

B KERNTHEMEN 2010

B 1 DAS DEUTSCHE F&I-SYSTEM IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

Das nationale Forschungs- und Innovationssystem und seine Herausforderungen

Forschung und Innovation sind weltweit einem starken Transformationsprozess unterworfen. Künftig müssen sie noch mehr auf bedeutende Herausforderungen der Menschheit in Bereichen wie z.B. Energie, Klima, Umwelt und Demographie reagieren sowie einen Beitrag zur Lösung der Probleme leisten. Folgende Entwicklungen im internationalen Innovationssystem haben zu entscheidenden Herausforderungen für die Wirtschaft und für die Wissenschaftssysteme vieler Länder geführt:

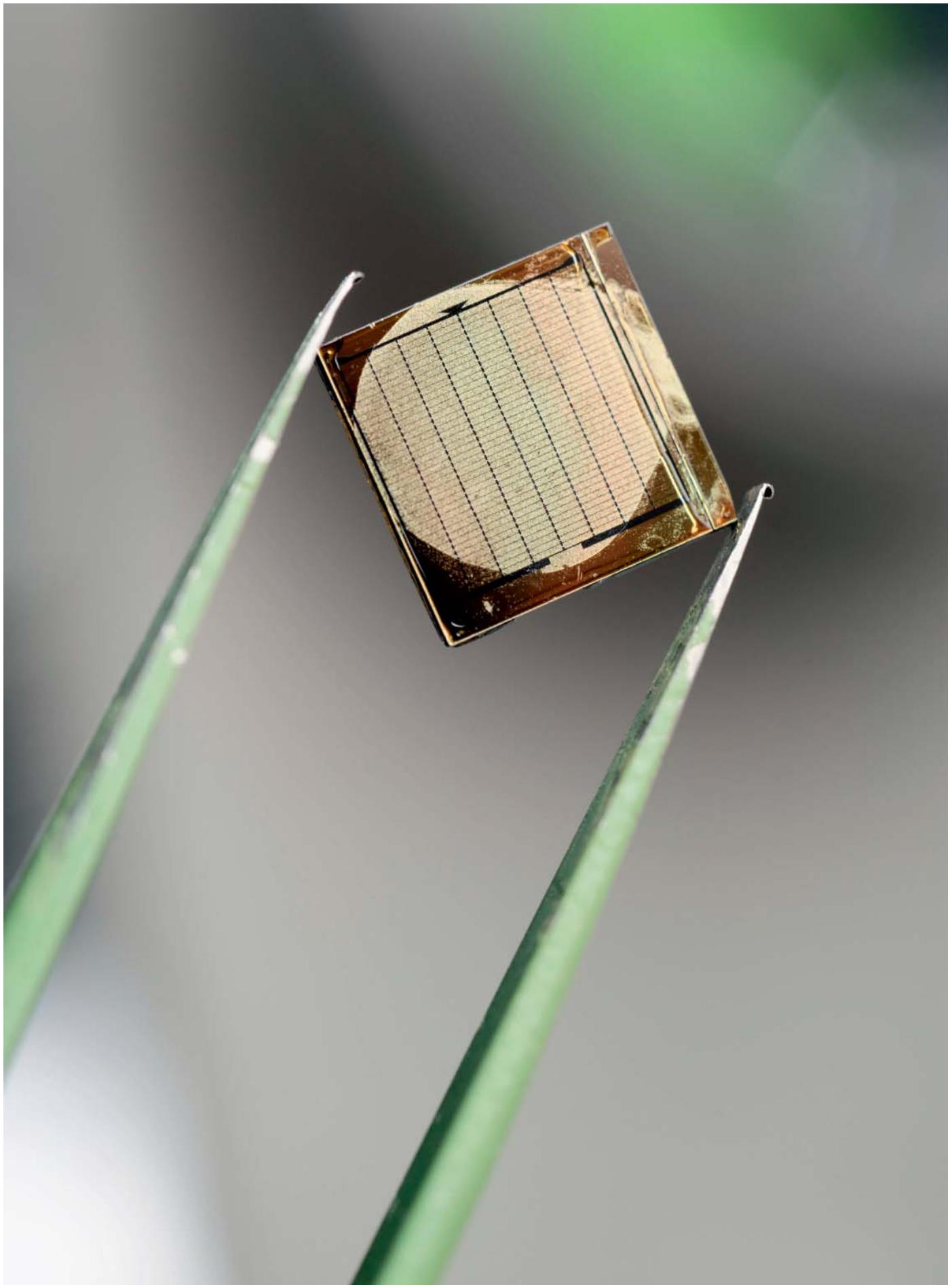
- Neue Bedarfssfelder und Konflikte in den Bereichen Energie, Mobilität, Klima, Sicherheit und Gesundheit, für deren nachhaltige Lösung koordinierte Forschung an mehreren Standorten durchgeführt werden muss.
- Die zunehmende Globalisierung und die Verlagerung von Forschungsressourcen und -kompetenzen in immer mehr Länder, die aktive Innovationsstrategien verfolgen.
- Der stark intensivierte Wettbewerb und die Beschleunigung von Innovationsprozessen.
- Die weltweit zunehmende Konzentration der FuE-Aktivitäten auf hart umkämpfte Spitzentechnologien, von denen erhebliche Wachstumseffekte zu erwarten sind.
- Die Wissensintensivierung und die zunehmende Bedeutung von wissensintensiven Dienstleistungen.

Diese Faktoren führen in den hochentwickelten Staaten zu einer Neuausrichtung in der Forschung.

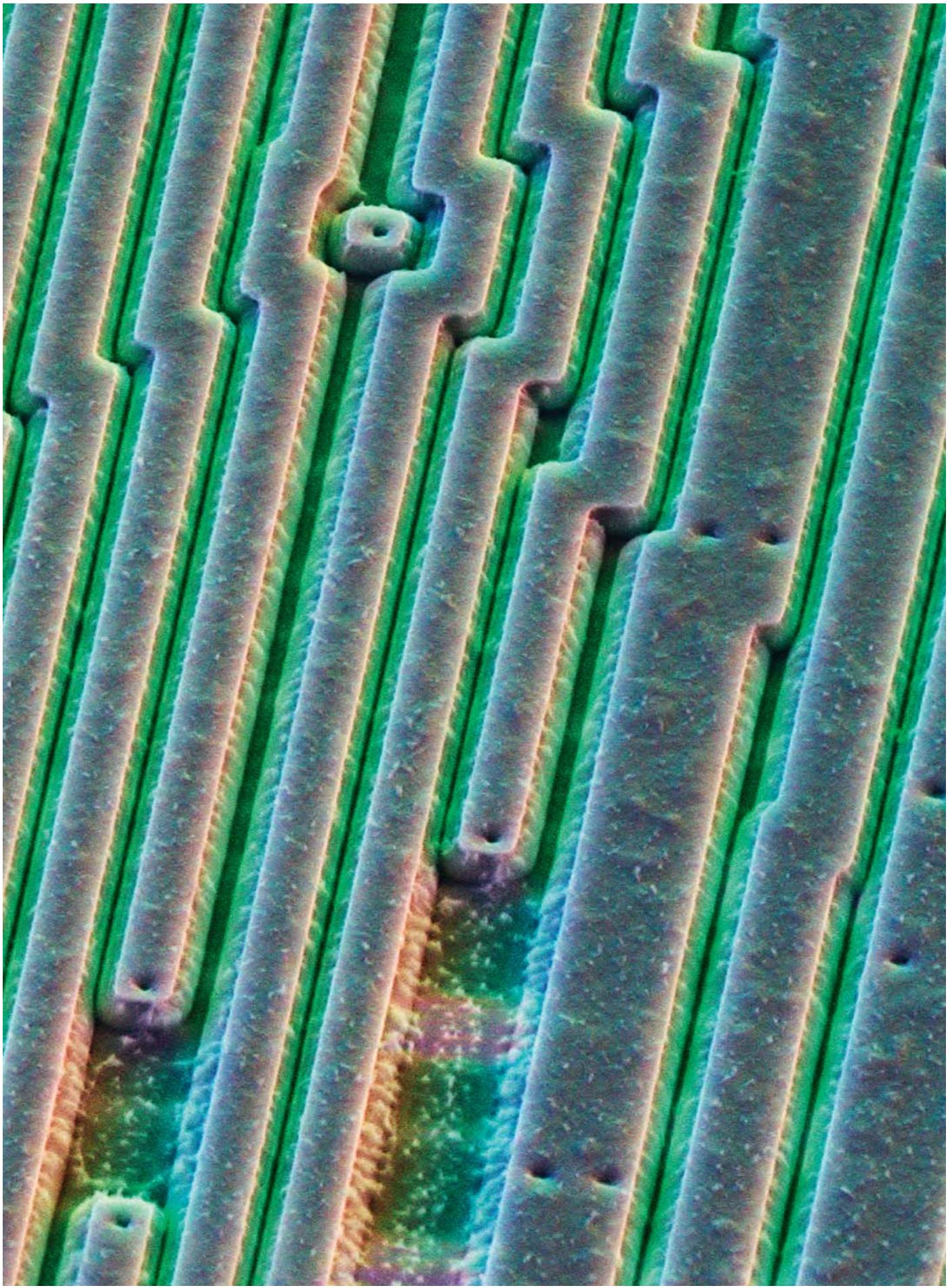
Historisch gewachsene Strukturen und disziplinäre Grenzen werden überwunden, die traditionelle Arbeitsteilung zwischen Grundlagenforschung einerseits und industrieller Innovation andererseits wird zunehmend in Frage gestellt und von neuen Organisationsstrukturen abgelöst. Dynamische Industrien und neue Bedarfssfelder treten stärker ins Zentrum des Innovationsgeschehens; sie werden zunehmend zum Treiber von Innovationsprozessen und beeinflussen die Ausrichtung von FuE. Nachfrage- und probleminduzierte Innovation wird zudem immer häufiger zum Impulsgeber für die öffentliche Forschung.³²

Auf diese strukturellen Veränderungen hat die Forschungs- und Innovationspolitik in vielen Ländern noch nicht adäquat reagiert. Dies trifft auch auf Deutschland zu. Das deutsche F&I-System hat auf wichtigen Gebieten eine beachtliche Leistungsfähigkeit erreicht, muss jedoch noch stärker auf die künftigen Herausforderungen und auf neue Themen ausgerichtet werden. Mit der Hightech-Strategie, in der die für Deutschland wichtigsten Bedarfssfelder betont werden, ist es der Bundesregierung gelungen, die geforderte Umorientierung einzuleiten. Diese muss konsequent fortgeführt werden und sollte auch von organisatorischen Veränderungen innerhalb des Forschungssystems und der Innovationspolitik begleitet werden.

Um die anstehenden strukturellen Veränderungen des F&I-Systems bewerten und steuern zu können, ist eine detaillierte Analyse des Forschungssystems und seiner wichtigsten Komponenten erforderlich. In diesem Kapitel des Gutachtens wird zunächst das industrielle FuE-System ins Zentrum der Betrachtung gerückt. Anschließend folgt die Bewertung der Struktur des öffentlichen Wissenschaftssystems.



