

Polt, Wolfgang et al.

## Research Report

Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem: Ein internationaler Sytemvergleich zur Rolle von Wissenschaft, Interaktionen und Governance für die technologische Leistungsfähigkeit

Studien zum deutschen Innovationssystem, No. 11-2010

## Provided in Cooperation with:

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

*Suggested Citation:* Polt, Wolfgang et al. (2010) : Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem: Ein internationaler Sytemvergleich zur Rolle von Wissenschaft, Interaktionen und Governance für die technologische Leistungsfähigkeit, Studien zum deutschen Innovationssystem, No. 11-2010, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Berlin

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/156541>

### Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

### Terms of use:

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



technopolis |group|

**ZEW**  
Zentrum für Europäische  
Wirtschaftsforschung GmbH

# **Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem**

## **Ein internationaler Systemvergleich zur Rolle von Wissenschaft, Interaktionen und Governance für die technologische Leistungsfähigkeit**

Wolfgang Polt (Koordination), Martin Berger, Patries Boekholt,  
Katrin Cremers, Jürgen Egel, Helmut Gassler, Reinhold Hofer, Christian Rammer

unter Mitarbeit von Jasper Deuten, Barbara Good, Katharina Warta

---

**Studien zum deutschen Innovationssystem**

**Nr. 11-2010**

---

*Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Wien*

*Technopolis Group, Amsterdam und Brighton*

*Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim*

Wien, Brighton/Amsterdam, Mannheim, Oktober 2009

Diese Studie wurde im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) erstellt. Die Ergebnisse und Interpretationen liegen in der alleinigen Verantwortung der durchführenden Institute. Die EFI hat auf die Abfassung des Berichts keinen Einfluss genommen.

Diese Studie wurde unter Mitwirkung der folgenden Länderexperten erstellt:

Internationale ExpertInnen: Albert N. Link (University of North Carolina), Heinz Hollenstein (Konjunkturforschungsstelle der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich), Kazuyuki Motohashi (University of Tokyo), Jakob Edler (University of Manchester, Manchester Business School), Laurent Bach, Mireille Matt (Bureau d'Economie Théorique et Appliquée, Université de Strasbourg), Woosung Lee (Science and Technology Policy Institute, South Korea)

### **Studien zum deutschen Innovationssystem**

Nr. 11-2010

ISSN 1613-4338

Herausgeber: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Geschäftsstelle: Technische Universität Berlin, VWS 2, Müller-Breslau-Straße (Schleuseninsel), 10623 Berlin, [www.e-fi.de](http://www.e-fi.de)

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie die Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der EFI oder der Institute reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

### **Kontakt und weitere Informationen:**

JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

Institut für Technologie- und Regionalpolitik

Mag. Wolfgang Polt

Sensengasse 1,

A-1090 Wien, Austria

Tel.: +43 1 5817520-2822

Fax: +43 1 5817520-2822

Email: [wolfgang.polt@joanneum.at](mailto:wolfgang.polt@joanneum.at)

[www.joanneum.at](http://www.joanneum.at)

## INHALTSVERZEICHNIS

KURZFASSUNG.....	1
1 VORBEMERKUNG .....	20
2 ZUR ROLLE DER WISSENSCHAFT IM DEUTSCHEN INNOVATIONSSYSTEM .....	21
2.1. Die deutsche Wissenschaftslandschaft im internationalen Vergleich .....	23
2.1.1 Strukturen .....	23
2.1.2 Dynamik .....	27
2.1.3 Fachliche Schwerpunkte .....	31
2.2. Die außeruniversitäre Forschung im deutschen Wissenschaftssystem.....	34
2.2.1 Struktur und Dynamik der AUF-Organisationen in Deutschland.....	35
2.2.2 Aufgabenverteilung innerhalb der AUF.....	43
2.2.3 Die deutsche AUF im internationalen Vergleich .....	50
2.3. Forschungsleistung von Hochschulen und AUF.....	55
2.4. Kooperationen im deutschen Wissenschaftssystem.....	68
2.4.1 Ähnlichkeiten von Forschungsprofilen und (wahrgenommene) Stärken der AUF.....	69
2.4.2 Kooperationsverhalten .....	72
2.5. Schwerpunktsetzung und Governance der AUF.....	77
2.5.1 Schwerpunktsetzung.....	78
2.5.2 Governance und Mitarbeiterführung .....	80
2.5.3 Künftige Prioritäten.....	83
2.6. Fazit .....	86
3 WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER ZWISCHEN WISSENSCHAFT UND WIRTSCHAFT.....	91
3.1. Wissens- und Technologietransfer, Innovationssysteme und das "europäische Paradoxon" .....	91
3.1.1 Wissens- und Technologietransfer in Innovationssystemen .....	91
3.1.2 Der große Maßstab: die These vom „europäischen Paradoxon“ und die Rolle des Wissens- und Technologietransfers .....	97
3.2. Die Wissenschaft als Partner in Innovationsprozessen .....	103
3.2.1 Muster der Zusammenarbeit in Deutschland.....	103
3.2.2 Internationaler Vergleich.....	116
3.3. Transferaktivitäten in Hochschulen und AUF-Einrichtungen .....	120

3.3.1	Patente und Spinoff-Gründungen als Transferkanäle .....	120
3.3.2	Transferaktivitäten in der AUF .....	124
3.4.	Wissens- und Technologietransfer – ein international vergleichender Überblick .....	127
3.4.1	Systeme des Wissens- und Technologietransfers im internationalen Vergleich .....	128
3.4.2	Internationale „Good Practice“ der Förderung des Wissens- und Technologietransfers ....	138
3.5.	Fazit .....	142
4	GOVERNANCE DES INNOVATIONSSYSTEMS .....	145
4.1.	Geringer Grad an formaler Koordination in der deutschen Forschungs- und Innovationspolitik .....	146
4.2.	Politikgestaltung und Stakeholder-Einbeziehung informell .....	152
4.3.	Projekträger als Besonderheit des deutschen Governance-Systems .....	153
4.4.	Hohe Stabilität der grundlegenden Strukturen, Dynamik vor allem innerhalb von Programmen .....	156
4.5.	Hightech-Strategie, ein interessanter integrativer Ansatz, jedoch kaum neue Schwerpunkte ..	159
4.6.	Evaluationen dienen vor allem zur Feinsteuerung und Weiterentwicklung von Programmen	159
4.7.	Schlussfolgerungen .....	160
5	STRUKTURWANDEL UND SPEZIALISIERUNG IM DEUTSCHEN INNOVATIONSSYSTEM .....	162
5.1.	Einleitung und Fragestellung .....	162
5.2.	Technologische Spezialisierung Deutschlands .....	163
5.2.1	Konzeptionelle Überlegungen .....	163
5.2.2	Wertschöpfung .....	168
5.2.3	Außenhandel .....	172
5.2.4	Patente .....	174
5.2.5	Publikationen .....	178
5.2.6	FuE-Aufwendungen .....	178
5.2.7	Kritik des RCA/RWA als Spezialisierungsmaß .....	181
5.2.8	Strukturwandeldebatte und Spitzentechnologien .....	183
5.3.	Strukturwandel des deutschen Innovationssystems im internationalen Vergleich .....	188
5.3.1	Geschwindigkeit des Strukturwandels .....	189
5.3.2	Gewinner des Strukturwandels .....	193
5.3.3	Komponenten der FuE- Quote im Wirtschaftssektor .....	197
5.3.4	Komponenten der Entwicklung der FuE-Quote im Wirtschaftssektor .....	202

5.3.5	FuE-Intensität auf Unternehmensebene.....	204
5.3.6	Internationale Fallstudien: Ursachen eines schnellen Strukturwandels.....	207
5.3.7	Fazit .....	210
5.4.	Wettbewerbsfähigkeit der deutschen technologischen Spezialisierung .....	211
5.4.1	Sektorales Wirtschaftswachstum .....	214
5.4.2	Innovationsfähigkeit.....	221
5.4.3	Fazit .....	234
5.5.	Möglichkeiten einer Umorientierung der technologischen Spezialisierung.....	237
5.5.1	Steigender Anteil der Spitzentechnologie an der Wirtschaftsleistung: Rezente Entwicklung und Trend.....	239
5.5.2	Anteil und sektorale Ausrichtung der öffentlich-finanzierten Unternehmensforschung ....	240
5.5.3	Thematische Schwerpunkte der öffentlichen FuE-Ausgaben.....	246
5.5.4	Internationale Fallstudien (2): bewussten Umstrukturierung zur Spitzentechnologie .....	247
5.5.5	Fazit .....	250
6	ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG .....	252
6.1.	DIE POSITION DES DEUTSCHEN FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSSYSTEMS IM INTERNATIONALEN VERGLEICH .....	252
6.1.1	Gut aufgestelltes Wissenschaftssystem: klare Arbeitsteilung bei intensiver Kooperation .	252
6.1.2	Strukturwandel in der Wirtschaft: Stärkung der Stärken und hohes Wachstum in der Spitzentechnologie .....	252
6.1.3	Technologietransfer als besondere Stärke des deutschen Innovationssystems .....	253
6.1.4	Breit angelegte, jedoch ‚träge‘ Innovationspolitik .....	253
6.2.	SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSPOLITIK	254
7	LÄNDERBERICHTE ZU GOVERNANCE.....	257
7.1.	Frankreich.....	257
7.1.1	Einleitung.....	257
7.1.2	Politikkoordination im Wissenschafts- Forschungs- und Innovationssystems in Frankreich	257
7.1.3	Politikimplementierung: Agenturen versus "Projektträger" .....	263
7.2.	Japan .....	269
7.2.1	Introduction .....	269
7.2.2	Policy co-ordination in the innovation system .....	269
7.2.3	Policy Implementation .....	271

7.3.	Schweiz.....	273
7.3.1	Einleitung.....	273
7.3.2	Politikkoordination im schweizerischen Forschungs- und Innovationssystem.....	273
7.3.3	Politikvollzug in der Schweiz .....	278
7.4.	Süd-Korea.....	284
7.4.1	Implementation of policies: agencies versus ‘Projektträger’ .....	284
7.4.2	Summarising: roles of agencies in Korean STI governance system.....	299
7.5.	Vereinigte Staaten .....	301
7.5.1	Implementation of policies: agencies versus ‘Projektträger’ .....	301
7.5.2	Conclusions on the division of labour in policy formulation, programme design and implementation.....	310
7.6.	Großbritannien.....	312
7.6.1	Policy Implementation in the United Kingdom.....	312
7.6.2	Conclusions about the division of labour between ministries and agencies.....	321
7.6.3	Strengths and weaknesses of the governance in the United Kingdom .....	322
8	LITERATUR .....	324
9	ANHANG .....	334
9.1.	Tabellen zu Kapitel 5 .....	334
9.2.	AUF-Befragung 2009 .....	388
9.2.1	Erhebungsdesign und -verlauf .....	388
9.2.2	Fragebogen .....	389

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Verteilung der finanziellen und Personalressourcen zwischen Hochschulen und AUF in Deutschland 2007 (in %) .....	25
Abbildung 2-2:	Verteilung der finanziellen und Personalressourcen für FuE zwischen Hochschulen und AUF im internationalen Vergleich 2006 (in %) .....	27
Abbildung 2-3:	Anteil der FuE-Aufwendung von Hochschulen und AUF-Einrichtungen am BIP in Deutschland 1981-2007 (in %).....	28
Abbildung 2-4:	Anteil des deutschen Wissenschaftssektors an den gesamten FuE-Aufwendungen in Deutschland (Unternehmens- plus Wissenschaftssektor) 1981-2007 (in %).....	29
Abbildung 2-5:	Anteil der FuE-Ausgaben im Hochschulsektor am BIP 1981-2007 im internationalen Vergleich (in %).....	30
Abbildung 2-6:	Anteil der FuE-Ausgaben im AUF-Sektor am BIP 1981-2007 im internationalen Vergleich (in %).....	31
Abbildung 2-7:	Anzahl des wissenschaftlichen Personals in Hochschulen und AUF-Einrichtungen in Deutschland nach Fachgebieten 2007 (in 1.000).....	33
Abbildung 2-8:	Verteilung des FuE-Personals an Hochschulen und AUF-Einrichtungen (in VZÄ) nach Disziplinen 2006 im internationalen Vergleich (in %).....	33
Abbildung 2-9:	Verteilung der Zahl der Wissenschaftler (in VZÄ) und der FuE-Ausgaben in der AUF in Deutschland 2007 nach Organisationen (in %) .....	38
Abbildung 2-10:	Verteilung der Ausgaben in den AUF-Organisationen in Deutschland 2007 nach Wissenschaftsdisziplinen (in %).....	39
Abbildung 2-11:	Verteilung der gesamten AUF-Ausgaben je Wissenschaftsdisziplin in Deutschland 2007 nach Einrichtungen (in %).....	40
Abbildung 2-12:	Veränderung von Ausgaben und Personal in AUF-Einrichtungen in Deutschland 2002 bis 2007 (jahresdurchschnittliche Veränderung in %).....	42
Abbildung 2-13:	Verteilung der Personalressourcen in der AUF in Deutschland 2009 nach Aktivitätsbereichen (in %) .....	45
Abbildung 2-14:	Cluster von AUF-Einrichtungen in Deutschland 2009 (Verteilung nach AUF-Organisationen in %) .....	48
Abbildung 2-15:	Zusammensetzung der AUF-Cluster nach AUF-Organisationen (gemessen an der Zahl der Wissenschaftler, in %).....	50
Abbildung 2-16:	Publikations- und Patentintensität von Hochschulen und den vier großen AUF-Organisationen in Deutschland 2004/06 .....	57
Abbildung 2-17:	Veränderung der Publikations- und Patentintensität der Hochschulen und vier großen AUF-Organisationen in Deutschland 1994/96 bis 2004/06 .....	58
Abbildung 2-18:	Entwicklung der Patentintensität der Hochschulen und den vier großen AUF-Organisationen in Deutschland 1993-2006 .....	59



Abbildung 2-19:	Entwicklung der Publikationsintensität der Hochschulen und der vier großen AUF-Organisationen in Deutschland 1993-2006.....	60
Abbildung 2-20:	Veränderungsrate der Publikations- und Patenttätigkeit je Forscher in Deutschland 1994/96 bis 2004/06 (in % pro Jahr).....	61
Abbildung 2-21:	Verteilung der Drittmiteleinnahmen des Wissenschaftssektors in Deutschland 2005/07 nach Hochschulen und AUF-Organisationen, differenziert nach Drittmittelquellen (in %).....	63
Abbildung 2-22:	Anteil verschiedener Drittmittelquellen an den gesamten Drittmiteleinnahmen der Hochschulen und AUF-Organisationen in Deutschland 2005/07(in %).....	64
Abbildung 2-23:	Geschätzte Drittmiteleinnahmen je Wissenschaftler und je FuE-Ausgaben an Hochschulen und AUF-Einrichtungen in Deutschland 2007 (in %).....	64
Abbildung 2-24:	Drittmittelquoten von Hochschulen und AUF-Organisationen in Deutschland 2007 (in %).....	67
Abbildung 2-25:	Entwicklung der DFG-Bewilligungen je Forscher 1996/98 bis 2005/07 in Hochschulen und AUF-Organisationen in Deutschland (in 1.000 €).....	68
Abbildung 2-26:	Stärken der AUF gegenüber Hochschulen in der Eigenwahrnehmung von AUF-Einrichtungen (Anteil an allen AUF-Einrichtungen in %).....	71
Abbildung 2-27:	Forschungsk Kooperationen von AUF-Einrichtungen mit Hochschulen im In- und Ausland (in % aller AUF-Einrichtungen).....	73
Abbildung 2-28:	Forschungsk Kooperationen von AUF-Einrichtungen mit anderen AUF-Einrichtungen im In- und Ausland (in % aller AUF-Einrichtungen).....	75
Abbildung 2-29:	Dominierende Formen der Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und AUF-Einrichtungen in Deutschland (in % aller AUF-Einrichtungen).....	77
Abbildung 2-30:	Hauptaspekte bei der Festlegung und Weiterentwicklung von Forschungsthemen von AUF-Einrichtungen in Deutschland.....	78
Abbildung 2-31:	Bedeutung verschiedener Vorgangsweisen bei der Festlegung von Forschungsthemen in AUF-Einrichtungen in Deutschland.....	79
Abbildung 2-32:	Präferierte Zusammensetzung von externen Beratergruppen zur Diskussion einer möglichen inhaltlichen Neuorientierung von AUF-Einrichtungen in Deutschland.....	80
Abbildung 2-33:	Steuerungsmechanismen für die Ausrichtung der Aktivitäten an AUF-Einrichtungen in Deutschland.....	82
Abbildung 3-1:	Ein heuristisches Modell des Wissens- und Technologietransfers.....	94
Abbildung 3-2:	Anteil einzelner Ländern an den weltweiten SCI-Publikationen 2002 und 2007 (in %).....	98
Abbildung 3-3:	Räumliche Verteilung der „Top 500 Universitäten“ weltweit (Shanghai Ranking) ..	100
Abbildung 3-4:	Patentaktivitäten von US-, EU-, deutschen und japanischen Erfindern 1981-2006 ..	102
Abbildung 3-5:	Nutzung externer Innovationspartner in Innovationsprozessen durch innovationsaktive Unternehmen in Deutschland 2005-2007 (in %).....	104

