

ISCED 3 Sekundarbereich II

– Fachhochschulreife/Hochschulreife, ohne beruflichen Abschluss oder Abschluss einer Lehrausbildung.
– Berufsqualifizierender Abschluss an Berufsfachschulen/Kollegschulen.
– Abschluss einer einjährigen Schule des Gesundheitswesens.

ISCED 4 Postsekundärer nichttertiärer Bereich

– Fachhochschulreife/Hochschulreife und Abschluss einer Lehrausbildung.
– Fachhochschulreife/Hochschulreife und berufsqualifizierender Abschluss an Berufsfachschulen/Kollegschulen, Abschluss einer einjährigen Schule des Gesundheitswesens.

ISCED 5B Tertiärbereich B

– Meister-/Technikerausbildung oder gleichwertiger Fachschulabschluss.
– Abschluss einer zwei- oder dreijährigen Schule des Gesundheitswesens.
– Abschluss einer Fachakademie oder einer Berufsakademie.
– Abschluss einer Verwaltungsfachhochschule.
– Abschluss der Fachschule der ehemaligen DDR.

ISCED 5A Tertiärbereich A

– Fachhochschulabschluss (auch Ingenieurschulabschluss, Bachelor-/Masterabschluss an Fachhochschulen, ohne Abschluss einer Verwaltungsfachhochschule).
– Hochschulabschluss (Diplom (Universität) und entsprechende Abschlussprüfungen).

ISCED 6 Promotion

Vgl. Müller (2009: 43), OECD (2011c: 31).

C 2 481 Vgl. Schasse et al. (2014).

C 3 482 Vgl. hierzu und im Folgenden Rammer und Hünermund (2013).

483 Vgl. im Folgenden Rammer et al.

484 Vgl. Blind (2002).

C 4 485 Für eine ausführliche Diskussion der Begründung und der Effekte staatlicher FuE-Förderung vgl. Kapitel B 4 zur ökonomischen Bewertung staatlicher FuE-Förderung im Jahresgutachten 2012.

C 5 486 Vgl. hierzu http://www.doingbusiness.org/about-us (letzter Abruf am 10. Januar 2014) und Müller et al. (2013).

487 Vgl. hierzu detaillierter http://www.doingbusiness.org/methodology/starting-a-business (letzter Abruf am 10. Januar 2014). Die Berechnung der Werte für die Indikatoren für die einzelnen Länder erfolgt in einem dreistufigen Prozess (vgl. im Folgenden Müller et al. 2013): Zunächst analysiert das Doing Business-Team bei der Weltbank die relevanten Gesetze und Verordnungen und erstellt eine detaillierte Liste der durchzuführenden rechtlichen Handlungsschritte sowie der Zeitdauer, der Kosten und der Mindestkapitalaufwendungen, die mit diesen Handlungsschritten verbunden sind. Diese Liste wird dann in einem zweiten Schritt an Experten in den jeweiligen Ländern mit der Bitte geschickt, die Schritte auf der Liste auf ihre Richtigkeit zu überprüfen und eventuell Ergänzungen vorzunehmen. Bei den Experten in den Ländern handelt es sich in der Regel um Juristen, Steuerberater und Regierungsmitarbeiter. Im dritten Schritt werden die Angaben der Experten von den Weltbankmitarbeitern überprüft und eventuelle Unstimmigkeiten mit der ursprünglichen Recherche geklärt.

488 Das Standardunternehmen hat folgende Eigenschaften (vgl. im Folgenden http://www.doingbusiness.org/methodology/starting-a-business, letzter Abruf am 10. Januar 2014): (1) Es ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung, (2) hat ihren Firmensitz in der größten Wirtschaftsmetropole des Landes, (3) gehört zu 100 Prozent Inländern und hat fünf Gründer, von denen alle natürliche Personen sind, (4) hat ein Startkapital in bar, das zehn Mal so hoch ist wie das Pro-Kopf-Einkommen des Landes, (5) ist ein Industrie-, Dienstleistungs- oder Handelsunternehmen, (6) mietet Produktions- und Büroräume, (7) hat keinen Anspruch auf Investitionsförderungen oder andere Unterstützung, (8) hat einen Monat nach Aufnahme der Geschäftstätigkeit zwischen zehn und 50 Mitarbeiter, die alle Einheimische sind, (9) hat einen Umsatz von mindesten dem Hundertfachen des Pro-Kopf-Einkommens und (10) hat einen Gesellschaftsvertrag von mindestens zehn Seiten.

489 Allerdings ist die Vergleichbarkeit der einzelnen Länderdaten nicht uneingeschränkt gegeben (vgl. hierzu detailliert Müller et al. 2014).

490 Diese amtliche Datenbank basiert auf Auswertungen der Unternehmensregister in den einzelnen Mitgliedsstaaten. Die Werte für Deutschland stammen aus der Unternehmensdemografiestatistik des Statistischen Bundesamts, die eine Auswertung des Unternehmensregisters darstellt. Vgl. hierzu im Einzelnen Müller et al. (2013).