Bauteil mit Silikon-Nanodrähten
© Volker Steger/SPL/Agentur Focus



Mikroprozessorchip
© David Scharf / Science Faction / Corbis

BOX 09**Indikatoren zur Bewertung des F&I-Systems**

Wichtige Indikatoren für die Analyse des nationalen Forschungs- und Innovationssystems sind die FuE-Aufwendungen und die Höhe der FuE-Beschäftigung. Für die Wirtschaft werden zudem die Innovationsaufwendungen erfasst, die in der Regel deutlich über den FuE-Aufwendungen liegen.³³ Die Leistungsfähigkeit der Wirtschaft wird anhand von Daten zu Wachstum, Strukturveränderungen, Exporten, Patentposition etc. beurteilt. Die Bewertung des öffentlichen Wissenschaftssystems erfolgt mittels Analysen der Forschungsergebnisse, wie etwa Veröffentlichungen, Patente, Zitationen und Technologietransfer.

Die gesamtwirtschaftlichen FuE-Aufwendungen erreichten in Deutschland 2008 einen Wert von rund 66 Milliarden Euro. Nach Schätzungen des Stifterverbands erhöhte sich der Anteil der FuE-Aufwendungen am Bruttoinlandsprodukt leicht auf 2,6 Prozent (2007: 2,54 Prozent). Ende 2007 lag die Zahl der FuE-Beschäftigten in Deutschland bei insgesamt 506 000, davon waren 185 000 Wissenschaftler. Die deutsche Wirtschaft hat in den letzten Jahren den Anteil der FuE-Aufwendungen am BIP kontinuierlich von 1,54 Prozent im Jahr 1998 auf 1,78 Prozent 2007 gesteigert. Der staatliche Anteil ist dahingegen fast konstant geblieben (0,72 Prozent 1998 und 0,76 Prozent 2007). Die Erhöhung der nationalen FuE-Intensität Deutschlands von 2,27 Prozent 1998 auf 2,54 Prozent des BIP 2007 wurde also fast ausschließlich von der Wirtschaft getragen. Im Jahr 2007 entfielen 70 Prozent der nationalen FuE-Aufwendungen Deutschlands auf die Wirtschaft, 30 Prozent auf den öffentlichen Bereich, davon 16 Prozent auf Hochschulen und 14 Prozent auf außeruniversitäre Forschungseinrichtungen. Nur in wenigen Ländern ist der Finanzierungsanteil der Wirtschaft höher.³⁴ Die Ausweitung der FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft war allerdings im internationalen Vergleich in den letzten Jahren unterdurchschnittlich.

Das Forschungs- und Innovationssystem der Wirtschaft

Deutschland hat ein stark entwickeltes und leistungsfähiges industrielles FuE-System, das auf die wichtigsten Exportindustrien konzentriert ist.³⁵ Insgesamt wurden im Jahr 2008 in der Wirtschaft 57,3 Milliarden Euro für FuE aufgewendet – gegenüber den

FuE-Aufwendungen des Jahres 2007 stellte dies trotz der im Herbst 2008 einsetzenden Wirtschaftskrise eine Erhöhung um 7,2 Prozent dar.

Ende 2008 waren 333 000 Mitarbeiter in der Wirtschaft im Bereich Forschung und Entwicklung beschäftigt.³⁶ Laut Plandaten der Unternehmen sollten die FuE-Aufwendungen im Jahr 2009 auf Vorjahreshöhe gehalten werden.³⁷ Ob diese Planung jedoch eingehalten werden konnte, ist derzeit noch nicht klar. Spätestens für das Jahr 2010 ist zu erwarten, dass die FuE-Budgets der Unternehmen reduziert und Projekte gestreckt bzw. gekürzt werden.³⁸

Die weltweite Finanz- und Wirtschaftskrise führt in fast allen Industriestaaten zu deutlichen Rückgängen bei den industriellen FuE-Aufwendungen. Private FuE-Investitionen reagieren stark auf konjunkturelle Veränderungen, allerdings zeigen sich hier deutlich unterschiedliche Muster zwischen einzelnen Ländern und Sektoren. Daten aus früheren Konjunkturzyklen belegen, dass deutsche Unternehmen weniger stark auf konjunkturelle Einbrüche reagieren als Unternehmen in anderen Ländern.³⁹ Gleichzeitig sind sie aber auch weniger dynamisch, wenn es um den Ausbau in konjunkturellen Hochphasen geht. In der Aufschwungphase von 2004 bis 2007 sind in den OECD-Staaten die FuE-Aufwendungen der Wirtschaft um 28 Prozent gestiegen; die der deutschen Wirtschaft erhöhten sich in dieser Zeit lediglich um zwölf Prozent.⁴⁰

Dieses für Deutschland typische Wachstums muster ist durch die Stärken im Bereich der hochwertigen Technologien bei gleichzeitigen Defiziten im Bereich wichtiger Spitzentechnologien geprägt. Die FuE-Aufwendungen der Wirtschaft sind nach wie vor stark auf das verarbeitende Gewerbe und hier auf wenige Sektoren konzentriert, die traditionell als die Hauptexportindustrien Deutschlands gelten: Fahrzeugbau (34,9 Prozent), Elektroindustrie (16,3 Prozent), Chemie inkl. Pharmazie (13,8 Prozent) sowie Maschinenbau (10,7 Prozent). Insgesamt wurden in diesen FuE-intensiven Sektoren 2008 Innovationsaufwendungen in Höhe von 47 Milliarden Euro getätigt (Tabelle 1).

Der Strukturwandel hin zu Dienstleistungen und der Ausbau von Wachstumsfeldern der Spitzentechnologie sind dagegen in Deutschland weniger weit vorangeschritten als in anderen hochentwickelten

TAB 01 FuE-Aufwendungen und Innovationsaufwendungen der deutschen Wirtschaft 2008⁴¹

Wirtschaftszweig	WZ 2008	FuE-Aufwendungen Mrd. Euro*	Anteil an den gesamten FuE- Aufwendungen in Prozent	Innovations- aufwendungen Mrd. Euro	Anteil an den gesamten Innovations- aufwendungen in Prozent
Chemie / Pharma	20–21	8,6	13,8	12,6	9,8
Elektroindustrie	26–27	10,1	16,3	16,2	12,7
Maschinenbau	28	6,6	10,7	12,0	9,3
Fahrzeugbau	29–30	21,7	34,9	36,5	28,5
Forschungsintensive Industrie	20–21, 26–30	47,0	75,7	77,2	60,3
Sonstige Industrie	5–19, 22–25, 31–33, 35–39	5,9	9,5	21,1	16,4
Mediendienstleistungen	58–60 (ohne 18)	0,3	0,5	1,9	1,5
EDV / Telekommunikation	61–63	4,7	7,6	11,1	8,7
Finanzdienstleistungen	64–66	1,2	2,0	4,0	3,2
Unternehmensberatung / Werbung	69–70, 73	0,9	1,4	1,9	1,4
Technische / FuE-Dienstleistungen	71–72	1,6	2,5	2,7	2,1
Wissensintensive Dienstleistungen	58–66, 69–73	8,6	13,9	21,6	16,9
Sonstige Dienstleistungen	46, 49–53, 74, 78–82	0,6	1,0	8,2	6,4
Gesamt		62,0	100,0	128,1	100,0

*Hinweis: FuE-Aufwendungen im Rahmen des Mannheimer Innovationspanels werden nach einer anderen Systematik erfasst als im Rahmen der Wissenschaftsstatistik des Stifterverbands. Quelle: ZEW (2010). Mannheimer Innovationspanel 2009.

OECD-Staaten. Inzwischen entfallen aber immerhin 16,9 Prozent der Innovationsaufwendungen der Wirtschaft auf wissensintensive Dienstleistungen, hier insbesondere auf IT-Dienstleistungen und Telekommunikation (8,7 Prozent), Finanzdienstleistungen (3,2 Prozent) sowie technische Dienstleistungen.

– anders als in Deutschland – ein starker Ausbau neuer Industriezweige und besonders FuE-intensiver Spitzentechnologien zu beobachten. Dies hat in diesen Ländern, insbesondere in Schweden, Finnland, Dänemark und Österreich, zu einer deutlich stärkeren Erhöhung der durchschnittlichen FuE-Quote als in Deutschland geführt.⁴³

Zu geringe Dynamik im Bereich der Spitzentechnologie

Innerhalb des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland konzentriert sich FuE stark auf wenige Industriezweige, die ein eher moderates Wachstum und eine mittlere FuE-Intensität aufweisen. Industrien, die in den letzten Jahren weltweit durch eine besonders starke Ausweitung der FuE geprägt waren, wie z. B. Pharmazie und Biotechnologie, Informations- und Kommunikationstechnologie sowie Optoelektronik sind in Deutschland weniger stark präsent. Zwar durchlaufen die deutschen Industrieunternehmen einen deutlichen internen Strukturwandel, insbesondere durch die Assimilation von FuE-intensiven Technologien und den Ausbau neuer Geschäftsfelder.⁴² Im Gegensatz dazu war in vielen Vergleichsländern

Die Wirtschaftsstruktur in Deutschland wurde nicht zugunsten von Wirtschaftszweigen mit einer besonders hohen FuE-Intensität ausgebaut. Stattdessen sind in Deutschland gerade solche Branchen stark gewachsen, die weltweit eine insgesamt konstante oder gar rückläufige FuE-Intensität aufweisen. Ausgesprochen riskant ist die sehr starke Konzentration auf den Fahrzeugbau – auf diesen entfallen allein 35 Prozent der FuE-Aufwendungen der Wirtschaft. Dies zeigt sich insbesondere in der aktuellen Wirtschaftskrise, in der die wichtigsten Säulen des industriellen FuE-Systems – Automobilbau, Maschinenbau, Elektrotechnik – besonders hart getroffen wurden. Die starke Konzentration auf hochwertige Technologien bei gleichzeitiger Vernachlässigung der Spitzentechnologie wirkt sich auf die Innovationsdynamik in Deutschland nachteilig aus.

Wachstumsfelder in Spitzentechnologiemärkten und in wissensintensiven Dienstleistungen werden nicht schnell genug erschlossen.

Im Zeitraum 2002 bis 2007 lässt sich ein Rückgang des Anteils der Unternehmen mit einer FuE-Intensität auf Spitzentechnologieniveau verzeichnen. Der Anteil der Unternehmen mit einer FuE-Intensität von mehr als 7 Prozent fiel von rund 6 Prozent (2002 bis 2004) auf rund 4 Prozent in den Jahren 2005 bis 2007. Zwischen 2003 und 2007 sind die FuE-Aufwendungen der größten weltweit tätigen Unternehmen in Pharma und Biotechnologie um 33 Prozent, in IT-Hardware um 24 Prozent und in Software und Computerdienstleistungen um 28 Prozent gestiegen. In dieser Periode nahmen die weltweiten FuE-Aufwendungen in der Automobilindustrie nur um neun Prozent und die in der Chemieindustrie nur um 1,5 Prozent zu. Lediglich im Maschinenbau (+24 Prozent) und in der Medizintechnik (+32 Prozent) partizipierten deutsche Unternehmen am Ausbau der weltweiten FuE-Kapazitäten.