Abbildung 3-6:	Zusammenarbeit mit der Wissenschaft nach Phasen des Innovationsprozesses (in %)	105
Abbildung 3-7:	Zusammenarbeit mit der Wissenschaft 2005-2007 nach Branchen-, Größenklassen- und Regionszugehörigkeit der Unternehmen (in %)	106
Abbildung 3-8:	Zusammenarbeit mit der Wissenschaft im In- und Ausland durch innovationsaktive Unternehmen in Deutschland 2005-2007 nach Branchen, Größenklassen und Ost-/Westdeutschland (in %)	107
Abbildung 3-9:	Regionale Verteilung der Wissenschaftspartner von innovationsaktiven Unternehmen in Deutschland mit inländischen Wissenschaftspartnern 2005-2007 (in %)	109
Abbildung 3-10:	Zustandekommen von Kontakten zu Wissenschaftseinrichtungen in Unternehmen in Deutschland (in % aller Unternehmen mit Wissenschaftszusammenarbeit)	111
Abbildung 3-11:	Gründe von Unternehmen, auf eine Zusammenarbeit mit Wissenschaftseinrichtungen zu verzichten (in % aller Unternehmen)	111
Abbildung 3-12:	Formen der Zusammenarbeit mit der Wissenschaft durch innovationsaktive Unternehmen in Deutschland 2000-2002 (in %)	112
Abbildung 3-13:	Zusammenarbeit von Unternehmen in Deutschland mit inländischen Hochschulen und AUF-Einrichtungen 2000-2002 (in %)	114
Abbildung 3-14:	Inländische Wissenschaftseinrichtungen, mit denen Unternehmen in Deutschland zusammenarbeiten (in %)	115
Abbildung 3-15:	Innovationskooperationen mit der Wissenschaft im europäischen Vergleich (in % aller kooperierenden Unternehmen)	118
Abbildung 3-16:	Anteil der Wirtschaftsdrittmittel an der gesamten FuE-Finanzierung in der Wissenschaft 1981-2006 (in %)	119
Abbildung 3-17:	Anteil der Wirtschaftsdrittmittel an der gesamten FuE-Finanzierung in der Wissenschaft 2006 im Ländervergleich (in %)	120
Abbildung 3-18:	Patentanmeldungen in der deutschen Wissenschaft 1990-2006	121
Abbildung 3-19:	Unternehmensgründungen in der deutschen Wissenschaft 1996-2006	122
Abbildung 3-20:	Wissenschaftlergründungen in Deutschland nach Herkunftseinrichtung (1996-2006)	124
Abbildung 3-21:	Spezifika des Wissens- und Technologietransfer in den ausgewählten Ländern. Ein Überblick	138
Abbildung 5-1:	Außenhandelspezialisierung Deutschlands im internationalen Vergleich (1991-2007)	173
Abbildung 5-2:	Patentspezialisierung Deutschlands im internationalen Vergleich (1991-2005)	177
Abbildung 5-3:	Verteilung der FuE-Aufwendungen ausgewählten Branchen des Wirtschaftssektors 2006 (in %) in Deutschland und den Vergleichsländern	180

Abbildung 5-4:	Zusammensetzung der Technologieklassen nach der FuE-Intensität der Unternehmen (2005-2007, in %) .....	185
Abbildung 5-5:	Anteil des High-Tech Sektors (OECD Klassifikation) an der Wertschöpfung (jeweilige Preise) in ausgewählten Ländern (1991-2006) .....	186
Abbildung 5-6:	Anteil des High-Tech Sektors (OECD Klassifikation) an den Erwerbstätigen in ausgewählten Ländern (1991-2006) .....	186
Abbildung 5-7:	Anteile der FuE-Intensitätsklassen an der Wertschöpfung im verarbeitenden Gewerbe (1985 – 2005) .....	190
Abbildung 5-8:	Veränderung des Anteil von Wirtschaftszweigen an der Bruttowertschöpfung 1995-2005 (in Prozentpunkten): Deutschland und Vergleichsländer (Auswahl) .....	194
Abbildung 5-9:	Veränderung der FuE- Intensität des gesamten Unternehmenssektors (ohne Primärsektor) in den OECD Ländern (1998- 2004).....	200
Abbildung 5-10:	Anteil der Unternehmen in Deutschland nach FuE-Intensität (in % aller Unternehmen).....	205
Abbildung 5-11:	Verteilung der Unternehmen nach FuE-Intensität in verschiedenen Wirtschaftszweigen (Mittel der Jahre 2005-2007, in % aller Unternehmen des Wirtschaftszweigs).....	206
Abbildung 5-12:	Determinanten der nationalen Wettbewerbsfähigkeit.....	213
Abbildung 5-13:	Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der Wertschöpfung 1995-2005 für Deutschland und die Vergleichsländer (Auswahl).....	215
Abbildung 5-14:	Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der Produktivität* 1995-2005 für Deutschland und die Vergleichsländer .....	219
Abbildung 5-15:	FuE-Intensität bezogen auf die Bruttoproduktion 2005 für Deutschland und die Vergleichsländer (Auswahl) .....	224
Abbildung 5-16:	Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der FuE-Ausgaben je Wirtschaftszweig 1995-2006 (Auswahl).....	227
Abbildung 5-17:	Anteil der Unternehmen mit Produktinnovationen 2002-2004 im europäischen Vergleich .....	230
Abbildung 5-18:	Umsatzanteil mit Marktneuheiten 2004-2006 (in %).....	232
Abbildung 5-19:	Anteil der Spitzentechnologiebranchen an der Produktion 1995-2005, Trend 2006-2018.....	239
Abbildung 5-20:	Anteil der Spitzentechnologiebranchen an der Wertschöpfung 1995-2005, Trend 2006-2018.....	240
Abbildung 5-21:	Anteil des BERD, der durch den Staat finanziert wird (2006) .....	241
Abbildung 5-22:	Anteil des BERD, der durch den Staat finanziert wird 1981-2007 (ausgewählte Länder) .....	241
Abbildung 5-23:	Spezialisierung der privaten und öffentlichen Ausgaben für betriebliche FuE (2002) .....	245

Abbildung 7-1:	Patterns of STI policy in Korea, 1960s-2000s .....	284
Abbildung 7-2:	STI governance system in Korea, 2009.....	285
Abbildung 7-3:	Administrative arrangements for the NSTC.....	287
Abbildung 7-4:	Structure of NRF.....	291
Abbildung 7-5:	Structure of KISTEP .....	292
Abbildung 7-6:	Roles of KIAT .....	293
Abbildung 7-7:	KIAT's roles and functions .....	294
Abbildung 7-8:	Structure of ISTK.....	298
Abbildung 7-9:	Government R&D programmes (in 2007).....	299
Abbildung 7-10:	The US STI governance system .....	302
Abbildung 7-11:	NITRD program coordination .....	309
Abbildung 7-12:	The UK STI governance system.....	313

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Größenkennzahlen zum Wissenschaftssektor in Deutschland 2007 .....	23
Tabelle 2-2:	Verteilung des wissenschaftlichen Personals an Hochschulen und AUF-Einrichtungen in Deutschland nach Disziplinen 2007 (in %).....	32
Tabelle 2-3:	Kennzahlen zur AUF in Deutschland nach Einrichtungen .....	40
Tabelle 2-4:	Hauptaufgaben von AUF-Einrichtungen in Deutschland .....	43
Tabelle 2-5:	Hauptnutzer der Forschungsaktivitäten von AUF-Einrichtungen in Deutschland.....	46
Tabelle 2-6:	Personal- und Finanzierungsstruktur der AUF-Organisationen in Deutschland 2008 .....	47
Tabelle 2-7:	Kennzahlen für vier Cluster von AUF-Einrichtungen in Deutschland.....	49
Tabelle 2-8:	Kennzahlen zur AUF in Deutschland im internationalen Vergleich 2007 (in %).....	51
Tabelle 2-9:	Geschätzte Drittmiteinnahmen pro Jahr des Wissenschaftssektors in Deutschland (Mittel der Jahre 2005-2007).....	62
Tabelle 2-10:	Wissenschaftseinrichtungen mit sehr ähnlichem Forschungsprofil (Verteilung in %).....	70
Tabelle 2-11:	Stärken von AUF-Einrichtungen gegenüber Hochschulen mit sehr ähnlichem Forschungsprofil (Verteilung in %).....	71
Tabelle 2-12:	Stärken von AUF-Einrichtungen gegenüber anderen AUF-Einrichtungen mit sehr ähnlichem Forschungsprofil (Verteilung in %).....	72
Tabelle 2-13:	Forschungskooperationen von AUF-Einrichtungen mit Hochschulen im In- und Ausland nach AUF-Organisationen (in % aller AUF-Einrichtungen) .....	73
Tabelle 2-14:	Forschungskooperationen von AUF-Einrichtungen mit Hochschulen im In- und Ausland nach AUF-Organisationen (in % aller AUF-Einrichtungen) .....	74
Tabelle 2-15:	Kooperationen mit AUF (in % der Einrichtungen).....	76
Tabelle 2-16:	Hauptkriterien für die Beurteilung der Leistung von AUF-Einrichtungen in Deutschland durch übergeordnete Stellen/Organisationen .....	81
Tabelle 2-17:	Bedeutung von Personalmaßnahmen als Anreizmechanismen für wissenschaftliche Mitarbeiter in AUF-Einrichtungen in Deutschland.....	83
Tabelle 2-18:	Prioritäten bei der Verwendung von zusätzlichen Grundmitteln für unterschiedliche Aktivitäten bei AUF-Einrichtungen in Deutschland .....	84
Tabelle 2-19:	Prioritäten bei der Verwendung von zusätzlichen Grundmitteln für unterschiedliche Aktivitäten nach AUF-Clustern .....	85
Tabelle 2-20:	Zusammenhang zwischen Beurteilungskriterien und Prioritäten von AUF-Einrichtungen in Deutschland (Korrelationskoeffizienten) .....	86
Tabelle 3-1:	Forschungoutput der Hochschulen im ausgewählten Ländern (Durchschnitt 1997-2006) .....	98

Tabelle 3-2:	Kennzahlen zu Innovationsaktivitäten, Innovationskooperationen und Nutzung der Wissenschaft in Innovationsprojekten von Unternehmen im internationalen Vergleich (in %, 2004).....	117
Tabelle 3-3:	Bedeutung von Transferkanälen für den Wissens- und Technologietransfer an Unternehmen in AUF-Einrichtungen Deutschlands .....	125
Tabelle 3-4:	Haupttransferkanälen für den Wissens- und Technologietransfer an Unternehmen in AUF-Einrichtungen Deutschlands.....	126
Tabelle 3-5:	Tätigkeitsbereiche ausgeschiedener Mitarbeiter von AUF-Einrichtungen in Deutschland (in % aller ausgeschiedenen Mitarbeiter, 2006-2008).....	126
Tabelle 3-6:	Anteil der Wirtschaftsdrittmitel in AUF-Einrichtungen Deutschlands 2008 .....	127
Tabelle 3-7:	Ausgewählte Leistungsindikatoren des Wissens- und Technologietransfers im internationalen Vergleich .....	129
Tabelle 4-1:	Potentielle Vor- und Nachteile des Projektträgermodells.....	155
Tabelle 4-2:	Chancen und Risiken aus dem Policy-Mix .....	157
Tabelle 5-1:	OECD- Klassifikation des verarbeitenden Gewerbes nach Technologieintensität ...	164
Tabelle 5-2:	Forschungsintensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen gemäß der NIW/ISI-Liste 2006 .....	165
Tabelle 5-3:	Wertschöpfungsspezialisierung nach Sektoren im internationalen Vergleich 1995 und 2006 .....	170
Tabelle 5-4:	Wertschöpfungsspezialisierung Deutschlands für Dreijahreszeiträume (1995-1997 und 2003-2005, absteigend), Anteil der Wirtschaftszweige an Bruttowertschöpfung und Erwerbstätige.....	171
Tabelle 5-5:	Außenhandelsaldo und Spezialisierung Deutschlands beim Handel mit wissensintensiven Dienstleistungen (1999, 2006, 2007) .....	174
Tabelle 5-6:	Transnationale Patenanmeldungen ausgewählter Länder (2005/2006).....	175
Tabelle 5-7:	Spezialisierung bei den FuE-Ausgaben im verarbeitenden Gewerbe (2006).....	178
Tabelle 5-8:	Aufteilung der FuE-Aufwendungen im Wirtschaftssektor (in %) (2006).....	180
Tabelle 5-9:	Anteil der FuE- Ausgaben (BERD) im verarbeitenden Gewerbe nach FuE- Intensität 2004 .....	187
Tabelle 5-10:	Wertschöpfung ausgewählter Staaten 1985-2005 (1985= 100; basierend auf Daten in konstanten Preisen (2000) in US\$) .....	190
Tabelle 5-11:	Geschwindigkeit des Strukturwandels gemessen anhand a) der Wertschöpfung, b) der Erwerbstätigen (jeweils 1995 – 2005) und c) der FuE-Ausgaben im verarbeitenden Gewerbe (1995-2006).....	192
Tabelle 5-12:	Gewinner und Verlierer des Strukturwandels gemessen an der Bruttowertschöpfung: Deutschland und Vergleichsländer (Auswahl) (absteigend sortiert nach Differenz in Prozentpunkten für Deutschland) .....	194