491 Das MUP ist ein Paneldatensatz des ZEW zu Unternehmen in Deutschland, der in Kooperation mit Creditreform, der größten deutschen Kreditauskunftei, erstellt wird. Der im MUP verwendete Unternehmensbegriff umfasst nur wirtschaftsaktive Unternehmen. Als Unternehmensgründung gelten nur originäre Neugründungen. Eine solche liegt vor, wenn eine zuvor nicht ausgeübte Unternehmenstätigkeit aufgenommen wird und zumindest eine Person ihren Haupterwerb damit bestreitet. Eine Unternehmensschließung liegt vor, wenn ein Unternehmen keine wirtschaftliche Tätigkeit mehr durchführt und am Markt keine Produkte mehr anbietet.

492 Das MUP hat eine deutlich enger gefasste Definition von wirtschaftsaktiven Unternehmen sowie von Marktein- und -austritten, so dass eher geringe unternehmerische Aktivitäten im MUP nicht erfasst werden.

C 6 493 Vgl. Neuhäusler et al. (2014:15).

C 8 494 Der gesamte Abschnitt C 8 basiert auf Schiersch und Gehrke (2014).

D 495 Die folgenden Ausführungen basieren auf Gehrke et al. 2013 sowie auf weiteren methodischen Erläuterungen von Frau Dr. Gehrke.

496 In der Nähe dieser Schwelle findet sich lediglich der Maschinenbau. Diese Branche weist also unter den forschungsintensiven Wirtschaftszweigen die niedrigste FuE-Intensität auf. Alle weiteren forschungsintensiven Wirtschaftszweige liegen mit großem Abstand über dem Durchschnitt.

497 Anfang der 1990er Jahre lag die FuE-Intensität der chemischen Industrie im Durchschnitt der OECD-Länder bei etwa 3,5 Prozent. Bis zum Jahr 2003 war dieser Wert auf 2,5 Prozent gesunken. Vgl. Rammer et al. (2005).

498 Die Lücke zwischen hochwertiger Technologie und Spitzentechnologie wird durch die deutsche FuE-Statistik bestätigt, die eine vertiefende Analyse auf drei- und vierstelliger Wirtschaftszweigebene zulässt.

499 Darüber hinaus werden in Grenzfällen zusätzliche Informationen aus dem Mannheimer Innovationspanel, der Kostenstrukturerhebung, der Beschäftigtenstatistik und der Patentstatistik herangezogen.

Kontakt und weitere Informationen
Geschäftsstelle der Expertenkommission
Forschung und Innovation (EFI)
Pariser Platz 6
D-10117 Berlin
Tel.: +49 (0) 30 3229 82 564
Fax: +49 (0) 30 3229 82 569
E-Mail: kontakt@e-fi.de
www.e-fi.de

Herausgeber
Expertenkommission Forschung und
Innovation (EFI), Berlin.
© 2014 EFI, Berlin.
Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig.

Zitierhinweis
Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hrsg.) (2014): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2014, Berlin: EFI.

Gestaltung
Kognito Gestaltung, Berlin

Produktion
Buch- und Offsetdruckerei H. Heenemann GmbH & Co. KG, Berlin

Redaktionsschluss: 10. Januar 2014

ISBN 978-3-00-044660-3

KURZFASSUNG

A AKTUELLE ENTWICKLUNGEN UND HERAUSFORDERUNGEN

A 1 WEITERENTWICKLUNG DER PAKTE

A 2 WIRKSAMERE INNOVATIONS-FÖRDERUNG DURCH EVALUATION VON FÖRDERMASSNAHMEN

A 3 DIE BEDEUTUNG DES HOCHSCHUL- UND BERUFSAUSBILDUNGSSYSTEMS FÜR DAS INNOVATIONSSYSTEM

A 4 STRUKTUR UND ENTWICKLUNG DER WISSENSWIRTSCHAFT

A 5 INTERNATIONALISIERUNG VON FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

A 6 ELEKTROMOBILITÄT: EINIGES ERREICHT UND NOCH VIEL ZU TUN

A 7 DAS EEG AUS INNOVATIONSPOLITISCHER SICHT

B KERNTHEMEN 2014

B 1 FORSCHUNG UND INNOVATION IN DER HOCHSCHULMEDIZIN

B 2 INTERNATIONALE MOBILITÄT VON WISSEN-SCHAFTLERN UND ERFINDERN UND DEREN AUSWIRKUNGEN AUF INNOVATION

B 3 STATUS UND ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN DER IKT IN DEUTSCHLAND

B 4 DIE ROLLE VON FRAUEN IM INNOVATIONSPROZESS

C STRUKTUR UND TRENDS

ÜBERBLICK

C 1 BILDUNG UND QUALIFIKATION

C 2 FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

C 3 INNOVATIONSVERHALTEN DER WIRTSCHAFT

C 4 FINANZIERUNG VON FORSCHUNG UND INNOVATION

C 5 UNTERNEHMENSGRÜNDUNGEN

C 6 PATENTE

C 7 FACHPUBLIKATIONEN

C 8 PRODUKTION, WERTSCHÖPFUNG UND BESCHÄFTIGUNG

D VERZEICHNISSE

ORIENTIERUNGSHILFE –
BITTE AUFKLAPPEN

Die im Jahresgutachten 2014 verwendeten Abbildungen und Tabellen sowie die dazugehörigen Datensätze stehen in der Online-Version des Gutachtens sowie auf **www.e-fi.de** zum Herunterladen bereit.

ISBN 978-3-00-044660-3