Die Globalisierung von FuE schreitet weiter voran

Deutsche Unternehmen sind stark in FuE-Globalisierungsprozesse eingebunden und haben ihr Engagement im Ausland zwischen 1998 und 2008 beträchtlich ausgeweitet. Zudem sind auch ausländische multinationale Unternehmen zunehmend mit FuE in Deutschland präsent. Die Bilanz der ausländischen Direktinvestitionen ist in dieser Hinsicht ausgeglichen. Es zeigt sich aber, dass der FuE-Standort Deutschland auch hier eher von den traditionell starken Feldern profitiert, während FuE-Aufwendungen in den Spitzentechnologiebereichen meist an Deutschland vorbeigeleitet werden. So konzentrieren beispielsweise US-amerikanische Unternehmen ihre FuE-Auslandsinvestitionen in den Bereichen Pharma, Kommunikationstechnik und Halbleiter überwiegend auf Asien sowie auf einige europäische Länder wie Großbritannien und Irland oder auf Skandinavien. Nur in den klassischen Domänen der deutschen Wirtschaft (Automobilbau, Maschinenbau, Chemie) führen sie weiterhin FuE in Deutschland durch. Ähnliche Investitionsprofile gelten für Unternehmen aus anderen Ländern.⁴⁴

Auch die führenden FuE-betreibenden deutschen Unternehmen tätigen zunehmend FuE-Investitionen im Ausland, zum Teil in komplementärer Weise, so dass

die Zentrale in Deutschland gestärkt wird. Immer häufiger stellen FuE-Investitionen im Ausland allerdings ein Substitut für eigenes FuE-Engagement in Deutschland dar.⁴⁵ Negativ anzumerken ist besonders, dass der Ausbau der FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen gerade in den dynamischen Feldern vorwiegend im Ausland stattfindet. Dies kann zur Aufgabe strategisch wichtiger Bereiche in Deutschland führen. Besonders in der Pharmazeutik und Biotechnologie sowie in der Halbleitertechnik und Softwareentwicklung hat es entsprechende nachteilige Entwicklungen gegeben. So wurde beispielsweise in der deutschen Pharma industrie der Anteil der FuE-Aufwendungen im Ausland zwischen 2003 und 2007 von 50,1 Prozent auf 69,2 Prozent erhöht, zum Teil in besonders vielversprechenden Forschungsbereichen, die oft nur noch in ausländischen FuE-Labors durchgeführt werden.⁴⁶ In den Bereichen Pharmazeutik, Biotechnologie, Medizintechnik und Software werden tendenziell Spitzenstandorte in Nordamerika ausgewählt, während in der Elektronik, Telekommunikation und bei Elektrochemikalien oft eine Schwerpunktverlagerung nach Asien erfolgt. Diese Entwicklung hat längerfristig auch Auswirkungen auf das Innovationssystem in Deutschland, denn sie beeinträchtigt die Effektivität der Zusammenarbeit mit der öffentlichen Grundlagenforschung und hat Rückwirkungen auf das Bildungssystem. Durch die Auslagerung von FuE in besonders dynamischen Bereichen ins Ausland gehen wichtige Impulse für die Zusammenarbeit mit den Forschungsinstituten an deutschen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen verloren. Zudem besteht die Gefahr, dass wichtige Geschäftsfelder wegbrechen, die hochwertige Arbeitsplätze für Hochqualifizierte bieten können.⁴⁷

Öffentliche Forschung und Wissenschaft im internationalen Vergleich

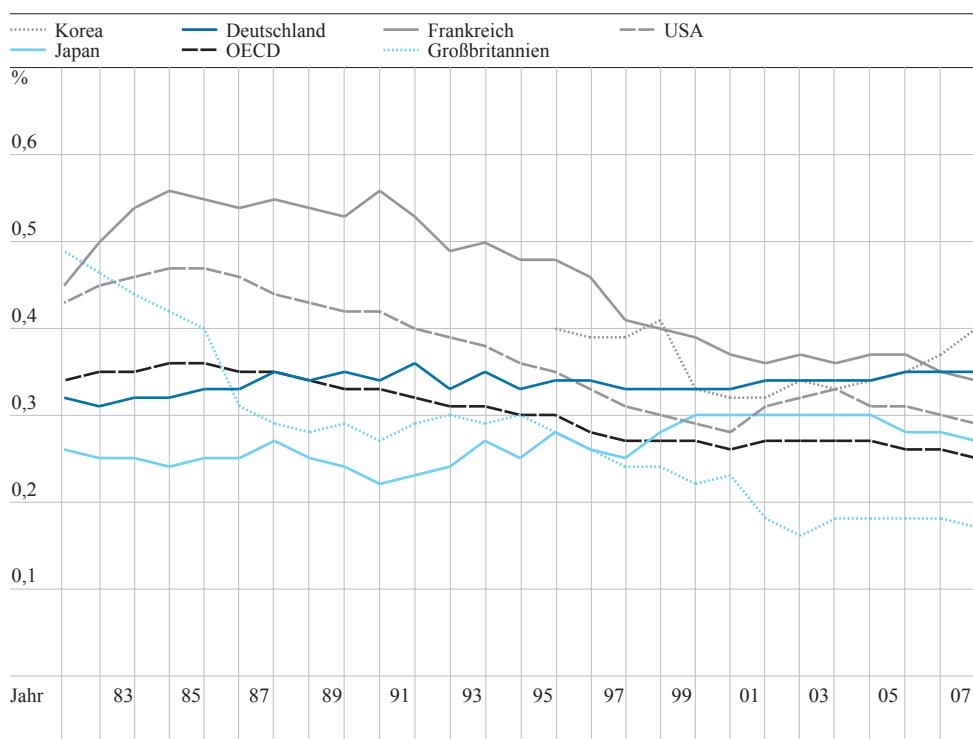
Im längerfristigen Trend ist es zu einer Gewichtsverlagerung der FuE-Aufwendungen hin zu privat finanziertem bzw. durchgeföhrter FuE gekommen. Wurden innerhalb der OECD im Jahr 1980 noch 47 Prozent der FuE-Aufwendungen vom Staat finanziert, so sank dieser Anteil bis 2007 sukzessive auf 28,1 Prozent. Zwischen 1994 und 2000 wurde nur ein Sechstel des FuE-Zuwachses in den OECD-Ländern durch den Staat aufgebracht, drei Viertel leistete hingegen die private Wirtschaft.⁴⁸ Gerade

TAB 02 Struktur der öffentlichen Forschung in Deutschland 2007

Institution/Wissenschaftseinrichtung	Forschungsausgaben in Mio. Euro	Forschungspersonal (Vollzeitäquivalente)	darunter Wissenschaftler
Außeruniversitäre Forschung (AUF)	8 540	80 664	43 561
Max-Planck-Gesellschaft (MPG)	1 290	11 785	5 996
Fraunhofer-Gesellschaft (FhG)	1 319	10 519	6 667
Helmholtz-Gemeinschaft (HGF)	2 740	23 283	12 190
Wissenschaftsgemeinschaft Leibniz (WGL)	966	9 699	5 480
Bundesforschungseinrichtungen	681	8 319	3 675
Landes- und kommunale Forschungseinrichtungen	218	2 990	1 354
Sonstige Forschungseinrichtungen	1 002	10 930	7 138
Wissenschaftliche Bibliotheken und Museen	325	3 119	1 062
Hochschulen	10 000	103 953	72 985
Öffentliche Forschung insgesamt	18 540	184 597	116 546

Quelle: Statistisches Bundesamt. Statistisches Jahrbuch 2009.

ABB 01 Anteil der FuE-Ausgaben für außeruniversitäre Forschungseinrichtungen am Bruttoinlandsprodukt im internationalen Vergleich



Quelle: OECD (2009a). Berechnungen des ZEW.

Deutschland nahm, was den Ausbau der öffentlichen Forschung anbetraf, lange Zeit keine Vorreiterrolle ein. Insbesondere die USA, die nordischen sowie die südeuropäischen Länder haben ihre staatlichen FuE-Aufwendungen stärker ausgeweitet als Deutschland. Erst seit dem Jahr 2004 ist hierzulande eine im Vergleich zur OECD überdurchschnittliche Steigerung festzustellen.⁴⁹

Eine starke öffentliche Forschungsinfrastruktur ist von hoher Bedeutung und unverzichtbar für die langfristige Standortsicherung. Deutschland hat hier nunmehr durch die Steigerung der öffentlich finanzierten Forschung Vorsorge getroffen. Das öffentliche Forschungssystem umfasst die Hochschulen und die außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUF). Beide ergänzen sich und leisten vielfältige Beiträge zu Forschung, Ausbildung und Wissenstransfer und damit direkt und indirekt zur Innovationsleistung auf gesamtwirtschaftlicher Ebene. Die Expertenkommision untersucht im Folgenden insbesondere Fragen der Aufgabenteilung und Zusammenarbeit zwischen den Wissenschaftseinrichtungen in Deutschland, die Formen der Zusammenarbeit mit der Wirtschaft sowie die Effektivität und Effizienz der Prozesse. Im vorliegenden Gutachten stehen zunächst die außeruniversitäre Forschung und ihre internen Strukturen im Mittelpunkt der Analyse.

Struktur der öffentlichen Forschung

Insgesamt beträgt das Forschungsbudget im öffentlichen Bereich 19,8 Milliarden Euro (2008). Hiervon entfallen 10,7 Milliarden Euro auf die Hochschulen und 9,1 Milliarden Euro auf die außeruniversitäre Forschung. Ende 2008 beschäftigten beide Bereiche zusammen 189 000 FuE-Mitarbeiter (in Vollzeitäquivalenten), hiervon entfielen 108 000 auf Hochschulen und 81 000 auf außeruniversitäre Einrichtungen.⁵⁰ Das deutsche Wissenschaftssystem ist im Gegensatz zu den Systemen anderer Industrienationen durch ein vergleichsweise hohes Maß an Konstanz der grundlegenden Strukturen geprägt. Dies kann im Sinne von Forschungskontinuität durchaus als vorteilhaft angesehen werden, im Hinblick auf Flexibilität und Innovationsdynamik ergeben sich aber auch Nachteile. Auffällig ist, dass der Anteil der FuE-Ausgaben des öffentlichen Wissenschaftssektors am Bruttoinlandsprodukt seit 1981 stabil bei etwa 0,75 Prozent liegt. Insbesondere die Aufteilung zwischen

Hochschulen (0,4 Prozent) und außeruniversitärer Forschung (0,35 Prozent) blieb über den betrachteten Zeitraum weitgehend konstant.

In den OECD-Staaten sank der Anteil der außeruniversitären Forschung am BIP zwischen 1995 und 2007 von 0,3 Prozent auf 0,25 Prozent.⁵¹ Gleichzeitig wurde der Anteil der Forschung im Hochschulsektor von 0,33 Prozent auf 0,38 Prozent des BIP ausgeweitet. Auch in wichtigen Vergleichsländern wurde der Anteil der außeruniversitären institutionellen Forschung am BIP in diesem Zeitraum deutlich reduziert, so beispielsweise in den USA von 0,3 Prozent auf 0,25 Prozent, in Großbritannien von 0,28 Prozent auf 0,16 Prozent, in Frankreich von 0,48 Prozent auf 0,34 Prozent, sowie in Kanada von 0,24 Prozent auf 0,19 Prozent.