Tabelle 5-13:	Zerlegung der FuE-Intensität des gesamten Unternehmenssektors in den OECD-Ländern – Ohne Primärsektor.....	199
Tabelle 5-14:	Zerlegung der FuE-Intensität in den OECD-Ländern: Verarbeitendes Gewerbe .....	200
Tabelle 5-15:	Zerlegung der FuE-Intensität in den OECD-Ländern: Dienstleistungssektor.....	201
Tabelle 5-16:	Komponenten der Veränderung der unternehmerischen FuE-Quote 1995-2006 in Prozent (ausgewählte Länder) .....	204
Tabelle 5-17:	Indikatoren zur Messung der sektoralen Wettbewerbsfähigkeit.....	213
Tabelle 5-18:	Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der Wertschöpfung 1995-2005 für Deutschland und die Vergleichsländer (Auswahl; absteigend sortiert für Deutschland).....	215
Tabelle 5-19:	Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der Produktivität* 1995-2005 für Deutschland und die Vergleichsländer (Auswahl; absteigend sortiert für Deutschland).....	219
Tabelle 5-20:	Anteil Deutschlands an den FuE-Ausgaben des Wirtschaftssektors in den Vergleichsländern <sup>+</sup> (inkl. Deutschlands) 1995 und 2006 (absteigend sortiert).....	222
Tabelle 5-21:	FuE-Intensität bezogen auf die Bruttonproduktion 2005 für Deutschland und die Vergleichsländer (Auswahl; absteigend sortiert für Deutschland) .....	225
Tabelle 5-22:	FuE-Ausgaben pro Erwerbstätigen in KKP\$ (2005) (Auswahl; absteigend sortiert für Deutschland).....	225
Tabelle 5-23:	Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der FuE-Ausgaben je Wirtschaftszweig (Auswahl) (konstante Preise, nationale Währung) (1995-2006)...	227
Tabelle 5-24:	Zusammenfassung der Spezialisierungs-, Wachstums- und FuE-Indikatoren für ausgewählte Branchen.....	237
Tabelle 5-25:	Sektorale Verteilung der staatlichen Ausgaben für Wissenschaft und FuE sowie der gesamten FuE-Aufwendungen im Wirtschaftssektor (2005, 2006) .....	242
Tabelle 5-26:	Prozentuale Verteilung der FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen getrennt nach staatlicher und sonstiger Herkunft der Mittel nach der Wirtschaftsgliederung (2005) .....	243
Tabelle 5-27:	Ausgaben des Bundes für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung nach Förderbereichen und Förderschwerpunkten: Anteil und in Promille des BIP für 2006-2008, Differenz und durchschnittliche jährliche Wachstumsrate für den Zeitraum 1994/96- 2006/08 .....	247
Tabelle 7-1:	Frankreich, OSEO Aktivitäten, Fördervolumina und MitarbeiterInnen.....	265
Tabelle 9-1:	Kennzahlen der AUF-Befragung 2009.....	388
Anhang-Tabelle 1:	Bruttowertschöpfung – Anteil 2005, Wachstum und Differenz 1995-2005: DEU, VL, USA, JAP .....	334

Anhang-Tabelle 2: Bruttowertschöpfung – Anteil 2005, Wachstum und Differenz 1995-2005: KOR, FRA, GBR, AUT .....	338
Anhang-Tabelle 3: Produktion – Anteil 2005, Wachstum und Differenz 1995-2005: DEU, VL, USA, JAP .....	341
Anhang-Tabelle 4: Produktion – Anteil 2005, Wachstum und Differenz 1995-2005: KOR, FRA, GBR, AUT .....	345
Anhang-Tabelle 5: Erwerbstätige – Anteil 2005, Wachstum und Differenz 1995-2005: DEU, VL, USA, JAP .....	349
Anhang-Tabelle 6: Erwerbstätige – Anteil 2005, Wachstum und Differenz 1995-2005: KOR, FRA, GBR, AUT .....	353
Anhang-Tabelle 7: F&E-Ausgaben – Anteil 2006, Wachstum und Differenz 1995-2006: DEU, VL,USA, JAP .....	357
Anhang-Tabelle 8: F&E-Ausgaben – Anteil 2006, Wachstum und Differenz 1995-2006: KOR, FRA, GBR AUT .....	362
Anhang-Tabelle 9: Produktivität 1995 und 2005, Wachstum 1995-2005: DEU, VL, JAP .....	366
Anhang-Tabelle 10: Produktivität 1995 und 2005, Wachstum 1995-2005: USA, FRA; GBR, AUT .....	369
Anhang-Tabelle 11: FuE-Intensität 2005 auf Basis der Bruttoproduktion .....	375
Anhang-Tabelle 12: FuE-Intensität 2005 auf Basis der Wertschöpfung .....	376
Anhang-Tabelle 13: FuE-Ausgaben pro Erwerbstätigen in KKP\$ (2005) .....	378
Anhang-Tabelle 14: Anteil der Unternehmen mit Produktinnovationen .....	380
Anhang-Tabelle 15: Anteil der Unternehmen mit Marktneuheiten .....	381
Anhang-Tabelle 16: Umsatzanteil mit Produktneuheiten.....	383
Anhang-Tabelle 17: Umsatzanteil mit Marktneuheiten .....	385



## KURZFASSUNG

Der vorliegende Bericht zum Projekt „Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem – ein internationaler Systemvergleich zur Rolle von Wissenschaft, Interaktionen und Governance für die technologische Leistungsfähigkeit“ fasst die erarbeiteten Befunde des Projektes zusammen und präsentiert Schlussfolgerungen und Empfehlungen, die wir aus diesen Befunden für die deutsche Forschungs- und Technologiepolitik ableiten.

Er gliedert sich in Kapitel, die

- das deutsche Wissenschaftssystem in seinen Grundstrukturen beschreiben, mit einem Schwergewicht auf die außeruniversitäre Forschung (AUF), deren Leistungsfähigkeit und Stellenwert für das deutsche Wissenschaftssystem,
- die verschiedenen Kanäle des Wissenschafts- und Technologietransfers (WTT) zwischen Wissenschaft und Wirtschaft darstellen und hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit bewerten
- die Governance im System der deutschen Forschungs- und Technologiepolitik bzw. -förderung analysieren,
- den Strukturwandel und die wissenschaftliche und technologische Spezialisierung im internationalen Vergleich einschätzt und diskutiert.

Daran schließt sich eine Bewertung dieser Befunde mit dem Herausarbeiten von Handlungsnotwendigkeiten sowie Empfehlungen für die deutsche Forschungs- und Innovationspolitik an.

Grundlage für diese Befunde waren zum einen quantitative sekundärstatistische und ökonometrische Analysen, umfassende Dokumentenanalyse sowie qualitative Interviews mit den Akteuren des deutschen Innovationssystems, zum anderen aber auch eine sehr umfassende primärstatistische Erhebung unter den Einrichtungen der deutschen außeruniversitären Forschungslandschaft.

### **Stabile Strukturen im deutschen Wissenschaftssystem, aber deutlich unterschiedliche Entwicklung im internationalen Vergleich**

Die Entwicklung der FuE-Kapazitäten im deutschen Wissenschaftssektor verlief in den vergangenen 25 Jahren ausgesprochen gleichmäßig. Die gesamten Ausgaben für FuE der Hochschulen beliefen sich in fast jedem Jahr zwischen 1981 und 2007 auf 0,40 % des BIP. In der AUF werden bei geringfügig stärkeren jährlichen Schwankungen etwa 0,35 % des deutschen BIP in FuE investiert. Die Wiedervereinigung führte zu keinem Bruch in der Zeitreihe. Dies bedeutet, dass in den vergangenen 25 Jahren keine Verlagerung von Ressourcen zugunsten von FuE im Wissenschaftssektor stattfand.

Entgegen dem internationalen Trend einer Verringerung der Mittelausstattung konnte die AUF ihre Ausgaben etwa im Gleichschritt mit der BIP-Entwicklung erhöhen. Gleichzeitig erhöhten sich die Mittel der Hochschulen ebenfalls nur im Ausmaß des BIP-Anstiegs, was im internationalen Vergleich ein Zurückfallen bedeutet. Denn in anderen Ländern wurde der Trend hin zur Wissensgesellschaft durch eine deutlich höhere Mittelausstattung für den Hochschulsektor begleitet, um dessen Funktion sowohl als Ausbilder von hochqualifiziertem Personal wie als Produzent von Grundlagenwissen zu stärken.

Im internationalen Vergleich stellt die äußerst stabile Entwicklung der beiden großen institutionellen Blöcke des Wissenschaftssystems in Deutschland eine Sonderstellung dar. Denn der internationale Trend ging in Richtung einer überproportionalen Ausweitung der FuE-Mittel im Hochschulsektor, während die Mittel für die AUF – gemessen am BIP – in den OECD-Ländern deutlich zurückgefahren wurden. Lag Deutschland im Jahr 1981 mit seiner Quote der FuE-Ausgaben im Hochschulsektor am BIP von etwa 0,40 % noch an der Spitze der hochentwickelten Industrieländer und um 0,12 %-Punkte über dem OECD-Mittel, so bedeutet die gleiche Quote im Jahr 2007 nur mehr einen Vorsprung von 0,02 %-Punkten gegenüber dem OECD-Mittel und einen der letzten Plätze unter den Vergleichsländern. Nur zwei Vergleichsländer weisen einen geringeren Anteil der Hochschul-FuE-Ausgaben am BIP als Deutschland auf: In den USA ist der Wert von 0,36 % vor dem Hintergrund eines starken Anstiegs der Quote in den USA und einer gewissen statistischen Untererfassung der FuE-Ausgaben im US-Hochschulsektor zu sehen. In Korea hat sich die Quote zwischen 1995 und 2007 von sehr niedrigem Niveau aus verdoppelt und zeigt den Aufholprozess an, den Korea seit den 1990er Jahren bei Forschung und Innovation verfolgt.

Die unterschiedliche FuE-Dynamik der Hochschulen und der AUF in den meisten OECD-Ländern hat mehrere forschungspolitische Hintergründe, darunter ein kräftiger Ausbau der Kapazitäten für die akademische Ausbildung, umfangreiche institutionelle Reformen in der AUF (Ausgliederungen von Einrichtungen, zum Teil in Form von Privatisierungen), Erprobung neuer institutioneller Kooperationsformen zwischen AUF und Hochschulen sowie (seit etwa Mitte der 1980er) eine verstärkte Orientierung der Forschungs- und Innovationspolitik weg von einer „Missionsorientierung“ und der Förderung von „Schlüsseltechnologien“ und hin zu einer Forcierung von systemischen Ansätzen und generischen Instrumenten (Kooperationsförderung, indirekte FuE-Förderung, KMU-Förderung). Zusammen bedeuteten diese Entwicklungen in den meisten OECD Ländern einen Bedeutungsverlust der AUF im Forschungs- und Innovationssystem.

Ganz anders ist die Situation in der deutschen AUF: Die Stabilität der Entwicklung in Deutschland führte von einer unterdurchschnittlichen Quote im Jahr 1981 zu einem deutlich über dem OECD-Mittel liegenden Wert im Jahr 2007. In keinem anderen der Vergleichsländer erhielt der AUF-Sektor im Jahr 2007 mehr FuE-Mittel gemessen am BIP als in Deutschland. Unter den Vergleichsländern zeigen einzig Österreich und Japan ebenfalls eine im Wesentlichen konstante Quote der FuE im AUF-Sektor am BIP, allerdings bei deutlich stärkeren Schwankungen der Quote innerhalb der betrachteten Periode (Japan) bzw. bei einem deutlich niedrigeren Niveau (Österreich). Dies bedeutet: *kein anderes der großen OECD-Länder stellt so kontinuierlich umfangreiche Mittel für die AUF bereit wie Deutschland.*

### **Neubewertung der FuE-Kapazitäten zeigt: diese sind im AUF-Sektor deutlich kleiner als Hochschulsektor**

Nach der offiziellen FuE-Statistik verteilen sich die Ausgaben und der Personaleinsatz für FuE zwischen Hochschulen und AUF im Verhältnis von 55:45. Dieses Größenverhältnis dürfte allerdings die Kapazitäten für Wissenschaft und Forschung an den Hochschulen unter- und jene in der AUF überschätzen, da die zugrundeliegenden methodischen Ansätze zur Ermittlung von FuE-Ausgaben und -Personal nicht direkt vergleichbar sind. Gemessen an der Zahl der Wissenschaftler liegt der Anteil der Hochschulen bei etwa 75 %, vom gesamten in der deutschen Wissenschaft tätigen Personal entfallen sogar 80 % auf die Hochschulen. Zwar haben die Hochschulen mit der akademischen Ausbildung eine enorm personalinten-

sive Aufgabe zu bewältigen, die einen großen Teil der finanziellen und personellen Ressourcen beansprucht. Allerdings erschöpfen sich auch die Aufgaben der AUF nicht in FuE. Selbst an klar forschungsorientierten Einrichtungen wie der Max-Planck-Gesellschaft oder der Fraunhofer-Gesellschaft entfallen 30 bis 40 % der Aktivitäten auf andere Bereiche als FuE, während die Statistik in den großen AUF-Organisationen MPG, FhG und HGF das gesamte Personal und die gesamten Ausgaben zu FuE zählt. Bei einer vergleichbaren Definition von FuE-Ressourcen in Hochschulen und AUF läge das Verhältnis zwischen beiden Sektoren eher bei zwei Drittel zu einem Drittel. *Angesichts des viel größeren Gewichts der Hochschulen sollte auch die forschungs- und innovationspolitische Debatte die Gewichte entsprechend justieren.*

### **Außeruniversitäre Forschung ist mehr als die „4 Grossen“ (MPG, FhG, HGF und WGL)**

In der öffentlichen Diskussion wird die AUF in Deutschland häufig mit den Einrichtungen der vier großen Organisationen Max Planck, Fraunhofer, Helmholtz und Leibniz gleichgesetzt. Tatsächlich sind aber nur 54 % der Wissenschaftler in der AUF Deutschlands in diesen vier Organisationen tätig. Gemessen an den FuE-Ausgaben (laut offizieller Statistik) liegt ihr Anteil bei 74 %. Weitere bedeutende Akteure in der AUF-Landschaft sind die Ressortforschungseinrichtungen von Bund und Ländern (21 % der Wissenschaftler, 11 % der FuE-Ausgaben), die Akademien, wissenschaftlichen Bibliotheken und wissenschaftlichen Museen (rund 10 % der Wissenschaftler) sowie eine große Gruppe von "sonstigen Einrichtungen", in denen 15 % der Wissenschaftler arbeiten. Gerade die "sonstigen Einrichtungen", die über 400 einzelne Institute in unterschiedlicher Trägerschaft und Finanzierungsform umfassen, *verdienen größere Beachtung, da ihr gemeinsamer Beitrag zum Innovationssystem, etwa gemessen an der Auftragsforschung für Unternehmen, sich durchaus mit denen etwa der Fraunhofer-Gesellschaft messen lassen kann.*

### **Klare Arbeitsteilung innerhalb der außeruniversitären Forschung**

*Innerhalb der AUF besteht zwischen den einzelnen Organisationen eine recht klare Arbeitsteilung. Der größte Teil der Max-Planck-Institute ist in der reinen Grundlagenforschung tätig. Ein kleinerer Teil leistet neben der Grundlagenforschung aber auch angewandte Forschung und deren Transfer an Nutzer inner- und außerhalb des Wissenschaftssystems. Diese zweite Aufgabengruppe ist eine Domäne der Helmholtz-Einrichtungen, aber auch eine größere Zahl der Leibniz-Institute ist hier tätig. Ein dritter Cluster von AUF-Einrichtungen fokussiert auf Forschungsaktivitäten mit einer engen Verbindung zur Politikberatung und der Erbringung öffentlicher wissenschaftlicher Dienstleistungen wie Testen, Prüfen, Produktzulassung, Information und Dokumentation sowie Infrastrukturbereitstellung. Hier sind die Ressortforschungseinrichtungen des Bundes und die Hälfte der Leibniz-Institute zu verorten. Aber auch viele der "sonstigen Einrichtungen" haben hier ihren Aufgabenschwerpunkt. Das vierte Cluster umfasst die Einrichtungen, deren Forschung auf den Technologietransfer an die Wirtschaft abzielt. Alle Fraunhofer-Institute und die Hälfte der sonstigen Einrichtungen zählen zu dieser Gruppe, außerdem einzelne Helmholtz-Einrichtungen. Im internationalen Vergleich ist eine derart klare Aufgabenteilung zwischen einzelnen AUF-Organisationen innerhalb eines Landes selten vorzufinden und insgesamt als Stärke zu interpretieren. So wird das deutsche Modell in der Innovationspolitik anderer Länder auch immer wieder als vorbildhaft wahrgenommen und in einzelnen Elementen nachzuahmen versucht. *Durch die klare Arbeitsteilung ist die Aufgabenzuordnung sowohl den Akteuren als auch möglichen Kooperationspart-**