Der Ausbau des Bildungssystems und der Hochschulforschung nahm in vielen OECD-Staaten gerade seit 1995 und verstärkt nach 2000 eine zentrale Rolle ein. Der Anteil der Hochschulforschung am BIP erhöhte sich im Durchschnitt der OECD-Staaten von 0,33 Prozent 1995 auf 0,38 Prozent 2007, in den USA von 0,31 Prozent auf 0,36 Prozent, in Großbritannien von 0,37 Prozent auf 0,44 Prozent. Besonders bemerkenswert sind die Entwicklungen in Kanada (Steigerung von 0,46 Prozent auf 0,63 Prozent) sowie Korea (von 0,19 Prozent auf 0,37 Prozent). Deutschland hat diesen in den anderen Staaten zu beobachtenden Ausbau der Hochschulforschung – bei gleichzeitiger Konsolidierung außeruniversitärer Forschungsstrukturen – nicht vollzogen. Dies wiegt gerade angesichts der Tatsache schwer, dass es in dem betrachteten Zeitraum zu einer starken Bildungsexpansion gekommen ist, die vermutlich ein Zurückdrängen der Forschung in den Zeitbudgets der Hochschulbeschäftigte nach sich gezogen hat. Auf einen gleichgerichteten Ausbau von Bildung und Forschung und eine deutliche Strukturverbesserung der universitären Forschung sollte daher in den kommenden Jahren besonderes Augenmerk gelegt werden.

Schwerpunktsetzungen innerhalb des Systems der außeruniversitären Forschung

Deutschland verfügt über ein hochentwickeltes System der Forschung mit mehreren unabhängigen Wissenschaftsorganisationen, die durch ganz unter-

schiedliche Missionen geprägt sind. Die vier wichtigsten Organisationen beschäftigten im Jahr 2007 56 Prozent der Wissenschaftler der außeruniversitären Forschungseinrichtungen, davon die Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) 22 Prozent, die Fraunhofer-Gesellschaft (FhG) 12 Prozent, die Max-Planck-Gesellschaft (MPG) 11 Prozent und die Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL) 11 Prozent. Gemeinsam tätigten sie 74 Prozent der Forschungsausgaben der außeruniversitären Forschung. Ausgestattet mit etwa einem Viertel des Budgets der außeruniversitären Forschung verteilen sich 44 Prozent der Mitarbeiter auf die folgenden Institutionen: Ressortforschungseinrichtungen des Bundes 16 Prozent, die der Länder 7 Prozent, Akademien, wissenschaftliche Bibliotheken und Museen 6 Prozent, eine Gruppe von sonstigen Einrichtungen 15 Prozent. Letztere umfasst 400 öffentlich geförderte Organisationen ohne Erwerbszweck, die ganz unterschiedliche Aufgaben in Wissenschaft, Forschung und Technologietransfer wahrnehmen.

Eine solche organisatorische und institutionelle Differenziertheit kann leicht zu ineffizienter Duplikation und mangelnder strategischer Kohärenz führen. Während die bereits langjährig in einer zentralen Wissenschaftsorganisation zusammengefassten Institute der Fraunhofer-Gesellschaft ebenso wie der Max-Planck-Gesellschaft ein klares Forschungsprofil herausgebildet und einen hervorragenden internationalen Ruf erlangt haben, gilt dies bislang nicht in vergleichbarer Weise für die oben genannten weiteren Institutionen. Die erst seit den 1990er Jahren in Dachorganisationen zusammengefassten Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft und der Leibniz-Gemeinschaft haben in der Zwischenzeit einen Transformationsprozess durchlaufen, der in vielen Fällen zu einer Steigerung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit geführt hat. Viele Institute und Forschungsbereiche innerhalb der HGF ebenso wie der WGL sind von hervorragender Qualität. Die Heterogenität der Forschungsprofile und Aufgabenstellungen ist in diesen Forschungsorganisationen aber wesentlich ausgeprägter als etwa bei der FhG und der MPG.

In der Vergangenheit wurde oft die These von der Versäulung des deutschen Forschungs- und Wissenschaftssystems vertreten.⁵² Jede Wissenschaftsorganisation, so die These, verfolge eine eigenständige Mission, wie z.B. Grundlagenforschung bei der

MPG, angewandte Forschung bei der FhG. Die Zusammenarbeit sei besonders intensiv zwischen Instituten innerhalb derselben Wissenschaftsorganisation, aber vergleichsweise gering zwischen verschiedenen Wissenschaftsorganisationen.

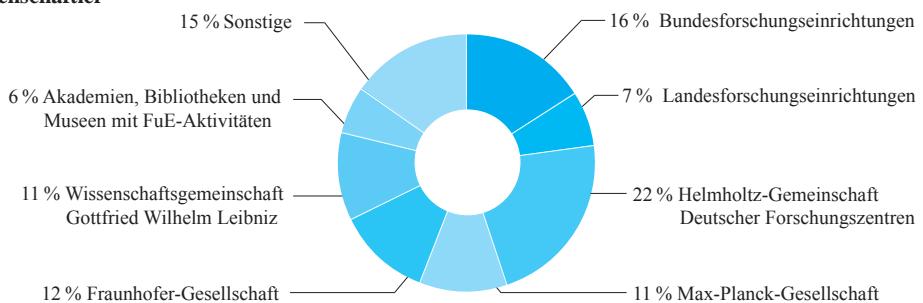
Die Expertenkommission ist dieser bisher empirisch nicht abgesicherten Vermutung nachgegangen. Eine aktuelle, im Auftrag der Expertenkommission durchgeführte Studie zeigt auf, dass es in den letzten Jahren verstärkt zu Kooperationen und neuartigen Formen der Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Typen von Wissenschaftsorganisationen gekommen ist. Fast alle außeruniversitären Forschungseinrichtungen kooperieren mit Hochschulen und im Zuge der Exzellenzinitiative wurden Forschungsverbünde aufgebaut, die verschiedene Institutionen einbeziehen. Häufige Kooperationsformen sind gemeinsame Forschungsprojekte (72 Prozent), Hochschulprofessuren von Mitarbeitern (42 Prozent) sowie die gemeinsame Betreuung von Diplom- und Doktorarbeiten (44 Prozent). Mittlerweile sind Kooperationen mit Einrichtungen aus anderen Organisationen der außeruniversitären Forschung sogar häufiger als Kooperationen mit Einrichtungen der eigenen Organisation.⁵³

Die Übersicht in Tabelle 3 zeigt auf, welche Hauptaufgaben in den verschiedenen außeruniversitären Forschungseinrichtungen nach der Selbsteinschätzung die größte Bedeutung haben. Sehr klar positioniert sind die Max-Planck-Institute im Bereich der Grundlagenforschung, während sich die Fraunhofer-Gesellschaft primär der angewandten Forschung und dem Wissenstransfer widmet. Deutlich heterogener sind die Prioritäten und Hauptaufgaben für Einrichtungen innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft und der Leibniz-Gemeinschaft sowie für die Bundesforschungseinrichtungen. Die Helmholtz-Gemeinschaft ist mit 23 300 Mitarbeitern und FuE-Aufwendungen von 2,7 Milliarden Euro die größte Wissenschaftsorganisation in Deutschland und viele Institute der HGF erbringen beachtliche Forschungsleistungen. Die HGF leistet einen mitunter recht schwierigen Brückenschlag zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung. Zudem zielt die ursprüngliche Mission der HGF auf die Erforschung von Systemen unter Einsatz von Großgeräten und umfangreicher wissenschaftlicher Infrastruktur ab. Die Expertenkommission ist der Auffassung, dass noch deutlicher zwischen denjenigen HGF-Einrichtungen unterschieden werden muss, die noch heute Großforschung im ursprünglichen

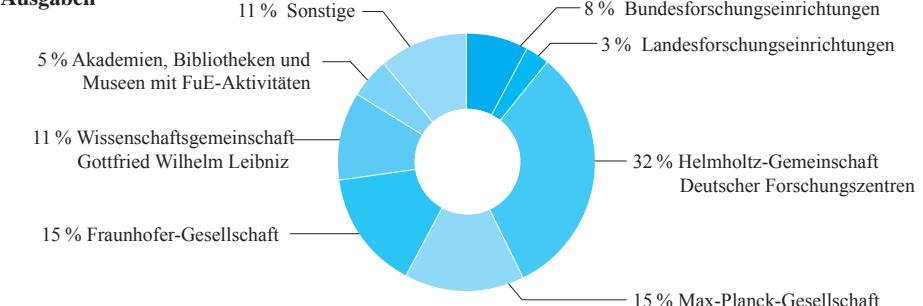
Verteilung der Wissenschaftler und FuE-Aufwendungen auf verschiedene Organisationen in der außeruniversitären Forschung

ABB 02

Wissenschaftler



FuE-Ausgaben



Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 14, Reihe 3.6 (verschiedene Jahrgänge). Berechnungen des ZEW.

Befragungsergebnisse zu den Hauptaufgaben der außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Deutschland

TAB 03

	Gesamt	MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Sonstige
Grundlagenforschung	44	100	9	46	62	7	33
Angewandte Forschung	57	3	91	57	48	74	67
Technische Entwicklung	18	3	46	26	6	7	23
Messen, Testen, Prüfen, Normung/Zertifizierung	11	0	17	6	6	26	15
Information und Dokumentation	11	3	3	3	23	22	8
Aus-, Fort- und Weiterbildung	16	22	3	34	19	7	10
Bereitstellung wissenschaftlicher Infrastruktur	15	6	11	37	13	15	8
Wissens-/Technologietransfer an Unternehmen	26	3	57	31	12	7	40
Wissenstransfer an die Allgemeinheit	15	19	0	14	23	15	15
Beratung von öffentlichen Stellen	20	3	9	17	19	78	10
Erfüllung öffentlicher Aufgaben	13	3	3	9	10	56	10

Anteil der Einrichtungen je AUF-Organisation in Prozent, die die jeweilige Aufgabe auf einer fünfstufigen Likertskaala als von größter Bedeutung eingestuft haben (Mehrfachnennungen von Aufgaben mit höchster Bedeutung möglich). Quelle: Polt et al. (2010: Tab. 2–4). ZEW, AUF-Befragung 2009. Berechnungen des ZEW.

Sinne betreiben und den anderen Einrichtungen, für die sich mittlerweile die Mission beträchtlich verändert hat. Für beide Typen von HGF-Einrichtungen sollten unterschiedliche Strategien herausgearbeitet werden und beide Typen müssen ihr Profil gegenüber den anderen Wissenschaftsorganisationen noch deutlich schärfen. Insbesondere die Situation des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) innerhalb der HGF sollte unter forschungsstrategischen Gesichtspunkten detailliert analysiert werden.

Die Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL) ist eine Dachorganisation von 86 rechtlich selbstständigen Einrichtungen, zu denen neben Forschungsinstituten auch Einrichtungen der wissenschaftlich-kulturellen Infrastruktur zählen. Die WGL beschäftigt 9700 FuE-Mitarbeiter und verfügt über ein FuE-Budget von knapp einer Milliarde Euro. Das Aufgabenspektrum deckt sowohl Grundlagenforschung als auch angewandte Forschung sowie Leistungen im Bereich der Information und Dokumentation, des Wissentransfers, der Aus-, Fort-, und Weiterbildung sowie der Beratung öffentlicher Stellen ab. Die Koordination der einzelnen Forschungseinrichtungen innerhalb der WGL beschränkt sich auf den gegenseitigen Informationsaustausch; die Zentralorganisation greift nicht in Entscheidungen der einzelnen Institute ein. Die Vielfalt der Aufgabenstellungen der einzelnen Einrichtungen innerhalb der WGL und die spezielle Form der institutionellen Förderung (gemeinsame Bund-Länder-Förderung mit dem Schlüssel 50 Prozent Bund, 40 Prozent Sitzland und 10 Prozent aus einem gemeinsamen Topf der Länder) lassen in den kommenden Jahren noch schwierige Strukturanpassungen erwarten.⁵⁴

Ein nicht unerheblicher Teil der FuE-Aufwendungen der öffentlichen Hand entfällt auch auf die Ressortforschung des Bundes und auf Forschungseinrichtungen der Länder und Kommunen. Die Ressortforschungseinrichtungen des Bundes mit insgesamt 8 300 Mitarbeitern sind neun verschiedenen Ministerien zugeordnet; sie verfügen über ein Forschungsbudget von 680 Millionen Euro (2007). In den letzten Jahren sind für diese Forschungseinrichtungen Evaluationen durchgeführt worden, die allerdings nicht grundsätzlich das Gesamtsystem und dessen Zuschnitt in Frage gestellt haben. Die Kommission empfiehlt, Konsequenzen aus der Systemevaluation der Ressortforschungseinrichtungen durch den Wissenschaftsrat zu ziehen. Dabei sollte berücksichtigt

werden, welche Aufgaben hoheitlicher Natur sind und welche Forschungsaufgaben sehr spezifisch nur ein Ressort betreffen. Institutionen, für die diese Kriterien nicht erfüllt sind, die also keine hoheitlichen Aufgaben wahrnehmen und Forschungsleistungen erbringen, die eher ressortübergreifend gültig sind, sollten in das existierende System von Wissenschaftsorganisationen integriert, mittelfristig umstrukturiert oder geschlossen werden. Die Bundesregierung hat bereits 2007 zehn Leitlinien einer modernen Ressortforschung formuliert, die vor dem Hintergrund des Status quo der bisherigen Aufgabenteilung und Ressortzuordnung wertvolle Verbesserungen vorsehen.⁵⁵ Nach Vorlage der neuen Empfehlungen des Wissenschaftsrats im Frühjahr 2010 sollte grundsätzlich über eine Neuordnung der Ressortforschung sowohl auf Bundes- wie auch auf Länderebene nachgedacht werden. Die erforderlichen Strukturverbesserungen und die Empfehlungen des Wissenschaftsrats sollten konsequent umgesetzt werden.⁵⁶

Forschungs- und Innovationsleistung der einzelnen Wissenschaftsorganisationen

Die oben beschriebenen Schwerpunktsetzungen innerhalb der außeruniversitären Forschung, die in anderen Ländern als „deutsches Modell“ hervorgehoben und häufig als vorbildlich wahrgenommen werden, schlagen sich auch in unterschiedlichen Strategien und Forschungsleistungen nieder. Für den Zeitraum 1994 bis 2006 wurden für die vier großen Wissenschaftsorganisationen sowie die Hochschulen die Patent- und Publikationsleistung analysiert. An einem Ende des Spektrums finden sich mit einer hohen Anzahl an Patenten und einer vergleichsweise niedrigen Publikationsleistung die Fraunhofer-Institute. Sie erreichen mit über 70 Patentanmeldungen je 1 000 Wissenschaftler und Jahr im Zeitraum 2004 bis 2006 die mit Abstand höchste Patentproduktivität.⁵⁷ Dagegen ist die Anzahl der Publikationen je Wissenschaftler und Jahr mit 0,15 SCI-Publikationen relativ niedrig.

Die stärker auf Grundlagenforschung und wissenschaftliche Exzellenz ausgerichteten Max-Planck-Institute verzeichnen 1,35 SCI-Publikationen pro Wissenschaftler und Jahr. Patentierung und kommerzielle Verwertung stehen nicht im Vordergrund, was dazu führt, dass nur 12 Patentanmeldungen pro 1 000 Wissenschaftler realisiert werden. Zwischen diesen beiden Extremen liegen die Helmholtz-Einrichtungen,

die Leibniz-Einrichtungen sowie die Hochschulen. Für die Ressortforschung und die sonstigen Einrichtungen liegen bislang keine vergleichbaren Informationen zu Patenten und Publikationen vor.⁵⁸

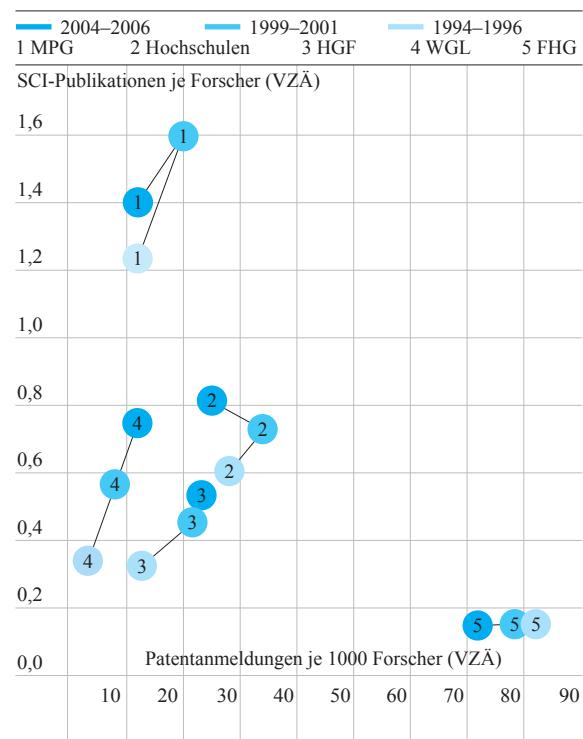
Interessant sind vor allem auch die zeitliche Entwicklung der gemessenen Forschungsleistung und die daraus zum Teil erkennbare veränderte Ausrichtung der Forschungsstrategien. Ausgehend von einer im Vergleich zur MPG geringen Betonung von Publikationsaktivitäten sowie einer im Vergleich zur FhG geringen Patentierneigung haben sich die Helmholtz-Zentren und Leibniz-Institute bei beiden Indikatoren merklich gesteigert. Zwischen 1994–1995 und 2004–2005 verzeichneten die Leibniz-Institute eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate des Publikationsoutputs je Wissenschaftler von acht Prozent. Die Patentanmeldungen je Wissenschaftler erhöhten sich um 15 Prozent. Bei den Helmholtz-Zentren lagen die entsprechenden Wachstumsraten bei fünf bzw. sechs Prozent. Diese Analysen im Auftrag der Expertenkommission machen deutlich, dass eine alleinige Ausrichtung an wenigen Indikatoren – wie SCI-Publikationen und Patentoutput – zu Fehlanreizen führen kann.⁵⁹ Insbesondere Leistungen des Technologietransfers werden nicht ausreichend erfasst und gewürdigt. Dieser Aspekt ist bei der Evaluierung der Institutionen bisher nicht hinreichend berücksichtigt worden.⁶⁰

Projektfinanzierung und Vollkostenfinanzierung

Für die öffentliche Forschung in den außeruniversitären Forschungseinrichtungen ebenso wie in den Hochschulen ist auch die Struktur der Finanzierung entscheidend. Tendenziell nimmt die Gewichtung der Projektfinanzierung relativ zur Grundfinanzierung zu. Die Expertenkommission begrüßt dies, wird doch hierdurch der Wettbewerb im F&I-Bereich gestärkt. Projektförderung setzt aber einheitliche Regeln voraus, insbesondere wenn es um die Erfassung und Verrechenbarkeit von indirekten Kosten geht. Aufgrund neuer europäischer Rahmenbedingungen und einer veränderten Erstattungspraxis einzelner Projektgeber zeichnet sich ein Trend ab, Projekte auf Basis von Vollkosten zu finanzieren.

Die Vollkostenfinanzierung würde den fairen Wettbewerb zwischen den verschiedenen Forschungseinrichtungen um Fördermittel stärken und somit die Effizi-

Veränderung der Publikations- und Patentintensität der großen Wissenschaftsorganisationen und Hochschulen⁶¹



MPG, HGF, WGL, FhG: siehe Abkürzungsverzeichnis.
Quellen: Fraunhofer ISI, Auswertung aus SCISEARCH (STN) und PATSTAT (EPO). BMBF (2008). StaBA: Fachserie 14, Reihe 3.6. Fachserie 11, Reihe 4.4. Fachserie 22, Reihe 4.5. OECD (2009a). Berechnungen des ZEW.

enz der Fördermittelvergabe erhöhen. Bislang sind die Regelungen zur Verrechnung von indirekten Kosten noch uneinheitlich. Dies führt zum einen zu nachteiligen Effekten für Forschungsinstitutionen, die bereits heute vergleichsweise hohe indirekte Kosten in Rechnung stellen und sich dem Wettbewerb von Einrichtungen ausgesetzt sehen, die nur die direkten Kosten berechnen. Umgekehrt ist diese Regelung nachteilig für diejenigen Einrichtungen, insbesondere die Hochschulen, die bislang keine oder nur geringe indirekte Kosten ausweisen dürfen und die Projekte häufig durch Mittel aus ihrer Grundfinanzierung subventionieren müssen.

Laut Koalitionsvertrag von CDU, CSU und FDP ist es vorgesehen, die Einführung einer Programmpauschale in der Projektförderung des Bundes zu prüfen, wie sie die DFG bereits gewährt. Sie beläuft sich auf 20 Prozent der abrechenbaren direkten Projektausgaben und dient dazu, die mit der Förderung verbundenen indirekten, zusätzlichen und variablen Projektausgaben abzudecken. Die Expertenkommission befürwortet es ausdrücklich, eine solche Programmpauschale

ABB 03

einzuführen. Dies sollte jedoch nur ein erster Schritt auf dem Weg zur Vollkostenfinanzierung sein.

Interaktion zwischen öffentlicher Forschung und industrieller Innovation

Der wirksame Verbund zwischen öffentlicher Forschung und industrieller FuE ist von zentraler Bedeutung in einer Wissensökonomie. Deutschland verfügt auf vielen Gebieten über bewährte Instrumente und Transferkanäle, insbesondere in Bereichen, in denen langjährige Beziehungen zwischen Unternehmen und Ausbildungs- und Wissenschaftsinstitutionen aufgebaut werden konnten. Umsetzungsdefizite und Transferbrüche sind bei jungen Wissenschaftsdisziplinen zu beobachten, die durch eine starke wissenschafts-immanente Eigendynamik geprägt sind. Diese wird noch verstärkt, wenn es im nationalen Umfeld nicht genügend starke Unternehmen gibt, die für die Umsetzung sorgen. In vielen dieser jungen Disziplinen ist das Innovationsgeschehen weltweit durch eine hohe Gründungsdynamik geprägt, die aber in Deutschland infolge unzureichender Rahmenbedingungen und einer zu geringen Fokussierung auf Spitzentechnologien nicht ausreichend entwickelt ist.

Gemischte Bilanz des Wissens- und Technologietransfers (WTT)

Folgende Charakteristiken sprechen für eine erfolgreiche Zusammenarbeit von Forschung und industrieller Innovation in Deutschland: gehobene Technologie, mittlere FuE-Intensität, deutsche Ingenieurkultur, Produktionsorientierung, hohe Qualität, geringe Preis-sensibilität sowie langjährig gewachsene industrielle Strukturen. Andererseits gibt es in denjenigen Bereichen ausgeprägte Transferdefizite, die gekennzeichnet sind durch: Spitzentechnologie, hohe FuE-Intensität, neue, in Deutschland noch nicht etablierte Wissenschaftsdisziplinen, Entrepreneurship, starke Dienstleistungsorientierung, Notwendigkeit einer hohen Kosteneffizienz und einen extrem starken internationalen Wettbewerb.