*nen in Wirtschaft und Verwaltung transparent, was die Anreize für die Wissenschaftler erhöht und die Suchkosten für Innovationspartner verringert.*

### **Beachtliche Leistungssteigerung in der außeruniversitären Forschung bei Publikationen und Patenten**

In den vergangenen zehn bis fünfzehn Jahren wurde eine Reihe von Reformen in der AUF in Deutschland mit dem Ziel vorgenommen, die Effizienz der Einrichtungen zu erhöhen und ihren Beitrag zu Wissenschaft, Forschung und Innovation zu steigern. Die Reformmaßnahmen umfassten Änderungen in der Finanzierung (Programmierung eines Teils der institutionellen Mittel, Pakt für Forschung und Innovation), die regelmäßige Durchführung von Evaluationen, Veränderungen in der organisatorischen Zugehörigkeit einzelner Institute und Zentren sowie eine Vielzahl von Maßnahmen und Programmen zur Erhöhung von Transferaktivitäten und Forschungsleistungen, etwa im Bereich der Gründungsförderung oder des Patentmanagements. Ein Ergebnis war, dass insbesondere die Helmholtz-Zentren und Leibniz-Institute ihre Publikations- und Patenttätigkeit je Wissenschaftler merklich steigern und den Rückstand zu den beiden anderen großen AUF-Organisationen MPG und FhG deutlich verringern konnten. Im Zeitraum Mitte 1990er bis Mitte 2000er Jahre erreichten die Leibniz-Institute eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate ihres Publikationsoutputs je Forscher von 8 %, die Patentanmeldungen je Wissenschaftler konnten sogar um 15 % p.a. erhöht werden. Die Helmholtz-Zentren schafften Wachstumsraten von 5 bzw. 6 % p.a. Gleichwohl befinden sich beide Organisationen unter der Patent-Publikations-Produktionsgrenze, die durch MPG, Hochschulen und FhG definiert wird. Dies zeigt aber nicht unbedingt eine niedrigere Produktivität und weiteren Reformbedarf an, sondern spiegelt eher wider, dass in diesen beiden Organisationen auch andere Aufgaben wie das Vorhalten von informationeller und technischer Forschungsinfrastruktur sowie die Erbringung von Beratungsleistungen für die öffentliche Verwaltung eine hohe Bedeutung haben. Die entsprechende Leistung wird jedoch weder in Publikations- noch Patentzahlen abgebildet. *Angesichts der erreichten Leistungssteigerung sollten mögliche künftige Reformen vor allem darauf abzielen, die Erfüllung der spezifischen Aufgaben der einzelnen Einrichtungen zu unterstützen und diese auch bei Evaluierungen angemessen zu berücksichtigen.*

### **Hochschulen und AUF bei Publikations- und Patent-Output je Forscher gleichauf**

Der Publikations- und Patentoutput je Forscher (in Vollzeitstellen umgerechnet) der AUF-Einrichtungen erreicht ähnlich hohe Werte wie jener der Hochschulen (wobei zu beachten ist, dass das FuE-Potenzial in den Hochschulen auf Basis der offiziellen Statistik wohl unterschätzt ist, die tatsächliche Produktivität der Hochschulforscher also niedriger ist). Bei den Patenten je 1.000 Forscher liegen die vier großen AUF-Organisationen MPG, FhG, HGF und WGL in Summe vor den Hochschulen (30 gegenüber 25 im Zeitraum 2004-06), bei den SCI-Publikationen je Forscher darunter (0,65 gegenüber 0,82). Innerhalb der AUF zeigen Max-Planck-Institute die höchste Publikationsintensität (1,40), die WGL erreicht annähernd das Niveau der Hochschulen. Den mit weitem Abstand höchste Zahl von Patentanmeldungen je 1.000 Forscher erzielt die Fraunhofer-Gesellschaft (72), die Helmholtz-Gemeinschaft erreicht nahezu den Wert der Hochschulen. Für die Hochschulen liegen keine nach Einrichtungsarten differenzierte Zahlen vor, es ist aber davon auszugehen, dass bei beiden Messgrößen die Universitäten für fast den gesamten Output verantwortlich sind, sie stellen allerdings auch fast alle Hochschulforscher in Deutschland, da an Fach-

hochschulen – laut offizieller Statistik – fast nicht geforscht wird. *Hochschulen und AUF können heute in Summe als gleich forschungsstark beurteilt werden, ein Nachhinken der AUF ist – im Gegensatz noch zu Mitte der 1990er Jahre – nicht mehr zu erkennen.*

### **Wissenschaft ist stark drittmittellorientiert**

Ein weiterer Leistungsindikator für Wissenschaftseinrichtungen ist die Drittmittelwerbung aus Wissenschaftsstiftungen, der öffentlichen Verwaltung und Unternehmen. Hier weisen die die AUF und die Hochschulen in Summe ähnliche Werte je Forscher und je FuE-Ausgaben auf, allerdings eine unterschiedliche Zusammensetzung nach Drittmittelgeber. Unter den Forschungsförderungsmittel sind DFG-Mittel die wichtigste Quelle. Die Max-Planck-Gesellschaft erreicht hier mit rund 14.000 € DFG-Bewilligungen je Forscher und Jahr den höchsten Wert unter den AUF-Organisationen, liegt damit aber noch klar hinter den Hochschulen (25.000 €). Bei der eher anwendungsorientierten Fachprogrammförderung des Bundes liegt die Fraunhofer-Gesellschaft voran. Max-Planck-Institute, Fraunhofer-Institute und Helmholtz-Zentren weisen ähnlich hohe Fördermittel aus dem 6. EU-Rahmenprogramm je Forscher auf. Bei dieser Drittmittelquelle liegen – pro Kopf gerechnet – alle AUF-Einrichtungen, einschließlich der Ressortforschung des Bundes, klar vor den Hochschulen. Bei den Wirtschaftsdrittmitteln je Wissenschaftler ragen die Fraunhofer-Institute sowie die "sonstigen Einrichtungen" hervor. Insgesamt weisen alle AUF-Organisationen außer der Ressortforschung des Bundes höhere Drittmittelinnahmen je Wissenschaftler auf als die Hochschulen. Angesichts der zum Teil sehr hohen Drittmittelquoten, ist gerade bei besonders drittmittelstarken Einrichtungen zu prüfen, ob noch ausreichend Ressourcen für freie und auf die Erarbeitung bzw. Aneignung neuer wissenschaftlicher Grundlagen abzielende Ressourcen verfügbar sind. Gegebenenfalls wäre auch eine gezielte Absenkung der Drittmittelquoten in Betracht zu ziehen.

### **Innerhalb der Wissenschaftslandschaft existieren vielfältige und intensive Kooperationen**

Die relative klare Arbeitsteilung zwischen den einzelnen AUF-Organisationen bedingt, dass sich auch deren Forschungsprofile deutlich unterscheiden. Dies ist u.a. daran zu erkennen, dass die einzelnen AUF-Einrichtungen *innerhalb* der AUF am ehesten Institute der eigenen Organisation als solche mit einem sehr ähnlichen Forschungsprofil nennen, während es wenig Überschneidungen zu anderen AUF-Organisationen gibt. Allerdings gibt es zwischen einzelnen Max-Planck-, Leibniz- und Helmholtz-Einrichtungen sehr ähnliche Forschungsprofile, ebenso wie zwischen einer Reihe von Fraunhofer-Instituten und "sonstige Einrichtungen". Nur wenige AUF-Einrichtungen sehen sich mit ihrer spezifischen Forschungstätigkeit alleinstehend in Deutschland, am ehesten ist dies für die Ressortforschung des Bundes der Fall. Bemerkenswert ist, dass sehr viele AUF-Einrichtungen Hochschulinstitute als ihre wissenschaftlichen "Wettbewerber" sehen. Max-Planck-Institute führen dabei besonders häufig Institute von einer der acht "Spitzenuniversitäten" an. Fachhochschulen werden dagegen fast nie als "Wettbewerber" von AUF-Einrichtungen genannt.

Trotz der unterschiedlichen Forschungsprofile sind Kooperationen zwischen Einrichtungen unterschiedlicher AUF-Organisationen sehr häufig. *Eine "Versäulung" im Sinn einer scharfen Separation der einzelnen Organisationen und einer seltenen Zusammenarbeit über Organisationsgrenzen hinweg ist nicht zu erkennen.* Für die meisten AUF-Organisationen kann sogar eine stärkere Verbreitung von organisati-

onsübergreifenden als organisationsinternen Kooperationen festgestellt werden. Andere AUF-Organisationen dienen dabei vor allem in den Aktivitätsbereichen als Kooperationspartner, die nicht zur zentralen Ausrichtung der eigenen Organisation zählen. Kooperationen mit Hochschulen im In- und Ausland sind in der AUF Deutschlands gang und gäbe. Neben Forschungsk Kooperationen spielen auch die gemeinsame Betreuung studentischer Abschlussarbeiten sowie der Umstand, dass an fast allen AUF-Einrichtungen Hochschulprofessoren und -dozenten arbeiten und zahlreiche AUF-Mitarbeiter in die universitäre Lehre eingebunden sind, eine wichtige Rolle für die Zusammenarbeit zwischen den beiden Wissenschaftssektoren. Gerade diese personellen Verflechtungen zwischen den beiden Sektoren dürfen nicht übersehen werden, wenn die Frage einer Verstärkung der Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und AUF diskutiert wird.

### **Interdisziplinarität und langfristige Forschungsperspektiven als Stärken der AUF**

Im Vergleich zu den Hochschulen sehen die AUF-Einrichtungen vor allem zwei Bereiche, in denen sie sich abheben: Drei Viertel der AUF-Einrichtungen geben die Verfolgung von interdisziplinären Ansätzen als wesentliche Stärke im Vergleich zu Hochschuleinrichtungen mit ähnlichem Forschungsprofil an. Zwei Drittel sehen die langfristige Bearbeitung von Themen als ein zentrales Unterscheidungsmerkmal. Während die Interdisziplinarität in der Wahrnehmung aller großen AUF-Organisationen eine Stärke darstellt – am wenigsten noch in den Max-Planck-Instituten –, so scheren die Fraunhofer-Institute bei der Langfristigkeit der Forschungsperspektive aus. Sie sehen für sich als zentrale Stärke gegenüber den Hochschulen die Bearbeitung von industrierelevanten Themen. Helmholtz-Zentren sehen ihr „Alleinstellungsmerkmal“ gegenüber Hochschulinstituten mit ähnlicher Forschungsthematik in erster Linie in der Bereitstellung technischer Infrastruktur für die Forschung. Die Ressortforschung des Bundes betont die Flexibilität in der Reaktion auf aktuellen Forschungsbedarf als eine besondere Stärke gegenüber den Hochschulen. Die Max-Planck-Institute sehen aufgrund ihrer sehr starken Ausrichtung auf die Grundlagenforschung ihre besondere Position gegenüber den Hochschulen neben der langfristigen Orientierung der Forschungsarbeiten auch in der Erzielung grundlegend neuer Erkenntnisse. *Im Sinn einer effizienten Arbeitsteilung innerhalb des Wissenschaftssystems sollten diese spezifischen Stärken der AUF verstärkt wahrgenommen und ausgebaut werden.*

### **Steigerung der wissenschaftlichen Exzellenz hat aktuell sehr hohe Priorität in allen Wissenschaftseinrichtungen**

Trotz der starken Unterschiede in den Aufgaben der AUF-Einrichtungen zeichnet sich aktuell ein allgemeiner Trend zu einer Höhergewichtung der wissenschaftlichen Exzellenz (was oft heißt: der wissenschaftlichen Publikationen in angesehenen Fachzeitschriften) als Leistungsindikator ab. Dies gilt natürlich im Besonderen für die grundlagenforschungsorientierten Einrichtungen, aber auch Institute, deren Hauptaufgabe im Wissens- und Technologietransfer an Unternehmen oder in der Politikberatung liegt, messen der Steigerung der wissenschaftlichen Exzellenz – und damit einhergehend der Anwerbung von Spitzenwissenschaftlern und der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses – eine hohe Priorität bei. Geringe Priorität haben generell die Weiterbildung der Mitarbeiter, die Verbesserung des Wissens- und Technologietransfers und die Verbesserung der Raumsituation, hier scheinen somit keine großen Defizite vorhanden zu sein.

Während die starke Exzellenzorientierung in der Wissenschaft grundsätzlich positiv zu beurteilen ist, da zur Erfüllung jedweder der Hauptaufgaben der Wissenschaft exzellente Forschungsergebnisse benötigt werden, sollte dennoch auf eine ausgewogene Balance zwischen Exzellenzorientierung und den zur Erfüllung der Hauptaufgaben von AUF-Einrichtungen benötigten Ressourcen und Voraussetzungen geachtet werden. Dies gilt insbesondere für die transferorientierten Einrichtungen.

### **Wissens- und Technologietransfer als Stärke des deutschen Innovationssystems**

Für Deutschland kann eine im internationalen Vergleich verhältnismäßig enge Verknüpfung des Wissenschaftssektors mit dem Unternehmenssektor festgestellt werden. Deutschland liegt bei vielen der für den Wissens- und Technologietransfer zentralen Indikatoren an führender Stelle, allen voran im Bereich der vertraglich definierten Forschungszusammenarbeit zwischen Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen. Dies gilt sowohl für die Hochschulen als auch für die AUF insgesamt. Innerhalb der AUF existieren eine Vielzahl von Instituten, die sich vorrangig dem Transfer widmen. Aber auch die auf Grundlagenforschung ausgerichteten AUF-Einrichtungen sind im Transfer aktiv und werden von den Unternehmen auch als Kooperationspartner genutzt. Zu beachten ist des Weiteren, dass der Transfer nicht nur formale Wege nimmt, sondern häufig auch auf persönlichen Kontakten beruht. Diese personenbezogenen Netzwerke dürften in Deutschland wesentlich für einen raschen und reibungslosen Wissens- und Technologietransfer sein, denn dadurch werden Such- und Transaktionskosten gering gehalten.

### **Wissenschaft ist häufig genutzter Partner von Unternehmen**

*Etwa jedes dritte innovative Unternehmen bezieht die Wissenschaft in die eigenen Innovationsprozesse mit ein. Betrachtet man nur formale Innovationskooperationen, so ist die Wissenschaft sogar der wichtigste Kooperationspartner und wird von mehr als jedem zweiten Unternehmen mit formalen Innovationskooperationen genutzt. Im internationalen Vergleich ist dies ein sehr hoher Wert. Unternehmen kooperieren sowohl mit Hochschulen und AUF-Einrichtungen, die Anteile der beiden Wissenschaftssektoren entsprechen in etwa ihrer Größe gemessen an der Gesamtzahl der Wissenschaftler. Vier Fünftel der Unternehmen, die auf eine Zusammenarbeit mit der Wissenschaft verzichten, tun dies wegen fehlenden Bedarfs für eine Zusammenarbeit. Allerdings sieht auch ein knappes Drittel ein fehlendes Angebot auf Wissenschaftsseite, und ein Fünftel sieht sich unzureichend über das Wissenschaftsangebot informiert. Wenngleich diese Ergebnisse auf schon einige Jahre alten Daten beruhen, so dürfte auch heute noch die Frage des Abbaus von Informationsdefiziten über die Leistungsangebote der Wissenschaft ebenso aktuell sein wie die Aufgabe der Wissenschaft, sich auf die spezifischen Wissens- und Kooperationsanforderungen der Unternehmen einzulassen.*

### **Innovationszusammenarbeit über gemeinsame FuE hinaus**

Die Zusammenarbeit von Unternehmen und Wissenschaft ist nicht nur auf FuE-Projekte beschränkt, wenngleich diesen die größte Bedeutung zukommt. Für immerhin etwa ein Drittel der Unternehmen, die mit der Wissenschaft in Innovationsprojekten zusammenarbeiten, dient die Wissenschaft als Ideengeber für neue Produkte oder Prozesse. Rund ein Viertel nutzt die Wissenschaft als Partner in der Überleitung

von der Produkt- und Prozessentwicklung zur Fertigung bzw. zum Vertrieb, d.h. in einer Phase, in der es mehr auf die praxistaugliche Anwendung von wissenschaftlich-technischen Erkenntnissen sowie um den standardmäßigen Einsatz von wissenschaftlichen Methoden geht. Mit der Vielfalt der Nutzung wissenschaftlicher Inputs im Innovationsprozess geht auch eine Vielfalt der Kooperationsformen einher. Gemeinschafts- und Auftragsforschung sind dabei nur zwei Wege, die Unternehmen wählen, um Zugang zu wissenschaftlichem Know-how zu erlangen. Am bedeutendsten sind informelle Kontakte, ebenfalls häufig anzutreffen ist die Durchführung von Diplomarbeiten (bzw. Masterarbeiten) und Dissertationen in Unternehmen. Die wissenschaftlich-technische Beratung durch Wissenschaftler wird ebenso von vielen Unternehmen genutzt wie die Fort- und Weiterbildung der eigenen Mitarbeiter an wissenschaftlichen Einrichtungen. *Bei Maßnahmen zur Förderung und Unterstützung des Wissens- und Technologietransfer sollte daher ein reiner Fokus auf FuE-Kooperationen vermieden, sondern vielmehr die Bildung von Netzwerken und vielfältigen Austauschbeziehungen forciert werden.*

### **Weitere Steigerung der Wirtschaftsdrittittel von bereits hohem Niveau**

Auftrags- und Gemeinschaftsforschung sind zwei der zentralen Kanäle des Wissens- und Technologietransfers zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Der Finanzierungsanteil der Wirtschaft an den gesamten FuE-Aufwendungen von Hochschulen und AUF-Einrichtungen ist ein Indikator für die Transferorientierung und unmittelbare Praxisrelevanz der wissenschaftlichen Forschung. Die deutsche Wissenschaft ist hier im internationalen Vergleich sehr gut aufgestellt. Die Forschungsaufwendungen des deutschen Hochschulsektors werden gegenwärtig zu etwa 14 % von Unternehmen finanziert, das ist international ein Spitzenwert. Der Wirtschaftsfinanzierungsanteil der Hochschulen ist in Deutschland in den vergangenen Jahren kräftig angestiegen, während er in den Vergleichsländern – bei großen jährlichen Schwankungen – tendenziell rückläufig ist. In der AUF weist Deutschland aktuell ebenfalls einen sehr hohen Anteil wirtschaftsfinanzierter FuE auf (10 %) und liegt damit noch vor Großbritannien (9 %) und Frankreich (8 %), während in der AUF in den USA und Japan FuE-Auftragsforschung für Unternehmen kaum anzutreffen ist. *Dieses erreichte hohe Niveau legt nahe, dass keine spezifischen Maßnahmen zu seiner weiteren Erhöhung unmittelbar angezeigt sind.*

### **Große Zahl von Wissenschaftseinrichtungen ist transferorientiert**

Ein Teil der Wissenschaftseinrichtungen hat traditionell WTT als eine Hauptaufgabe und dadurch über die Zeit Anreiz- und Organisationsstrukturen entwickelt, die einem intensivem WTT förderlich sind (z.B. Berufung von Professoren und Institutsleitern mit Industrieforschungserfahrung, regelmäßige Audits durch Industrievertreter, Industrievertreter in Beiräten). Im Hochschulsektor gilt dies allen voran für die Technischen Universitäten und die Fachhochschulen mit betriebs- und ingenieurwissenschaftlicher Ausrichtung. In der AUF sind die Fraunhofer-Institute, aber auch für viele der "sonstigen Einrichtungen" explizit auf Technologietransfer ausgerichtet. Aber auch rund ein Drittel der Helmholtz-Einrichtungen und einzelne WGL-Institute können als stark transferorientierte Einrichtungen angesehen werden. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass rund ein Viertel der AUF-Einrichtungen in Deutschland den Transfer an die Wirtschaft als ihre wichtigste Aufgabe sehen (gegebenenfalls auch gemeinsam mit anderen Aufgaben wie z.B. der technischen Entwicklung).



### **Patente und Spinoff-Gründungen als wichtige Transferkanäle**

Für den Wissenstransfer aus Hochschulen ist die Regulierung der geistigen Eigentumsrechte bedeutsam, wie etwa die Verwertungserfolge US-amerikanischer Universitäten auf Basis des Bayh-Dole Acts im Jahre 1980 gezeigt haben. In Deutschland wurde im Jahr 2002 das Arbeitnehmererfindungsgesetz abgeändert und das Hochschulprivileg abgeschafft. Damit müssen nunmehr auch Hochschullehrer ihre Erfindungen der jeweiligen Hochschule melden und diese entscheidet, ob sie die Erfindung selbst verwertet oder dem Erfinder die Verwertung überlässt. In der Folge wurden zahlreiche Patentverwertungsagenturen eingerichtet, um die Hochschulen bei der Anmeldung und Verwertung von Patenten zu unterstützen. Ein Erfolg dieser neu eingerichteten Transferstellen zeigt sich wohl am ehesten an einem stark steigenden Anteil von europäischen und internationalen Patentanmeldungen durch Hochschulen, der mittlerweile etwa 50% erreicht hat. Die Gesamtzahl der Patentanmeldungen aus Hochschulen, einschließlich der Hochschulerfindungen, die im Rahmen von Forschungsk Kooperationen mit Unternehmen oder Forschungsaufträgen durch Unternehmen entstanden und von diesen angemeldet wurden, ist dagegen bereits seit 2000 rückläufig und nahm erst ab 2005 wieder leicht zu. *Hier sollte kritisch geprüft werden, ob mit der Patentreform die Ziele der Verbesserung des Wissens- und Technologietransfers erreicht wurden und inwieweit das Management des intellektuellen Eigentums an Hochschulen so flexibel gehandhabt werden kann, dass Transferaktivitäten dadurch nicht behindert werden.* In der AUF stiegen die Patentanmeldezahlen kontinuierlich an, was als ein Indiz für die zunehmende Verankerung des Transfergedankens gewertet werden kann.

Ein weiterer in der Innovationspolitik viel beachteter Transferweg sind *Unternehmensgründungen* durch Wissenschaftler bzw. die Gründung von Unternehmen zur Verwertung von Forschungsergebnissen aus der Wissenschaft ("Verwertungs-Spinoffs"). Hier ist in Deutschland *ebenfalls ein hohes Niveau gegeben*, wenngleich keine Zunahme der Gründungszahlen im Zeitraum 1996-2006 stattfand, obwohl Förderaktivitäten ab dem Jahr 2000 merklich ausgeweitet wurden (EXIST-Programm, spezifische AUF-Programme, Länderprogramme). Pro Jahr zwischen 6.000 und 7.000 Unternehmen unter Beteiligung von Wissenschaftlern neu gegründet, die Zahl der "Verwertungs-Spinoffs" liegt bei etwa 2.500 pro Jahr. *Viele dieser Gründungen sind jedoch für die Wissenschaftseinrichtungen, aus denen sie stammen, wenig sichtbar, da sie teilweise erst einige Jahre nachdem die Wissenschaftler die Wissenschaftseinrichtungen verlassen haben, gegründet werden. Dadurch wird das tatsächliche Gründungsgeschehen häufig unterschätzt.*

### **Günstige Rahmenbedingungen durch Industriestruktur und Fördersystem**

*Die gute Performance Deutschlands im Wissens- und Technologietransfer liegt auch an günstigen Rahmenbedingungen.* Der hohe Anteil der forschungsintensiven Industrie an der Gesamtwirtschaft (im Vergleich zu anderen Ländern) und die hohe Innovations- und Exportorientierung der KMU begünstigen eine starke Unternehmensnachfrage nach Transferaktivitäten. Da diese Strukturen nicht neu sind, sondern im Wesentlichen bereits seit der Industrialisierung Deutschlands bestehen (vgl. Grupp et al. 2002), haben sich mit der Zeit die Wissenschaftseinrichtungen auf diesen Transferbedarf und die Kooperationsmöglichkeiten eingerichtet und spezifische Transferstrukturen herausgebildet. Dabei entstanden auch vielfältige, oftmals informelle und auf persönlichen Beziehungen zwischen Wissenschaftlern und an

Hochschulen ausgebildeten Unternehmensforschern beruhende Austauschbeziehungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Hinzu kommt, dass die deutsche Forschungs- und Innovationspolitik schon seit langer Zeit dem WTT eine hohe Priorität einräumt. Die meisten der FuE-Förderprogramme für Unternehmen enthalten eine starke Kooperationskomponente (z.B. Verbundforschung im Rahmen der Fachprogramme) oder setzen die Zusammenarbeit sogar voraus (FuE-Kooperationsprogramme des BMWi). Im Vergleich zu anderen Ländern erscheint das WTT-System in Deutschland stärker dezentral organisiert, während Transferinfrastrukturen wie z.B. Technologietransferstellen und andere Intermediäre – trotz großer Zahl – eine geringe Rolle spielen.

### **Governance and Policy Mix**

Es lassen sich aus den internationalen Entwicklungen in der Governance von Forschungs- und Innovationspolitik einige allgemeine Trends herauslesen, und aus dem Vergleich mit einzelnen Ländern können konkrete Beispiele ‚guter Praxis‘ gewonnen werden, die als Richtschnur für eine moderne Forschungs- und Innovationspolitik dienen können. Eine Bestandsaufnahme des gegenwärtigen deutschen Politiksystems vor dem Hintergrund der Vergleichsländer lässt folgende Charakteristika erkennen:

#### **Hohe Stabilität von grundlegenden Strukturen**

Das System der deutschen Instrumentenlandschaft weist ein hohes Ausmaß an Stabilität auf. Seine wesentlichen Strukturen wie der hohe Anteil institutioneller Finanzierung, die lange Geschichte kollaborativer Programme sowie der Fokus auf die Förderung bestimmter Technologiefelder hat sich in den vergangenen Jahrzehnten kaum geändert.

Mit der Formulierung der High-Tech-Strategie im Jahr 2006 wurde der Versuch unternommen, eine integrierte Form einer längerfristigen Schwerpunktsetzung vorzunehmen. Allerdings muss die High-Tech-Strategie in wichtigen Aspekten als vergebene Chance betrachtet werden: (i) anstatt zu einer wirklichen Neuformulierung von Schwerpunkten zu kommen, wurden in erster Linie existierende Schwerpunkte fortgeschrieben, (ii) das Nebeneinanderstellen von jeweiligen ministeriellen Schwerpunktsetzungen hat zu einer sehr großen Zahl von ‚Schwerpunkten‘ geführt, (iii) die High-Tech-Strategie wurde nicht zu einem Vehikel für eine tatsächliche inhaltliche Koordination zwischen den Ministerien im Rahmen der Politikumsetzung.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob die High-Tech-Strategie wirklich eine zukunftsweisende Schwerpunktsetzung war oder nur eine Fortsetzung des bisherigen Politikmusters mit anderen Mitteln, nämlich der Förderung von Technologiefeldern, in denen Deutschland wissenschaftliche und technologische Stärken hat. Gleichwohl ist festzustellen, dass mit der High-Tech-Strategie Innovationen auf der Instrumentenebene einhergingen, die allerdings jeweils innerhalb der bestehenden Schwerpunkt angesiedelt sind (z.B. KMU-Innovativ als eine KMU-orientierte Ausdifferenzierung der Fachprogrammförderung oder ZIM, das mehrere Programme zusammenfasst, ohne dass an den Umsetzungsstrukturen wesentliche Veränderungen vorgenommen wurden).

#### **Geringer Grad an formaler Koordination in der Forschungs- und Innovationspolitik**

Deutschland gleicht einer Reihe von anderen Ländern in seiner Aufteilung der wesentlichen forschungs- und innovationspolitischen Agenden auf zwei Bundesministerien (BMBF und BMWi). Es gibt zwar auch Länder, in denen die Trennung zwischen Forschungs-, Technologie- und Innovationsagenden überwunden ist (z.B. Großbritannien mit seinem neuem Ministerium für „Business, Innovation and Skills“), aber es lassen sich aus dem internationalen Vergleich keine klaren „best practices“ destillieren. Allerdings unterscheidet sich Deutschland in einem wesentlichen Aspekt von der Mehrzahl der anderen Länder, nämlich dem Fehlen von ausgeprägten formalen, interministeriellen Koordinationsmechanismen, wie sie heute vielfach als „Science & Technology Policy Council“ (Finnland), „Council for Science and Technology Policy“ (Japan), „National Science and Technology Council“ (Korea, USA) oder das interministerielle Direktorat „Knowledge and Innovation“ (Niederlande) in anderen Ländern existieren. Diese Institutionen sind – unterschiedlich erfolgreiche – Versuche, ein koordiniertes Verhalten der forschungs- und technologiepolitischen Akteure zu gewährleisten. Ein solcher Mechanismus ist gerade vor dem Hintergrund einer Institutionenlandschaft in Deutschland (Ministerien, Referate in den Ministerien, Projektträger, Programme), die durch starke Abgrenzungen entlang definierter Technologiefelder bzw. Interventionsformen bei wenig Berührungspunkten gekennzeichnet ist, notwendig. *Das Fehlen eines solchen Mechanismus in Deutschland behindert die Formulierung von technologie- und politikfeldübergreifenden Strategien, gerade wenn es darum geht, langfristige Ziele der Forschungs- und Innovationspolitik zu formulieren und umzusetzen.*

Das Risiko von „policy lock-in“ entsteht auch durch die für Deutschland typische Art der Einbeziehung von Stakeholdern, die im Wesentlichen informell und ad hoc stattfindet. Dies ist in anderen Ländern systematischer und transparenter gestaltet (z.B. im „Technology Strategy Board“ in Großbritannien). Deutschland sollte solchen Beispielen folgen.

### **Zersplittertes System der Politikimplementierung**

Im Gegensatz zu allen anderen Vergleichsländern hat Deutschland bisher auf eine heterogene Implementierungsstruktur aus institutionell sehr unterschiedlich verfassten Projektträgern gesetzt. Diesem System wird als potentieller Vorteil seine Flexibilität zugeschrieben. Allerdings zeigt sich für Deutschland, dass sich dieser potentielle Vorteil nicht in großen Änderungen auf der Ebene der wesentlichen Programmenthemen (Technologieschwerpunkte, Form der FuE- und Innovationsförderung) niederschlägt, sondern diese über die Zeit bemerkenswert stabil bleiben. Demgegenüber stehen mit diesem Modell verbundene spezifische Nachteile wie zum Beispiel die Schwierigkeit zur Formulierung technologie- und politikfeldübergreifender Programme, die mangelnden Gestaltungskompetenzen der Projektträger in Hinblick auf Programmanpassungen, u.U. entstehende Rollenkonflikte der Projektträger, so sie selbst enger mit potentiellen Fördermittelwerbern verbunden sind.