Die Zusammenarbeit zwischen öffentlicher Forschung und Wirtschaft funktioniert dort am besten, wo Arbeitsgebiete und FuE-Themen zwischen beiden Seiten synchronisiert und Projekte miteinander verzahnt sind. Es fällt aber auf, dass es große Unterschiede

zwischen dem FuE-Portfolio deutscher Unternehmen und dem Forschungspotfolio im öffentlichen Bereich gibt. Während die industriellen FuE-Aufwendungen auf wenige Sektoren des verarbeitenden Gewerbes und dort eher auf inkrementelle Anpassungsentwicklungen konzentriert sind, deckt das Portfolio der öffentlichen Forschung ein relativ breites Feld von Themen aus der Spitzenforschung und Hochtechnologie ab.

Erfolg versprechende Gebiete der Spitzenforschung werden zwar von vielen forschungsintensiven Instituten der außeruniversitären Forschung und der Hochschulen in Deutschland verfolgt. Allerdings stehen bei diesen nicht immer der mögliche Transfer und die spätere Kommerzialisierbarkeit im Vordergrund. Die Forschungsstrategie und die Anreizstruktur in vielen Einrichtungen führen dazu, dass die beteiligten Forscher eher an wissenschaftlichen Durchbrüchen, Publikationserfolgen und Reputationsgewinn innerhalb von wissenschaftlichen *Peer*-Gruppen interessiert sind. Die im Bereich der Spitzenforschung erarbeiteten Ergebnisse sind jedoch nur bedingt anschluss- und ausbaufähig, wenn die industrielle Verwertung vor Ort fehlt. Auf wichtigen Gebieten im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), der Biotechnologie und der Genforschung gibt es wenige deutsche Unternehmen, die die entsprechenden Entwicklungen konsequent in marktgängige Produkte umsetzen. Zwar sind in Deutschland die FuE-intensiven Unternehmen der gehobenen Technologie, wie Automobilbau, Chemie, Maschinenbau, häufig Anwender der neuesten Technologien. Diese nutzen die Forschungsergebnisse aber vorwiegend nur intern. Sie lösen oft weniger stimulierende Effekte für den Innovationsprozess aus als Unternehmen aus originären Spitzentechnologiebereichen, wie z. B. Pharmazeutik und Biotechnologie, Netzwerk- und Internettechnologie, die in Deutschland nicht so stark vertreten sind.

Noch stärkere Anstrengungen zur Verbesserung des Wissens- und Technologietransfers nötig

Auf beiden Seiten, innerhalb der Grundlagenforschung, aber auch in Unternehmen, sollten künftig stärkere Anstrengungen unternommen werden, um dieses oftmals beklagte Umsetzungsdefizit zu überwinden. Auf Seiten der Wirtschaft müssen dazu verstärkt solche Zukunftsfelder erschlossen werden, die

mit spezifischen Stärken der deutschen Forschung einhergehen. Diese sollten durch verstärkte Drittmittelvergabe, Stiftungs- und Institutsgründungen und neue Modelle der Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Hochschulen bzw. Forschungseinrichtungen gefördert werden. Beispiele hierfür gibt es in letzter Zeit immer häufiger, etwa an der LMU München, an der RWTH Aachen und an den Universitäten in Darmstadt, Heidelberg und Oldenburg.⁶²

Wo Industrieunternehmen und öffentliche Forschung auf komplementären Gebieten arbeiten und einen engen, auch über langjährig gewachsene persönliche Beziehungen geprägten Informationsaustausch betreiben, funktioniert der Wissens- und Technologie-transfer beispielhaft. Es gibt daneben aber zu viele Forschungsbereiche und Institute, die keine potenziellen Industriepartner in ihrer Nähe vorfinden und die vorzugsweise die hinreichend attraktiven Finanzquellen im öffentlichen Bereich erschließen. Oft verfügen diese Institute auch nicht über die erforderlichen Anreizmechanismen für die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft bzw. weisen nicht die entsprechenden Erfahrungen auf. Eine enge Kooperation mit der Wirtschaft ist vor allem bei den Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft und bei den Hochschulen zu verzeichnen.

Bei den außeruniversitären Forschungseinrichtungen ist die Fähigkeit und Bereitschaft zum Transfer primär von der Leitung, der Mitarbeiterführung und den vorrangig verfolgten Zielen abhängig. Dabei zeigen sich große Unterschiede zwischen den einzelnen Einrichtungen und in manchen Fällen kann sogar eine „Transferabstinenz“ festgestellt werden. So sind für die MPG-Institute die Exzellenz und die Anzahl der Publikationen sowie die Ausbildung des Nachwuchses die zentralen Beurteilungskriterien. In der HGF und WGL sind die Technologietransfer-Mechanismen bei weitem nicht klar genug strukturiert, was durch die größere Heterogenität dieser Institutionen bedingt ist. Sowohl bei HGF wie auch bei WGL wurde in den letzten zehn Jahren im Zuge der Neuausrichtung und bei Evaluationen die wissenschaftliche Exzellenz in den Vordergrund gestellt. So wird als wichtigster Punkt für die Leistungsbeurteilung bei der HGF in 63 Prozent der Fälle (WGL 62 Prozent) die Exzellenz der Publikationen genannt, hingegen nur in 14 Prozent (WGL 13 Prozent) der Fälle der Wissens- und Technologietransfer an Unternehmen.⁶³ Auch wenn wissen-

schaftliche Exzellenz als Ziel und Beurteilungskriterium nicht aufgegeben werden darf, sollten in den nächsten Jahren die Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Wissenschaft sowie die Bereitschaft und Fähigkeit zum Wissens- und Technologietransfer gezielt unterstützt und ausgebaut werden. Dies erfordert Maßnahmen auf der Ebene der Steuerungsmechanismen, der Governance, der Mitarbeiterführung und der Personalentwicklung, wie z. B. Maßnahmen der Weiterbildung und neue Karrieremodelle für Wissenschaftler.

Governance des deutschen F&I-Systems

Erfolgreiche Innovation hängt entscheidend vom Zusammenspiel verschiedener Akteure aus der Grundlagenforschung, dem Bildungssystem, der Wirtschaft, den Ministerien sowie der Gesetzgebung und Regulierung ab. „Innovationspolitik aus einem Guss“ sollte den engen Verbund dieser Akteure wirksam unterstützen und dadurch auch auf nationaler Ebene die Herausbildung einer effektiveren „innovation value chain“ auf bestimmten, zukunftsträchtigen Gebieten sicherstellen.

In vielen Staaten sind Forschung und Innovationspolitik stark durch historisch gewachsene Strukturen geprägt und finden sich häufig auf mehrere Ministerien aufgeteilt, was die Wirksamkeit einer durchgängigen Prozesskette beeinträchtigt. Ähnlich wie in einer Reihe anderer Länder liegt die Forschungs- und Innovationspolitik in Deutschland im Zuständigkeitsbereich von im Wesentlichen zwei Ministerien, dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi). Diese „Gebietsaufteilung“ erschwert an manchen Stellen die Implementierung einer „Innovationspolitik aus einem Guss“ und den Brückenschlag zwischen Grundlagenforschung und Innovation in der Wirtschaft.

Zusätzlich zu diesem Koordinierungsproblem zwischen Wissenschaftsressort und Wirtschaftsressort ist die Governance des F&I-Systems in Deutschland durch eine Reihe von weiteren Charakteristiken geprägt, die die Effizienz der Politik beeinträchtigen. Hierzu zählt die Aufteilung auf weitere Ressorts, insbesondere auf das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), das Bundesministerium für Gesundheit (BMG),

das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und das Bundesministerium der Verteidigung (BMVg), denen jeweils zahlreiche Ressortforschungseinrichtungen und Bundesanstalten zugeordnet sind. In wichtigen Innovationsfeldern, wie z.B. Elektromobilität, Energieforschung und Materialforschung, erschwert dies die Verfolgung einer konsequenten nationalen Innovationsstrategie.

Ein Beispiel bietet die Materialforschung, die seit 1984 durch mehrere konsekutive Programme auf Bundes- und Länderebene ebenso wie durch die EU-Kommision gefördert wurde. Für wichtige neue Materialien (z.B. Strukturkeramik, Kohlefaserverbundwerkstoffe) wurden seither in Deutschland zum Teil herausragende Forschungsleistungen erbracht. Es mangelt aber oft an der breiten kommerziellen Umsetzung und am Aufbau einer durchgängigen Wertschöpfungskette. Dies liegt unter anderem am Koordinationsversagen, verstärkt durch eine zu starke Dezentralisierung und durch Doppelungen im Bereich der Forschungsförderung. Die Überleitung von Forschungsprojekten in selbsttragende unternehmerische Strukturen wird durch die beteiligten Akteure u.a. auch deshalb nicht vorangetrieben, weil es zahlreiche Folgeprogramme der FuE-Förderung gibt, die auf mehrere Ministerien, verschiedene Projektträger und Bundesländer verteilt sind. Beispielsweise fallen Projekte zu neuen Werkstoffen im Flugzeugbau in den Zuständigkeitsbereich des BMWi und zum Teil des BMVg. Die Überleitung ganz ähnlich ausgerichteter Projekte in die Automobiltechnik ist dagegen eher dem Schwerpunkt Mobilität und Verkehr, also dem BMVBS zuzuordnen. Darüber hinaus werden wichtige komplementäre Entwicklungen zu Verarbeitungstechnologien eher durch das Förderprogramm WING des BMBF abgedeckt. Mehrere Projektträger sind entlang dieser „Förderstafette“ tätig und einige Bundesländer haben ihrerseits ehrgeizige Materialforschungsprogramme aufgelegt. Nicht selten kommt es zu einem Staffellauf von geförderten Projekten, ohne dass Ergebnisse der Forschungsprojekte zielgerichtet in den Markt transferiert werden. Zwischen 2000 und 2008 konnten Materialforscher Anschlussfinanzierungen im Bereich der Nanotechnologie finden. Aktuell eröffnen neue Initiativen im Rahmen der Elektromobilität und im Leichtbau Finanzierungsmöglichkeiten für Werkstoffprojekte, ohne dass konsequent überprüft wird, weshalb ganz ähnliche Projekte des Leichtbaus

(z.B. in der Automobilindustrie) in der Vergangenheit gescheitert sind.⁶⁴

Die Hightech-Strategie der Bundesregierung war ein wichtiger Ansatz, um diese Koordinationsprobleme zu überwinden. Allerdings wurde die Implementierung der Hightech-Strategie stark von den einzelnen Ministerien und den jeweils zugeordneten Projektträgern und Beratungsinstanzen getragen. Die Chancen für eine verbesserte Zusammenarbeit zwischen den Ministerien, die die Hightech-Strategie grundsätzlich eröffnet, blieben bisher zu wenig genutzt.

Im Gegensatz zu einer Reihe von anderen Staaten verfügt Deutschland bislang noch nicht über ein hoch angesiedeltes starkes Gremium, das Forschungs- und Innovationspolitik auf nationaler Ebene koordiniert und die nötige Kohärenz zwischen den beteiligten Ministerien herbeiführt. Diese Rolle spielen der *National Science and Technology Council* in den USA, der *Council for Science and Technology Policy* in Japan sowie der *Council for Science and Technology Policy* in Korea. In Deutschland bestehende Einrichtungen, wie die Forschungsumunion oder der Rat für Innovation und Wachstum, haben bislang kein vergleichbares, übergreifendes Mandat. Im Bereich der Politikberatung für die Bundesregierung existieren mit acatech, der Forschungsumunion sowie der Expertenkommission Forschung und Innovation wichtige Gremien, deren Mandate aber untereinander unscharf abgegrenzt sind. Die Expertenkommission hält es für erforderlich, dass auch in Deutschland ein hochrangig besetztes Gremium, bestehend aus Repräsentanten der Wirtschaft, Wissenschaft und Politik, die Leitlinien der Forschungs- und Innovationspolitik formuliert und deren Umsetzung begleitet. Dieses sollte unmittelbar dem Bundeskanzleramt zugeordnet sein und mit allen Kompetenzen und Ressourcen ausgestattet werden, um die zur Steigerung der Effektivität der F&I-Politik erforderlichen Maßnahmen in die Wege zu leiten.