Sowohl in großen als auch in kleinen Ländern wurde Politikformulierung, Programmentwicklung und -abwicklung in den letzten Jahrzehnten zunehmend deutlicher getrennt und – in unterschiedlichem Umfang – an spezialisierte Agenturen ausgelagert. Beispiele hierfür sind ANR in Frankreich, KTI in der Schweiz, FFG in Österreich, TEKES in Finnland, VINNOVA in Schweden und NEDO in Japan u.a.). Ein Vorteil eines solchen „Agenturmodells“ liegt darin, dass ein Lock-in, das aus einem eingebauten Interesse des Programmträgers am Fortlaufen "seines" Programms entsteht, vermieden werden kann. Weiters lassen sich in einem solchen System auch prinzipiell bessere Rollenverteilungen im Entwerfen und Evaluieren von Politikmaßnahmen gestalten. Auf der anderen Seite können mit diesem Modell auch

Nachteile verbunden sein wie der Aufbau einer ‚Parallelbürokratie‘ oder das Entstehen von starken, politisch nur mehr schwer zu kontrollierenden Institutionen, die es *bei einer allfälligen Implementierung dieses Modells in Deutschland (etwa in Form einer ‚InnovationsAgentur Deutschland‘)* abzuwägen gälte.

### **Anderer Zugang zu Evaluierung**

Bei einer notwendigen Reform des Politikimplementierungssystems müsste auch die bisher in Deutschland vorfindbare Konstellation, dass die Programmevaluierung von Projektträgern in Auftrag gegeben wird (zum Teil auch durchgeführt wird), aufgelöst und auf eine klare Trennung zwischen zu evaluierender und die Evaluation beauftragender Institution geachtet werden.

Bisher dienten Evaluierungen vor allem der Feinsteuerung von Programmen und der Identifikation von (inkrementellen) Verbesserungsmöglichkeiten, häufig im Rahmen von begleitenden Studien oder im Vorfeld von Verlängerungen bestehender Programme. *Die grundsätzlichen Ziele und strategischen Orientierungen der zu evaluierenden Programme wurden hingegen selten untersucht.* Hier eignen sich Beispiele aus den Evaluierungspraxen von Finnland (z.B. der Evaluation Unit der Förderagentur TEKES) und den USA als Vorbilder.

### **Hohe Veränderungsdynamik der Sektorstrukturen**

Die sektorale Zusammensetzung der deutschen Wirtschaft zeigte bei ökonomischen Indikatoren (Produktion, Erwerbstätigkeit, Wertschöpfung) wie auch bei FuE im vergangenen Jahrzehnt eine hohe Dynamik. *Das Tempo dieser Strukturveränderung in Deutschland ist im internationalen Vergleich eher über- als unterdurchschnittlich.* Die Sektorzusammensetzung der Wertschöpfung hat sich im Zeitraum 1995-2005 vergleichbar schnell verändert wie in Frankreich oder Österreich. Korea, Großbritannien und Japan weisen eine höhere Dynamik auf, die USA zeigt eine deutlich geringere Geschwindigkeit. Bei der sektoralen Verteilung der FuE-Ausgaben im verarbeitenden Gewerbe ist die Geschwindigkeit der Strukturveränderung in Deutschland besonders hoch und wird nur von der in den USA übertroffen.

Wie die internationalen Fallbeispiele zudem zeigen ist ein sehr schneller Strukturwandel wie er sich in Finnland, Irland oder Südkorea vollzogen hat, oftmals Ausdruck schwerer Krisen und nicht politisch-strategischer Überlegungen in einem stabilen Umfeld.

Der sektorale Strukturwandel in Deutschland (gemessen an der Wertschöpfung) ging zum einen – wie auch in allen anderen Industrieländern – in Richtung Dienstleistungen, allerdings gibt es immer noch einen Rückstand insbesondere in wissensintensiven Dienstleistungssektoren. Im Gegensatz zu den Vergleichsländern gab es in Deutschland aber auch Strukturverschiebungen zugunsten bestimmter forschungsintensiver Industriesektoren wie Instrumente, Flugzeugbau, Elektronik, Pharmazeutika und Maschinenbau – allerdings alles Branchen, in denen Deutschland bereits stark ist und weniger in neuen Branchen.

### **Strukturveränderungen tragen wesentlich zu höherer FuE-Quote bei**

Im internationalen Vergleich unterstützt die Wirtschaftsstruktur in Deutschland eine hohe FuE-Quote stärker als in den meisten anderen OECD-Ländern. *Zudem lässt sich die Erhöhung der FuE-Quote in Deutschland im Zeitraum 1998 bis 2004 – im Gegensatz zu vielen anderen Ländern – sogar in erster Linie auf Veränderungen der Sektorstruktur zurückführen.* So ist der strukturbedingte Anteil der FuE-Quote im Unternehmenssektor nur in wenigen Ländern (Irland, Finnland, Japan) höher als in Deutschland. Zudem konnten nur wenige Staaten zwischen 1998 und 2004 eine so starke positive Veränderung der Strukturkomponente realisieren wie Deutschland. Eine Zerlegung des Wachstums der FuE-Quote im Unternehmenssektor zwischen 1995 und 2006 zeigt, dass in keinem der Vergleichsländer die Strukturkomponente einen so starken Einfluss auf die Veränderung der FuE-Quote hatte wie in Deutschland.

### **Kaum Steigerung der FuE-Intensität innerhalb von Branchen**

Innerhalb einzelner Branchen fand jedoch kaum eine Steigerung der FuE-Intensität statt. Damit unterscheidet sich Deutschland von allen hier betrachteten Vergleichsländern. Offenbar waren die Anreize und Rahmenbedingungen in Deutschland in den vergangenen zehn Jahren nicht geeignet, eine merkliche Verhaltensänderung der Unternehmen in Richtung höherer FuE-Aufwendungen je Outputseinheit zu veranlassen. In keinem anderen Vergleichsland war die Veränderung der FuE-Quote so wenig von der Steigerung der FuE-Intensität innerhalb von Wirtschaftszweigen (Intensitätseffekt) bestimmt. Angesichts der zunehmenden Bedeutung von FuE und Innovation für die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in Hochlohn- und Hochproduktivitätsstandorten ist dies bedenklich. Des Weiteren fällt auf, dass sich die Wirtschaftsstruktur nicht in Richtung von Wirtschaftszweigen mit einer weltweit steigenden FuE-Intensität (Interaktionseffekt) entwickelt hat, sondern dass vielmehr jene forschungsintensiven Branchen stark gewachsen sind, die weltweit eine insgesamt konstante oder gar rückläufige FuE-Intensität aufweisen. Dies ist allerdings in den meisten anderen Ländern ebenfalls nicht der Fall. Einschränkend ist bei diesen Ergebnissen darauf hinzuweisen, dass der internationale Vergleich aufgrund unbefriedigender Datenverfügbarkeit für einzelne Wirtschaftsbereiche nur auf relativ hoch aggregierter Branchenebene (2-Steller) möglich ist.

### **Rückläufiger Anteil von sehr forschungsintensiven Unternehmen**

Der Befund der Schwäche bei der FuE-Intensivierung innerhalb von Sektoren wird auch gestützt von Daten zur FuE-Intensität auf Unternehmensebene. Demnach ist im Zeitraum 2002 bis 2007 *sowohl der Anteil als auch die absolute Anzahl der Unternehmen mit einer FuE-Intensität auf "Spitzentechnologieniveau" bzw. dem Niveau der "Hochwertigen Technologie" zurückgegangen.* Eine Ursache ist, dass die Unternehmen in der Phase des Aufschwungs ihre FuE-Aufwendungen nicht im gleichen Maße gesteigert haben wie ihren Umsatz. Als mögliche Gründe können ein Mangel an hochqualifiziertem Personal sowie an Venture Capital sowie marktstrukturelle und unternehmensstrategische Ursachen angeführt werden. Auch beschränkt *die geringe Gründungsdynamik in den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen* den "Nachwuchs" an forschungsintensiven Unternehmen.

### **Spezialisierung auf Branchen mit mittlerer FuE-Intensität, aber auch Verbesserung in der Spitzentechnologie**

Zusammenfassend zeigt Deutschland bei den Wirtschaftszweigen des verarbeitenden Gewerbes, die eine hohe Wertschöpfungsspezialisierung aufweisen, ein gemischtes Bild hinsichtlich FuE-Intensität und FuE-Dynamik und somit wichtiger Determinanten zukünftiger Wettbewerbsfähigkeit. Der Automobilbau als die deutsche Branche mit der höchsten Spezialisierung weist bei einer durchschnittlichen FuE-Intensität eine deutlich höhere FuE-Dynamik auf und prägt mit seinem hohen Anteil an den gesamten FuE-Aufwendungen die Entwicklung der deutschen FuE-Landschaft. Im Maschinenbau und in der Chemieindustrie – zwei Branchen, in denen Deutschland traditionell ebenfalls sehr stark ist – sind dagegen sowohl die FuE-Intensität als auch die Dynamik der FuE-Aufwendungen niedriger als in den Vergleichsländern, wenngleich Deutschland mit seinem hohen absoluten Gewicht weiterhin zu den wichtigsten Innovationsstandorten zählt. In der deutschen Elektrotechnik geht die hohe Spezialisierung bei der Wertschöpfung mit einer geringen FuE-Orientierung und rückläufigen FuE-Aufwendungen einher. In der Instrumententechnik konnten die FuE-Aufwendungen rascher als in den Vergleichsländern gesteigert werden, die FuE-Intensität ist jedoch unterdurchschnittlich. In der EDV/Software konnten die FuE-Aufwendungen seit 1995 vervielfacht werden, die FuE-Intensität ist gleichwohl nur halb so hoch wie im Mittel der Vergleichsländer.

### **Beitrag der Forschungs- und Innovationspolitik zum Strukturwandel begrenzt**

Die sektorale Verteilung der öffentlichen finanzierten Unternehmensforschung entspricht weitgehend der Verteilung der von der Wirtschaft finanzierten FuE. Das heißt, dass durch die öffentliche FuE-finanzierung kein bewusster Versuch der ‚Umsteuerung‘ vorgenommen wird. Zwar lässt sich eine leicht unterschiedliche Schwerpunktsetzung des Staates feststellen, allerdings bevorzugt diese den Dienstleistungsbereich und entspricht somit nicht unbedingt der forschungs- und technologiepolitischen Rhetorik, die eine Konzentration auf Spitzentechnologie fordert.

Der Fokus liegt der thematischen FuE-Förderung liegt auf Technologiefeldern, deren Beitrag für einen Strukturwandel in Richtung Spitzentechnologie begrenzt ist. Die Informationstechnologie (inkl. Produktionstechnologien und Optik) erhält gut 5 % der FuE-Ausgaben des Bundes, die Energieforschung knapp 5 %, die Materialforschung 3,5 % und die Biotechnologie 3 %. Fasst man die vier zuletzt genannten Bereiche sowie die Gesundheitsforschung (6 %) zu einer Gruppe von thematischen Schwerpunkten zusammen, die eine technologische Nähe zu den Branchen der Spitzentechnologie haben, so gehen rund 22 % der FuE-Ausgaben des Bundes in diese Richtung. Gemessen am BIP sind dies 0,9 ‰, also ein vergleichsweise kleiner Umfang. Auch wurden die FuE-Ausgaben in diesen thematischen Feldern in den vergangenen 12 Jahren nur sehr geringfügig ausgeweitet. Dabei stehen höheren FuE-Ausgaben für die Biotechnologie und Gesundheitsforschung geringere Mittel für Informationstechnologien, Energieforschung und Materialforschung gegenüber. Alles in allem zeugen auch diese Zahlen nicht von einer deutlichen Neuausrichtung der Förderung auf Spitzentechnologiefelder.

## **DIE POSITION DES DEUTSCHEN FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSSYSTEMS IM INTERNATIONALEN VERGLEICH**

### **Gut aufgestelltes Wissenschaftssystem: klare Arbeitsteilung bei intensiver Kooperation**

Das deutsche Wissenschaftssystem kann als insgesamt leistungsfähig und gut aufgestellt bewertet werden. Der Publikationsoutput je Wissenschaftler entspricht in etwa dem Niveau der anderen großen In-

dustrielländer, die Zitatraten und die internationale Ausrichtung der wissenschaftlichen Veröffentlichungen konnten in den vergangenen Jahren – zum Teil deutlich – gesteigert werden. Hochschulen und außeruniversitäre Forschung (AUF) leisten gleichermaßen wesentliche Beiträge zum wissenschaftlichen Output, wobei sich vor allem die Leistung der AUF in den vergangenen 15 Jahren deutlich erhöht hat und ihre ‚Produktivität‘ mittlerweile über der der Hochschulen liegt. Die Reformbemühungen in der AUF – insbesondere im Bereich der Helmholtz-Gemeinschaft und der Leibniz-Gemeinschaft – haben offenbar gefruchtet.

Im internationalen Vergleich zeichnet sich das deutsche Wissenschaftssystem durch ein typisches Größenverhältnis von Hochschulen zu AUF aus (mit ca. 2/3 der Forschungskapazitäten in den Hochschulen und 1/3 in der AUF). Gleichzeitig besteht eine ausgeprägte Arbeitsteilung innerhalb der AUF zwischen den großen Organisationen, die in anderen Ländern selten zu finden ist. Dies ist als positiv zu bewerten, da diese Arbeitsteilung mit einer sehr hohen spezifischen Produktivität der klar spezialisierten Einrichtungen (Publikation bei grundlagenforschungsorientierten Einrichtungen, Patente und Wirtschaftsdritt-mittel bei anwendungs- und transferorientierten Einrichtungen) einher geht. In allen AUF-Einrichtungen ebenso wie an den Hochschulen ist zur Zeit eine verstärkte Ausrichtung auf wissenschaftliche Exzellenz zu beobachten. Dies ist an Wissenschaftseinrichtungen notwendig und weiter zu fördern. Allerdings dürfen dabei die anderen Aufgaben, die die Wissenschaft in einem Innovationssystem zu erfüllen hat (Ausbildungsfunktion der Hochschulen, Beratungs-, Transfer- und wissenschaftliche Dienstleistungsfunktion der AUF) nicht aus dem Blick geraten.

### **Strukturwandel in der Wirtschaft: Stärkung der Stärken und hohes Wachstum in der Spitzentechnologie**

Die sektorale Zusammensetzung der deutschen Wirtschaft hat sich seit Mitte der 1990er Jahre beachtlich verändert. Im internationalen Vergleich fallen zwei Besonderheiten auf: Das überproportionale Wachstum der Dienstleistungssektoren, das in jedem entwickelten Industrieland anzutreffen ist, ist in Deutschland deutlich schwächer. Wuchsen die Dienstleistungssektoren in den Vergleichsländern zwischen 1995-2005 mehr als doppelt so rasch, war ihr Wachstum in Deutschland kaum höher als das der Industrie. Demgegenüber konnte Deutschland im vergangenen Jahrzehnt beim Wertschöpfungswachstum in der Industrie mithalten und gleichzeitig seine industrielle Wirtschaftsstruktur stark in Richtung der Spitzentechnologie – allerdings von niedrigem Niveau ausgehend – verbessern. Außerdem zeigten auch die beiden traditionellen Stärken des deutschen Innovationssystems – der Automobilbau und der Maschinenbau – überdurchschnittliche Wachstumsraten. In anderen Ländern, allen voran den USA, fand das Wachstum in der Industrie im vergangenen Jahrzehnt in den nicht forschungsintensiven Branchen statt.

Das hohe Wachstum der forschungsintensiven Industrie in Deutschland ist positiv zu bewerten. Deutschland stärkt damit einerseits jene Sektoren, in denen es hohe komparative (und zum Teil auch absolute) Wettbewerbsvorteile hat. Im Automobil- und Maschinenbau ist Deutschland weltweit Technologieführer und besetzt mit einer ausgesprochenen Innovationsstrategie die besonders attraktiven und einem geringen Preiswettbewerb ausgesetzten Segmente wie beispielsweise das Premium-Segment im Automobilbau oder der Werkzeugmaschinen und Spezialmaschinenbau. Diese Produktionen haben auch langfristig günstige Standortbedingungen in Deutschland. Andererseits konnte die deutsche Volkswirtschaft gerade in den zukunftssträchtigen Branchen der Spitzentechnologie überproportional zulegen und seinen strukturellen Rückstand verringern. Auch wenn hier noch weitere Potentiale liegen, war die rezente Entwick-

lung in die richtige Richtung. Ein deutlicher Schwachpunkt des Strukturwandels bleiben aber im internationalen Vergleich die wissensintensiven Dienstleistungen. Hier ist das Wachstum in Deutschland zwar höher als in den meisten anderen Branchen, jedoch nicht so hoch wie in den Vergleichsländern.