In einzelnen Vergleichsländern ebenso wie auf EU-Ebene wurde das Modell der Innovations-Agenturen verfolgt. Dieses Modell hat sich in Deutschland nicht durchgesetzt. Stattdessen überwiegt in der Bundesrepublik das Modell der Projektträgerschaften, das durchaus seine Vorteile aufweist, aber ebenfalls zu einer weiteren Ressortabgrenzung und Eigendynamik führt. Programme werden häufig fortgeschrieben und können über Jahrzehnte laufen. Das gewachsene organisatorische Gefüge von Ressorts,

Projektträgern und Forschungseinrichtungen ist mit dafür verantwortlich, dass es bislang noch keine konsequente strategische Neuausrichtung in der Innovationspolitik gegeben hat.⁶⁵

Ein für Deutschland typisches Dilemma ist auch die Doppelgleisigkeit der Forschungs- und Innovationspolitik auf Länder- und Bundesebene. Die Forschung an den Universitäten liegt überwiegend im Kompetenzbereich der Bundesländer, während die außeruniversitären Forschungseinrichtungen überwiegend im Finanzierungs- und Verantwortungsbereich des Bundes liegen. Innovationspolitik und Förderprogramme werden wiederum parallel auf Bundes- und Länderebene verfolgt, zum Teil auf einander überlagernden Gebieten, ohne dass es zu der erforderlichen Koordinierung und Schwerpunktbildung kommt. Deutschland kann und sollte die überdehnte föderale Struktur der Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik dringend reformieren, um auch künftig einen vorderen Rang unter den führenden Innovationsstandorten einzunehmen.

Fazit und Empfehlungen

Die deutsche Wirtschaft kann im internationalen Wettbewerb nur bestehen, wenn sie Innovationen erfolgreich umsetzt. Eine entscheidende Bedingung hierfür ist der systematische Ausbau der öffentlichen FuE-Aufwendungen ebenso wie der Innovationsaufwendungen der Wirtschaft. Die Hightech-Strategie neuer Prägung muss zusätzliche Impulse setzen, damit seitens der Wirtschaft weiterhin gezielt in Forschung und Innovation investiert wird. Die deutsche Wirtschaft sollte den Anteil ihrer FuE an der Bruttowertschöpfung steigern. Die Politik ist aufgefordert, dies durch die Gestaltung innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen zu unterstützen.

Drei-Prozent-Ziel beibehalten – Zwischenziele definieren

Im Verlauf der Legislaturperiode 2009 bis 2013 sollte eine kontinuierliche Steigerung von FuE sowohl in der Wirtschaft als auch im öffentlichen Bereich angestrebt werden. Das Drei-Prozent-Ziel der Bundesregierung ist frühestens im Zeitraum 2015 bis 2020 erreichbar. In der laufenden Legislaturperiode und bedingt durch die Finanz- und Wirtschaftskrise sollte jedoch ein eher

realisierbares Ziel in der Größenordnung von 2,7 bis 2,8 Prozent angestrebt werden. Bund und Länder sollten dabei beispielhaft vorangehen und den Anteil der öffentlichen Aufwendungen für Wissenschaft und FuE auf einen stabilen Anteil von 0,8 Prozent am Bruttoinlandsprodukt erhöhen.

Spitzentechnologie gezielt ausbauen

Strukturelle Veränderungen in der Wirtschaft und die weitere Erhöhung der FuE-Intensitäten sollten ein erklärtes Ziel sein. Dazu ist ein noch konsequenterer Ausbau der Spitzentechnologie erforderlich. Deutschland kann auf Dauer nicht nur auf hochwertige Technologien setzen und anderen Ländern die Spitzentechnologie überlassen. Dabei muss der Schwerpunkt auf solche Segmente der Spitzentechnologie gelegt werden, in denen im Weltmaßstab komparative Vorteile gesichert werden können. Investitionen in Felder, die international durch einen Subventionswettlauf geprägt sind, müssen vermieden werden. Deutschland kann es sich nicht leisten, mit öffentlichen Mitteln in explizit anwendungsnahen Forschungsbereiche zu investieren, bei denen auch langfristig keine Chance besteht, dass private Unternehmen die Ergebnisse aufgreifen und damit zu einer Wertschöpfung in Deutschland beitragen.

Ausbau wissensintensiver Dienstleistungen

Deutschland hat in weiten Bereichen der Dienstleistungsinnovation nach wie vor Aufholbedarf. Die Expertenkommission empfiehlt einen starken Ausbau wissensintensiver Dienstleistungen (*Services designed in Germany*), die komplementär zu den existierenden wirtschaftlichen Schwerpunkten sind. Daher sind Förderkonzepte erforderlich, die spezifisch auf die Besonderheiten von Innovationsprozessen im Dienstleistungssektor zugeschnitten sind.

Stärkere Fokussierung in der Hightech-Strategie

Die Hightech-Strategie der Bundesregierung hat bisher eine wichtige Signalwirkung im Sinne von „Vorfaht für Wissenschaft, Forschung und Innovation“ ausgelöst. Das begrenzte Budget wurde aber auf zu viele Technologiefelder verteilt, die die Technologiepolitik des Bundes bereits in der Vergangenheit

geprägt hatten. Die Hightech-Strategie sollte auf maximal zehn Technologiefelder konzentriert werden. Die hierfür erforderliche Strategie muss noch konsequenter auf die ausgewählten Bedarfsfelder, auf die Ergebnisse des Foresight-Prozesses und auch auf die Investitionsprioritäten der Wirtschaft abgestimmt werden.

Weitere Optimierung innerhalb der außeruniversitären Forschung

Der in der Vergangenheit unangetastete Verteilungsschlüssel und die Gebietsaufteilung zwischen den verschiedenen Wissenschaftseinrichtungen dürfen nicht sakrosankt sein. Dies gilt insbesondere für die Resortforschung des Bundes und der Länder. Es sind strukturelle Reformen notwendig, um die Wirksamkeit der Wissenschaftsorganisationen zielgerichtet zu verbessern. Das System der außeruniversitären Forschung sollte weiter optimiert werden. Gerade Wissenschaftsorganisationen, die durch eine große interne Vielfalt und zum Teil auch durch Doppelforschung gekennzeichnet sind, sollten in den kommenden Jahren verstärkt im Fokus der Anstrengungen stehen, um die Strukturen zu optimieren und die spezifischen Leistungsbeiträge für das Innovationssystem Deutschlands herauszustellen.

Wissens- und Technologietransfer als Priorität

Der Wissens- und Technologietransfer (WTT) der außeruniversitären Forschung und der Hochschulen sollte als eine Priorität anerkannt und ausgebaut werden. Das Ziel des WTT darf in Anbetracht des Strebens nach wissenschaftlicher Exzellenz nicht vernachlässigt werden, wie dies in den letzten Jahren in mehreren Organisationen zu beobachten war.⁶⁶ Insbesondere die Governance und die Führungs- und Anreizstrukturen vieler Forschungsinstitute müssen weiter verbessert werden. Aus den Erfahrungen des erfolgreichen WTT in einzelnen Bereichen in Deutschland sollte bewusst gelernt werden. Diese sollten Anstöße für nachhaltige Verbesserungen in anderen Instituten und Wissenschaftsorganisationen liefern. Der F&I-Standort benötigt sowohl neue Modelle der Zusammenarbeit zwischen den Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft als auch zwischen den verschiedenen Wissenschaftsorganisationen untereinander. Um diese zu finden, müssen

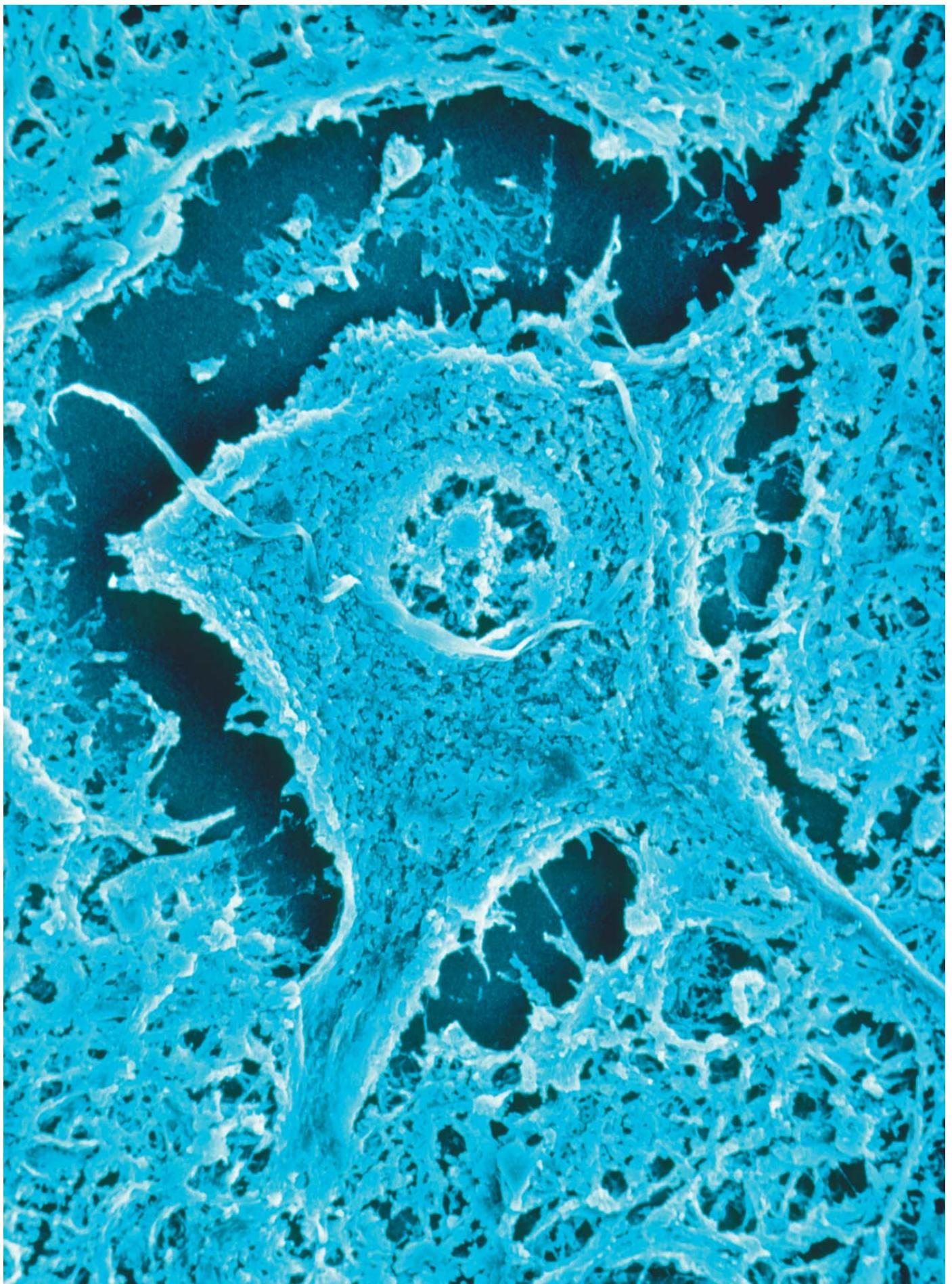
die bisher in Deutschland gemachten Erfahrungen systematisch evaluiert werden. Gleichzeitig ist es notwendig, aus der Anwendung vergleichbarer Modelle in anderen Ländern zu lernen und geeignete Benchmarks zu erarbeiten.