### **Technologietransfer als besondere Stärke des deutschen Innovationssystems**

Fast alle verfügbaren Indikatoren weisen auf ein hohes Niveau der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft hin. Dies gilt für Hochschulen gleichermaßen wie für AUF-Einrichtungen und schließt alle Branchen der deutschen Wirtschaft ein. Unternehmen, die auf eine Zusammenarbeit mit der Wissenschaft verzichten, tun dies überwiegend deshalb, weil kein Kooperationsbedarf besteht. Offensichtliche Barrieren für den Wissens- und Technologietransfer sind kaum auszumachen. Hintergrund dieses positiven Befundes ist u.a. eine feste Verankerung des Transfergedankens in vielen Wissenschaftseinrichtungen. In den Hochschulen, allen voran den Technischen Universitäten und den Fachhochschulen, zählt der Transfer zu den anerkannten Hauptaufgaben. In der AUF existiert eine Vielzahl von Instituten – auch außerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft –, die sich den Transfer als Hauptaufgabe auf ihre Fahnen geschrieben haben.

Gleichwohl zeigen sich einige diskussionswürdige aktuelle Entwicklungen. So ist die Patentaktivität an den Hochschulen seit etwa 2000 rückläufig. Dahinter könnten Effekte der veränderten Verwertungsrechtslage für Hochschullehrer stehen, die auch zu anderen Kooperationsformen zwischen Unternehmen und Hochschulen beigetragen haben könnten. Jedenfalls sind die Zugangswege zu patentfähigem Wissen an Hochschulen nach dem Wegfall des Hochschullehrerprivilegs formaler und zentraler (nämlich über die Patentverwertungsagenturen) als zuvor. Eine zweite Entwicklung betrifft den hohen Stellenwert der wissenschaftlichen Exzellenz als Zielsetzung aller Wissenschaftseinrichtungen. Wenngleich wissenschaftliche Exzellenz eine wichtige Voraussetzung auch für erfolgreiche Transferaktivitäten ist (indem sie Grundlage für relevante und neue Forschungsergebnisse ist), so darf die Exzellenzorientierung nicht zu einer Unterbewertung oder gar Vernachlässigung der anderen Aufgaben von Wissenschaftseinrichtungen führen.

### **Breit angelegte, jedoch ‚träge‘ Innovationspolitik**

Der Innovationspolitik kommt in Deutschland im internationalen Vergleich eine relativ hohe politische Aufmerksamkeit zu. Innovationspolitische Ziele zählen stets zu den zentralen Zielsetzungen einer Bundesregierung und auch der meisten Landesregierungen. Dies ist nicht in allen Vergleichsländern so. Diese hohe Aufmerksamkeit sichert der Innovationspolitik einen stetigen Mittelzuwachs und eine recht günstige Position gegenüber anderen Ressorts in Budgetverhandlungen. Ein weiteres Kennzeichen der deutschen Innovationspolitik ist ihr breiter Ansatz, d.h. das Angebot einer großen Zahl von Förderinstrumenten und Interventionsformen, die verschiedene Formen des Markt- und Systemversagens in Innovationsprozessen adressieren. Mit der großen Zahl von Instrumenten geht allerdings auch eine große Zahl von politisch zuständigen Akteuren einher. Diese wird weiter ausdifferenziert durch die spezifische Umsetzungsstruktur der Projektträger, die in dieser Form in keinem anderen Vergleichsland anzutreffen ist.

Zusammen ergibt dies eine komplexe Governance- und Umsetzungsstruktur der Innovationspolitik, bei der die einzelnen Akteure darauf bedacht sind, ihre Position innerhalb des Politikfeldes zu verteidigen. Zentrale "Durchgriffsmöglichkeiten", um beispielsweise Prioritätenänderungen in der Politik rasch auch auf der Maßnahmenebene umzusetzen, existieren faktisch nicht. Daraus ergibt sich ein hohes Behar-



rungsvermögen des innovationspolitischen Systems in Deutschland. Einmal eingesetzte Maßnahmen werden selten beendet, sondern sukzessive weiterentwickelt und angepasst (gegebenenfalls auch umbenannt). Dieses Beharrungsvermögen schützt vor einem zu raschen Wechsel in den Politikansätzen und -maßnahmen, der in einem Feld wie der Innovationspolitik, das auf langfristig ausgerichtete Strategien setzen muss, um grundlegende Änderungen in dem Verhalten der Akteure und den maßgeblichen wirtschaftlichen und technologischen Strukturen zu erreichen, auch kontraproduktiv wäre. Es erschwert aber auch die notwendige Umorientierung bei veränderten Rahmenbedingungen für Forschung und Innovation. So ist die Hightech-Strategie ein innovativer konzeptioneller Ansatz, eine faktische Schwerpunktverlagerung der FuE-Förderung fand mit ihr jedoch nicht statt, da alle wesentlichen Akteure und Programme etwa im Umfang ihrer bisherigen Aktivitäten in die Strategie einbezogen wurden.

## **SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSPOLITIK**

Aus den oben präsentierten empirischen Befunden und ihrer Bewertung im internationalen Vergleich lassen sich zentrale Empfehlungen für die Forschungs- und Innovationspolitik in Deutschland ableiten.

Reform der außeruniversitären Forschung ist gut vorangekommen – Priorität der Wissenschaftspolitik jetzt auf Hochschulen legen

Die außeruniversitäre Forschung konnte ihre Leistungen in den vergangenen Jahren deutlich steigern, vor allem dort, wo zuvor Defizite erkannt worden waren. Die Reformansätze – teilweise "Programmierung" der institutionellen Förderung, regelmäßige Evaluierung, organisatorische Neuordnungen – scheinen somit gegriffen zu haben. Weitere große Reformen sind derzeit nicht notwendig, vielmehr sollten durch stabile Rahmenbedingungen die erreichten Erfolge gesichert werden. Die Priorität der Wissenschaftspolitik sollte in den kommenden Jahren daher verstärkt auf die Hochschulen gelegt werden. Zum einen geht es darum, die Forschungskapazitäten angesichts steigender Anforderungen in der Lehre (Umstellung der Studiengänge, Zunahme der Studierendenzahlen) in der Breite zu erhalten. Hierfür sind größere Mittelzuwächse auch außerhalb der "Eliteuniversitäten" notwendig. Zum anderen ist eine kritische Prüfung der Reformen im Bereich des Patentwesens an Hochschulen angezeigt. Vor allem sollte untersucht werden, inwieweit die Reformen im Patentrecht die Patentaktivitäten an deutschen Hochschulen beeinflusst haben.

Klare Spezialisierung der Wissenschaftslandschaft erhalten – Exzellenzorientierung darf nicht auf Kosten der Transferleistung gehen

Die deutsche Wissenschaftslandschaft deckt durch eine große Zahl von Organisationen das gesamte Spektrum von Aufgaben ab, die die Wissenschaft in einem Innovationssystem zu erfüllen hat. Dabei hat sich eine recht klare Arbeitsteilung zwischen einzelnen Organisationen herausgebildet, die im internationalen Vergleich eine Stärke darstellt. Diese Stärke gilt es zu bewahren. Angesichts des weit verbreiteten und grundsätzlich positiven Strebens nach exzellenter Forschung im deutschen Wissenschaftssystem darf nicht aus den Augen verloren werden, dass für die Erfüllung der weiteren Aufgaben – vom Technologietransfer über Politikberatung bis zu wissenschaftlich-technischen Dienstleistungen – adäquate Anreizmechanismen notwendig sind. Dies ist bei den Kriterien zur Leistungsbeurteilung, bei Evaluierungen und bei der Vergabe von institutionellen Fördermitteln zu berücksichtigen. Dabei ist nach den einzelnen Organisationen und ihren spezifischen Aufgabenfeldern zu differenzieren.

Aus den internationalen Vergleichen lassen sich auch Empfehlungen für die Governance der FTI-Politik ableiten, und zwar hinsichtlich der Umsetzung von Programmen und dem Umgang mit Evaluierungen:

System der Politikimplementierung reformieren – für mehr Flexibilität, integrierte Instrumente und raschere Anpassungen

Die aktuelle Projektträgerstruktur führt zu hoher Persistenz von Programmen, sowie Adaptationen vorrangig in Form von kleinteiligen Programmanpassungen entlang etablierter Förderansätze. Dies erschwert die rasche Umsetzung von neuen Schwerpunktsetzungen in der Forschungs- und Innovationspolitik und behindert die Bildung integrativer Instrumente, die in verschiedenen Phasen des Innovationsprozesses und mit verschiedenen Interventionsformen operieren.

Deutschland sollte – dem positiven Vorbild von anderen Ländern folgend – erwägen, die Vielfalt der Projektträger durch eine zentrale Umsetzungsstruktur („Deutsche Innovationsgesellschaft“ – DIG) ersetzen. Mit einem solchen Instrument ließen sich forschungs- und innovationspolitische Instrumente besser abgestimmt zum Einsatz bringen, es wären raschere Anpassungen möglich und die Flexibilität im Fördersystem würde potentiell erhöht. Selbst wenn sich die Politik nicht zu einem solchen Schritt entschließen könnte, gibt es deutliches Verbesserungspotential in den aktuellen Strukturen.

Zentrale Evaluierungsreferate in den Ministerien einsetzen – Evaluierungen vermehrt für die Neuausrichtung von Politikansätzen nutzen

Evaluierungen werden heute von programmverantwortlichen Referaten und Projektträgern beauftragt und konzentrieren sich in aller Regel auf Vorschläge zur Verbesserung existierender Programme. Selten werden Existenzgrund, allenfalls geänderte Rahmenbedingungen und die Existenz anderer Instrumente Teil der Evaluierung. Zudem werden diese Evaluierungserfahrungen selten zwischen den Institutionen geteilt bzw. zu kohärenterer Politikformulierung genützt.

Strukturwandel zu höherer Forschungsintensität der Wirtschaft verbreitern – Erhöhung der FuE-Intensität quer über alle Branchen und gezielte Förderung von „Spitzenforschungs-Unternehmen“

Deutschland konnte im vergangenen Jahrzehnt einen beachtlichen Strukturwandel hin zur forschungsintensiven Industrie erreichen. Gerade in den Spitzentechnologiebranchen, die im internationalen Vergleich ein sehr geringes Gewicht an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung haben, konnte Boden gut gemacht werden. Diese positive Entwicklung stellt eher das Ergebnis eines marktgetriebenen Anpassungsprozesses als einer gezielten innovationspolitischen Umsteuerung dar. Die globale Nachfrage nach Produkten der Spitzentechnologiebranchen wuchs stark an und gab Wachstumsimpulse auch für die deutschen Hersteller. Die innovationspolitischen Prioritäten änderten sich gleichzeitig – gemessen am Fördervolumen für Spitzentechnikbereiche dagegen kaum. Hier sollten die möglichen Lenkungswirkungen aufgrund der begrenzten staatlichen Mittel für eine aktive Technologiestrukturen verändernde Politik auch nicht überbewertet werden.

Um den Weg zu einer höheren Forschungsintensität der deutschen Wirtschaft und damit einer höheren Leistungsfähigkeit in neuen Technologiefeldern zu unterstützen, sollte der Fokus weg von einer Förderung bestimmter Technologiefelder und der diese Technologien nutzenden Unternehmen und Branchen und hin auf eine Schaffung günstiger Rahmenbedingungen für alle Unternehmen, die in ihrem Markt

eine auf hohe Forschungsintensität setzende Wettbewerbsstrategie verfolgen möchten, gelegt werden. Hierfür sind bessere Finanzierungsbedingungen im Bereich Wagniskapital und einer Steuerpräferenz von FuE-Aufwendungen ebenso notwendig wie eine Erhöhung der Zahl technologieorientierter Gründungen und ein ausreichendes Angebot an hochqualifizierten Forschern. Wenn thematische Prioritätensetzungen vorgenommen werden, dann sollte dies in Form möglichst breit definierter Schwerpunkte passieren, um eine zu große 'Engführung' von Themen und Adressatengruppen zu vermeiden.

# 1 Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht zum Projekt „Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem – ein internationaler Systemvergleich zur Rolle von Wissenschaft, Interaktionen und Governance für die technologische Leistungsfähigkeit“ fasst die erarbeiteten Befunde des Projektes zusammen und präsentiert Schlussfolgerungen und Empfehlungen, die wir aus diesen Befunden für die deutsche Forschungs- und Technologiepolitik ableiten.

Er gliedert sich in Kapitel, die

- das deutsche Wissenschaftssystem in seinen Grundstrukturen beschreiben, mit einem Schwergewicht auf die außeruniversitäre Forschung, deren Leistungsfähigkeit und Stellenwert für das deutsche Wissenschaftssystem (Kapitel 2),
- die verschiedenen Kanäle des WTT zwischen Wissenschaft und Wirtschaft darstellen und hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit bewerten (Kapitel 3)
- die Politik-Governance im deutschen Innovationssystem analysieren (Kapitel 4)
- den Strukturwandel und die wissenschaftliche und technologische Spezialisierung im internationalen Vergleich einschätzt und diskutiert (Kapitel 5).

An diese Kapitel, in denen die wichtigsten Befunde präsentiert werden, schließt sich eine Bewertung dieser Befunde mit dem Herausarbeiten von Handlungsnotwendigkeiten sowie Empfehlungen für die deutsche Forschungs- und Innovationspolitik an (Kapitel 6).

Für die internationalen Vergleiche, die in den Kapiteln 2 bis 5 vorgenommen werden, wurde in Absprache mit dem Auftraggeber folgende Gruppe von Vergleichsländern festgelegt: USA; Japan, Frankreich, Großbritannien, Südkorea, Österreich und Schweiz. Soweit es die Datenlage erlaubt, werden internationale Vergleiche jeweils für diese Länder durchgeführt, darüber hinaus noch bei bestimmten Fragestellungen für die Länder der Europäischen Union insgesamt.

## 2 Zur Rolle der Wissenschaft im deutschen Innovationssystem

Die Wissenschaft – institutionell konzentriert an den Hochschulen und anderen öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen – nimmt eine Vielzahl von Aufgaben wahr, die direkt oder indirekt die Innovationsleistung einer Volkswirtschaft beeinflussen. Zu ihren beiden wichtigsten Aufgaben zählen zweifellos die **akademische Ausbildung** und die **wissenschaftliche (Grundlagen-)Forschung**. Über ihre akademische Ausbildungsfunktion versorgen Wissenschaftseinrichtungen den Arbeitsmarkt mit Hochqualifizierten und produzieren somit u.a. das Humankapital, das in Innovationsprozessen der Unternehmen zum Einsatz kommt. Die **wissenschaftliche Forschung** liefert über die Gewinnung und Veröffentlichung neuer Erkenntnisse u.a. die Grundlagen für den weiteren technischen Fortschritt und somit auch für Innovationen in Unternehmen. In beiden Fällen steht die Wissenschaft am Anfang eines Wissensgenerierungs-, -vermittlungs- und -verwertungsprozesses und legt quasi das Wissensfundament für das Innovationssystem.