Forschung und Lehre an Universitäten stärken

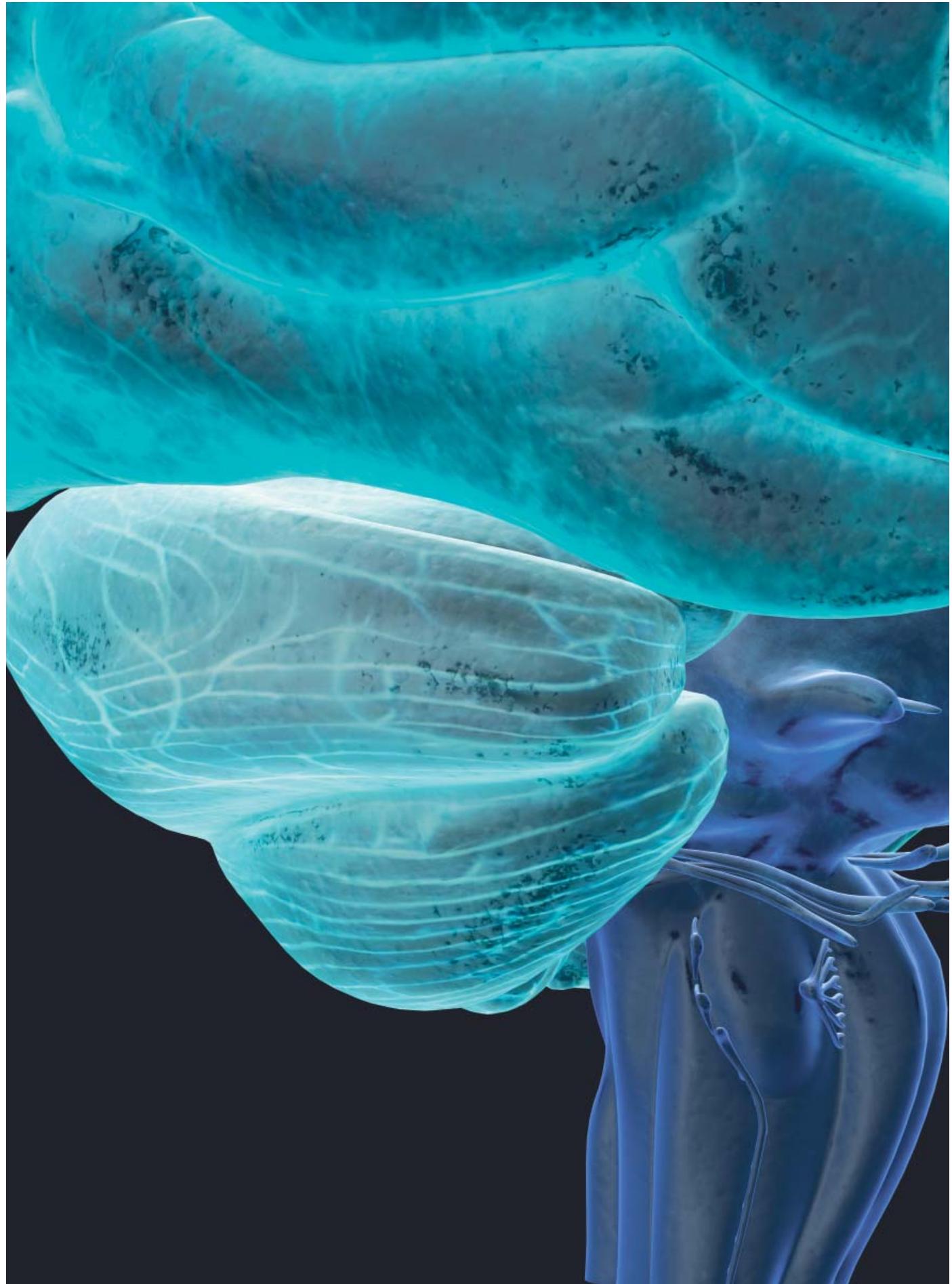
Künftig muss auch die Forschung an den Hochschulen deutlich gestärkt werden. Die Expertenkommision empfiehlt, neue Modelle für die Zusammenarbeit der Hochschulen mit der Wirtschaft in Form von *Public Private Partnerships* ins Leben zu rufen. Ferner müssen neue Modelle für die Zusammenarbeit der Hochschulen mit den Einrichtungen der außeruniversitären Forschung angeregt werden – analog zu den existierenden Varianten in Karlsruhe und Aachen/Jülich. Es darf nicht vergessen werden, dass die Hochschulen das zentrale Element für den Ausbau einer durchgängigen Kette Bildung – Forschung – Innovation darstellen. Die Verbindung von Forschung und Graduiertenausbildung auf Master- und Doktorandenebene ist die Domäne der Universitäten und sollte weiter gestärkt werden. Dies impliziert auch, das Promotionsrecht wie bisher an den Universitäten zu belassen. Zwar sollten gemeinsame Graduiertenkollegs von Hochschulen und Einrichtungen der außeruniversitären Forschung weiter ausgebaut werden, die sensible Funktion der Vergabe akademischer Grade darf jedoch nicht an Institutionen außerhalb der Universitäten ausgelagert werden.

Kostentransparenz erhöhen, Vollkostenfinanzierung einführen

Starke Forschung muss angemessen finanziert und durch moderne Kostenrechnungs- und Budgetierungsinstrumente unterstützt werden. Bei der Projektförderung des Bundes sollte kurzfristig eine Programm-pauschale für die Deckung der indirekten Kosten eingeführt werden. Mittelfristig ist es sinnvoll, bei der Vergabe von Drittmittelprojekten generell die Vollkosten zu erstatten. Besondere Anpassungen sind im Bereich der Hochschulforschung notwendig und es müssen entsprechende Infrastrukturen und Kostenrechnungssysteme eingeführt werden. So wird die Drittmittelforschung gestärkt und es werden einheitliche Wettbewerbsbedingungen für die verschiedenen Wissenschaftseinrichtungen geschaffen. Dies darf



Menschlicher Neuronenzellkörper
© Manfred Kage/SPL/Agentur Focus



Seitenansicht des Kleinhirns und des Hirnstamms
© Medical rf.com SPL / Agentur Focus

jedoch nicht dazu führen, dass die Länder die Grundfinanzierung der Hochschulen absenken.

Konsequente Bewirtschaftshoheit der Hochschulen

Zum Aufbau der Infrastruktur und für die Verrechenbarkeit von indirekten Kosten ist längerfristig die intransparente Aufteilung von Eigentumsrechten zwischen Hochschulen und dem jeweiligen Bundesland zu überwinden. Dies tangiert insbesondere die Eigentums- und Verfügungsrechte an Grund und Boden, Immobilien und geistigem Eigentum. In den USA sind Spaltenuniversitäten gerade deshalb so stark, weil sie über Immobilienbesitz, Patentportfolios und vermögende Stiftungen verfügen. In Deutschland gibt es in Nordrhein-Westfalen und Hessen bereits Reformmodelle, Liegenschaften in Universitätshoheit zu übertragen. Nach Auswertung und unter Berücksichtigung der hier gemachten Erfahrungen sollten neue Modelle der Kapitalisierung bzw. des Aufbaus von Stiftungen analog zu amerikanischen Modellen entwickelt werden.

B 2 DER BOLOGNA-PROZESS – EINE ZWISCHENBILANZ

Für Innovationen bedarf es sehr gut und breit (ausgebildeter Personen). Die Gutachten der Expertenkommission aus den Jahren 2008 und 2009 haben deutlich gemacht, dass das Bildungssystem Deutschlands im OECD-Vergleich bestenfalls auf einem mittleren Platz liegt und über die letzten Jahrzehnte seine einstige Spitzenposition eingebüßt hat.

Die Schwächen sind benannt: Die Studienanfängerquote ist in Deutschland trotz eines Anstiegs nach wie vor niedriger als in anderen Ländern.⁶⁷ Dies gilt vor allem in den MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik). Es besteht eine hohe Selektivität nach der sozialen Herkunft, die nur zum Teil leistungs- und kompetenzbedingt ist. Hier bleiben Potenziale ungenutzt. Die Abbruchquoten an deutschen Universitäten sind hoch, die Studienzeiten sind vergleichsweise lang, es bestehen Mobilitätshindernisse beim Wechsel an und von ausländische(n) Hochschulen. Hohe Lehrdepu-

tate, schlechte Betreuungsrelationen und eine geringe Wertschätzung der Lehre bieten den Studierenden kein optimales Lernumfeld und den Lehrenden oft zu wenig Zeit, gute Lehre und gute Forschung zu leisten. Auch die für Innovationen so wichtigen Kontakte zwischen Wissenschaft und Wirtschaft bleiben in den Bereichen Lehre und Forschung unterentwickelt.

Im Zuge des Bologna-Prozesses werden deutsche Studiengänge auf Bachelor- und Master-Abschlüsse umgestellt. Die Expertenkommission untersucht, inwieweit die Reform an den oben genannten Schwächen des deutschen Hochschulsystems bislang etwas ändern konnte.

Bologna-Prozess: Ziele, Hoffnungen und Befürchtungen

Die Bologna-Erklärung von 1999 hat zum Ziel, durch die Einführung eines Drei-Stufen-Modells (Bachelor – Master – Promotion) ein Studiensystem zu schaffen, das in aufeinander aufbauenden Sequenzen eine international vergleichbare, hochwertige und an individuelle Bedürfnisse angepasste Ausbildung ermöglicht.⁶⁸ Dabei soll die erste Phase – der Bachelor – den ersten vollwertig berufsqualifizierenden Abschluss verleihen. Die internationale Vergleichbarkeit der Abschlüsse soll den weltweiten Austausch von Studierenden erleichtern und verstärken: Für deutsche Studierende sollen verbesserte Möglichkeiten für Auslandssemester, für ausländische Studierende Anreize zu Studienaufenthalten in Deutschland geschaffen werden. Im Wettbewerb um begabte junge Personen soll Deutschland so eine bessere Position erlangen.

Auf den Bologna-Nachfolgekonferenzen wurde die ursprüngliche Agenda um ein Ziel ergänzt: Die Studienreform soll auch zu einer höheren sozialen Gerechtigkeit beim Hochschulzugang und beim Erreichen eines Hochschulabschlusses (Zugangs- und Ergebnisgerechtigkeit) führen.⁶⁹ Gerade in Deutschland wurden zahlreiche weitere Hoffnungen mit dem Bologna-Prozess verbunden: die Aktualisierung und Neugestaltung der Curricula, der Rückgang von Studienabbrecherquoten,⁷⁰ die Steigerung der Studiennachfrage im Allgemeinen und in den MINT-Fächern im Besonderen. Bei der Verwirklichung des letztgenannten Ziels setzte man insbesondere auf eine steigende Zahl von weiblichen Studierenden.⁷¹