Darüber hinaus leisten wissenschaftlichen Einrichtungen vielfältige **weitere Beiträge** für das Innovationssystem. Hierzu zählen beispielsweise wissenschaftlich-technische Dienstleistungen wie Messen, Testen und Prüfen (bzw. die Bereitstellung einer entsprechenden Infrastruktur), die wissenschaftlich-technische Beratung von Unternehmen, die Beteiligung an Normierungs- und Zertifizierungsverfahren sowie die Erbringung von wissenschaftlich-technischen Informations- und Dokumentationsleistungen. Aber auch die fachliche Beratung von öffentlichen Stellen, Weiterbildungsangebote für Mitarbeiter von Unternehmen und Behörden oder die Erfüllung öffentlicher Aufgaben wie etwa die Durchführung gesetzlicher Zulassungsverfahren können zu den Aufgaben wissenschaftlicher Einrichtungen gehören, die für Innovationsaktivitäten von Unternehmen von Bedeutung sind.

Eine besondere Rolle nimmt der **Wissens- und Technologietransfer** ein, d.h. die gezielte Vermittlung wissenschaftlicher Forschungsergebnisse über die Grenzen des Wissenschaftsbetriebs hinaus, sei es an die Allgemeinheit, an öffentliche Stellen oder an Unternehmen. Als typische Querschnittsaufgabe kann dieser Transfer über sehr unterschiedliche Kanäle und Aktivitäten stattfinden und als ein integrierter Teil der anderen Aufgaben umgesetzt werden. So können neue Forschungsergebnisse z.B. im Rahmen der Aus- und Weiterbildung, über die wissenschaftliche Publikationstätigkeit, im Rahmen von Gemeinschafts- oder Auftragsforschung oder wissenschaftlich-technische Beratungen und Dienstleistungen an Dritte übermittelt werden (vgl. Schmoch 2000). Darüber hinaus stellt der Wissens- und Technologietransfer einen eigenständigen Aufgabenbereich an wissenschaftlichen Einrichtungen dar, der die Verwertung von Forschungsergebnissen über Patente und Lizenzen, Ausgründungen von Unternehmen und den Verkauf von Technologien einschließt und häufig über eigene Verwertungsinfrastrukturen (Technologietransferstellen) abgewickelt wird.

In diesem Kapitel werden ausgewählte Aspekte der Rolle der Wissenschaft im deutschen Innovationssystem analysiert. Im Mittelpunkt steht dabei bewusst die **außeruniversitäre Forschung**. Das deutsche Innovationssystem zeichnet sich im internationalen Vergleich durch eine große Zahl von öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen außerhalb des Hochschulsektors aus. Diese nehmen nicht nur einen bedeutenden Teil der öffentlichen Ressourcen für Forschung und technologische Entwicklung (FuE) in Anspruch, sondern sind auch durch eine große institutionelle Vielfalt geprägt, wie sie in keinem anderen Land zu finden ist. Zu den außeruniversitären Forschungseinrichtungen zählen u.a. die Max-Planck-

Gesellschaft (MPG), die Fraunhofer-Gesellschaft (FhG), die Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF), die Wissenschaftsgemeinschaft G. W. Leibniz (WGL), die Ressortforschungseinrichtungen, die Akademien sowie zahlreiche Landesforschungseinrichtungen. Die Größe und Vielfalt der außeruniversitären Forschung wird mitunter sowohl als eine Stärke (als sie nämlich Spezialisierungsmöglichkeiten eröffnet und eine effiziente Arbeitsteilung erlaubt) als auch eine Schwäche interpretiert (durch die Gefahr einer „Versäulung“, durch Parallelstrukturen und durch mangelnde Effektivität innerhalb der großen Organisationen).

Ausgehend von einer Darstellung der wesentlichen **Strukturen und Entwicklungen** in der deutschen Wissenschaftslandschaft im internationalen Vergleich (Abschnitt 2.1) stehen folgende Fragestellungen im Zentrum:

- Welche **Aufgabenteilung** existiert innerhalb der deutschen Wissenschaftslandschaft, insbesondere im Hinblick auf die einzelnen Einrichtungen der **außeruniversitären Forschung** (Abschnitt 2.2)?
- Wie hat sich die **Leistung** von Hochschulen und AUF bei Publikationen, Patenten und Drittmitteln entwickelt (Abschnitt 2.3)?
- Wie sieht die **Zusammenarbeit** zwischen Hochschulen und AUF sowie innerhalb der AUF aus, insbesondere in Hinblick auf eine mögliche „Versäulung“, d.h. eine geringe Vernetzung zwischen den einzelnen Organisationen (Abschnitt 2.4)?
- In welcher Form erfolgt die **Governance** der AUF-Einrichtungen und welche Erfahrungen wurden mit Reformansätzen in Deutschland und international gemacht, um die Exzellenz der Forschungsergebnisse zu steigern, die direkten Innovationsbeiträge zu erhöhen und die Zusammenarbeit mit Hochschulen zu verbessern (Abschnitt 2.5)?

Die Frage des **Wissens- und Technologietransfers** und die Position Deutschlands im internationalen Vergleich wird in einem eigenen Hauptkapitel (Kapitel 3) behandelt.

Die Analysen nutzen neben nationalen und internationalen statistischen Quellen sowie vorliegenden Studien und Berichten (insbesondere auch Evaluationsberichten zu einzelnen Wissenschaftseinrichtungen) zwei originäre Datenquellen: Zum einen haben Experten zu den Vergleichsländern zu einzelnen Aspekte der oben angeführten Fragestellung Stellung genommen, insbesondere was politische Maßnahmen und die Einschätzung ihrer Wirkung betrifft. Zum anderen wurde eine Befragung von außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Deutschland durchgeführt („**AUF-Befragung 2009**“), um aktuelle und direkt vergleichbare Informationen für die einzelnen Institutionen der außeruniversitären Forschung zu erfassen. Befragungseinheit bildeten dabei die Institute der MPG, FhG, und WGL, die Zentren der HGF<sup>1</sup> sowie die einzelnen Ressortforschungseinrichtungen des Bundes, die Akademien und die "sonstigen Einrichtungen“, die überwiegend aus Bundes- oder Landesmitteln institutionell finanziert sind, jedoch keiner der angeführten Organisationen angehören. Details zu der Befragung finden sich im Anhang (Abschnitt 9.2).

---

<sup>1</sup> In den großen Forschungszentren Jülich, Karlsruhe, DLR und Geesthacht wurden die einzelnen Institute befragt.

## 2.1. DIE DEUTSCHE WISSENSCHAFTSLANDSCHAFT IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

### 2.1.1 Strukturen

Die deutsche Wissenschaftslandschaft ist – was die Ressourcen für wissenschaftliche Forschung betrifft – durch zwei ähnlich große institutionelle „Blöcke“ gekennzeichnet. Die **Hochschulen**, d.h. die staatlichen und privaten Universitäten, die Fachhochschulen und die sonstigen Hochschulen, sind durch eine Integration von akademischer Lehre und Forschung geprägt sind. Alle anderen öffentlichen Forschungseinrichtungen, die hier als Einrichtungen der „**außeruniversitäre Forschung (AUF)**“ bezeichnet werden, weisen als gemeinsames Kennzeichen auf, dass sie wissenschaftliche Forschung durchführen, ohne unmittelbar eine akademische Ausbildungsfunktion zu übernehmen. Zu den AUF-Einrichtungen zählen die großen Forschungsorganisationen Max Planck Gesellschaft e.V. (MPG), Fraunhofer Gesellschaft e.V. (FhG), Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V. (HGF) und Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e.V. (WGL), die Akademien der Wissenschaften, die Ressortforschungseinrichtungen des Bundes und der Länder, die wissenschaftlichen, öffentlich finanzierten Bibliotheken, Archive, Fachinformationszentren und Museen mit FuE-Aufgaben sowie weitere Forschungseinrichtungen, deren institutionelle Finanzierung überwiegend aus öffentlichen Mitteln (Bund, Länder, Kommunen) bestritten wird.

Im Jahr 2007 gab es in Deutschland insgesamt **395 Hochschulen**, darunter 108 Universitäten (inkl. Gesamthochschulen und Technische Hochschulen), 215 Fachhochschulen (inkl. Verwaltungsfachhochschulen) und 72 sonstige Hochschulen (Pädagogische, Theologische und Kunsthochschulen). Die **AUF** umfasst im Jahr 2007 insgesamt **1.025 Einrichtungen**, und zwar 92 Einrichtungen der MPG, 84 Einrichtungen der FhG, 15 HGF-Zentren, 83 Einrichtungen der WGL, 8 Akademien, 43 Ressortforschungseinrichtungen des Bundes, 50 Landes- und kommunale Forschungseinrichtungen, 122 wissenschaftliche Bibliotheken, Archive, Fachinformationszentren und Museen mit Forschungsaktivitäten sowie 449 sonstige öffentlich geförderte Organisationen ohne Erwerbszweck mit wissenschaftlichen bzw. FuE-Aktivitäten.<sup>2</sup>

Eine Darstellung der einzelnen Organisationen der AUF sowie des Hochschulsektors erfolgt in Abschnitt 2.2. In diesem Abschnitt stehen die Struktur und Entwicklungen der beiden großen institutionellen Sektoren des deutschen Wissenschaftssystems insgesamt und im Vergleich zu den Strukturen und Entwicklungen in den Vergleichsländern im Mittelpunkt.

Tabelle 2-1: *Größenkennzahlen zum Wissenschaftssektor in Deutschland 2007*

Indikator	Einheit	Hochschulen	AUF	Wissenschaft insg.
Personal insgesamt <sup>a)</sup>	VZÄ	356.768	106.725	463.493
Wissenschaftliches Personal <sup>b)</sup>	VZÄ	162.782	54.711	217.492
FuE-Personal insgesamt	VZÄ	98.000	80.644	178.644
Forscher <sup>b)</sup>	VZÄ	68.000	43.561	111.561
Ausgaben insgesamt	Mio. €	33.314	11.025	44.339
FuE-Ausgaben	Mio. €	10.000	8.540	18.540

<sup>2</sup> Laut Statistischen Bundesamt: „Ausgaben, Einnahmen und Personal der öffentlichen und öffentlich geförderten Einrichtungen für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung“ (Fachserie 14, Reihe 3.6).

a) Hochschulen ohne nebenberufliches Personal (d.h. u.a. ohne Gastprofessoren, Emeriti, externe Lehrbeauftragte und wissenschaftliche Hilfskräfte) und inklusive künstlerisches Personal; Hochschulpersonal in Vollzeitäquivalenten (VZÄ) für 2007 geschätzt auf Basis der Relation zwischen VZÄ und Kopfzahl im Jahr 2005.

b) Anzahl der Wissenschaftler mit FuE-Aktivitäten gewichtet mit der Arbeitszeit, die für FuE aufgewendet wird.

Quellen: StaBA: FS 14, R 3.6; FS 11, R 4.4; FS 22, R 4.5. – BMBF: BuFi 2008. – OECD: MSTI 1/2009. – Berechnungen und Schätzungen des ZEW.

Um die Größenverhältnisse zwischen den beiden institutionellen Blöcken des deutschen Wissenschafts-systems zu bestimmen, stehen verschiedene Indikatoren zur Verfügung, die sehr unterschiedliche Relationen zeigen (Tabelle 2-1).<sup>3</sup> Gemessen am **Gesamtpersonalstand** (in Vollzeitäquivalenten – VZÄ) von insgesamt über 463.000 hauptberuflich Beschäftigten entfielen im Jahr 2007 auf die Hochschulen 77 % und alle AUF-Einrichtungen zusammen 23 %.<sup>4</sup> 53 % der in der deutschen Wissenschaft Beschäftigten (in VZÄ) zählen zum Verwaltungs-, technischen und sonstigen Personal, nur 47 % (das waren 2007 rund 217.000 hauptberuflich Beschäftigte) zum wissenschaftlichen Personal (inkl. das künstlerische Personal an Kunsthochschulen). An den Hochschulen waren im Jahr 2007 75 % der **Wissenschaftler** beschäftigt, 25 % arbeiteten in der AUF.<sup>5</sup> Der Anteil des nichtwissenschaftlichen Personals ist an den Hochschulen mit 54 % höher als an den AUF-Einrichtungen (49 %). Dies liegt vor allem an der großen Zahl an Pflegepersonal an den Hochschulkliniken (rund 47.000 in VZÄ), während die Relation von Verwaltungs-, technischem und sonstigem Personal (ohne Pflegepersonal) zum wissenschaftlichem Personal in den Hochschulen mit 0,90 leicht unter dem Wert der AUF (0,95) liegt.

Der **Gesamtetat** aller Wissenschaftseinrichtungen belief sich 2007 auf über 44 Mrd. € und schließt an den Hochschulen auch die Aufwendungen für Lehre und Universitätskliniken mit ein. Von diesem Gesamtetat entfielen drei Viertel auf die Hochschulen und ein Viertel auf die AUF.

Ein deutlich anderes Bild der Größenverhältnisse erhält man, wenn man die **Ressourcen** betrachtet, die **spezifisch für FuE** bereitgestellt werden. Die FuE-Ausgaben im deutschen Wissenschaftssektor beliefen sich laut amtlicher Statistik 2007 auf etwa 18,5 Mrd. € wovon 54 % an den Hochschulen und 46 % an den AUF-Einrichtungen ausgegeben wurden. Beim FuE-Personal (in Vollzeitäquivalenten bezogen auf den Zeiteinsatz für FuE gerechnet) ist die Relation mit 55 zu 45 sehr ähnlich (Abbildung 2-1). Bezüglich des nichtwissenschaftlichen FuE-Personals weist die AUF sogar höhere Kapazitäten als die Hochschulen auf. Dies steht in deutlicher **Diskrepanz** zur Verteilung der FuE-Personalressourcen, wenn die Zahl der Forscher (d.h. die Anzahl der Wissenschaftler, die FuE durchführen, unabhängig von dem Anteil der FuE-Tätigkeit an ihrer gesamten Arbeitszeit) gemessen in Köpfen zugrunde gelegt wird: Dann stellen die Hochschulen 79 % der FuE-Personalressourcen und die AUF nur 21 %.

---

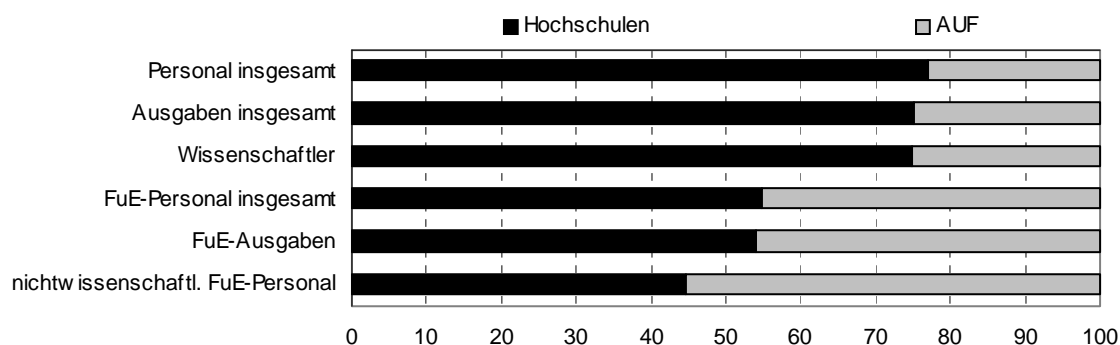
<sup>3</sup> In diesem Abschnitt werden die AUF-Einrichtungen

<sup>4</sup> Die Zahlen sind allerdings nicht direkt vergleichbar, da an den Hochschulen die Anzahl (Köpfe) der hauptberuflich tätigen Personen in der amtlichen Statistik erfasst wird, für die AUF dagegen die Personalzahlen in Vollzeitäquivalenten ausgewiesen werden.

<sup>5</sup> Für das Jahr 2008 dürften die Relationen unverändert sein. Laut Hochschulstatistik hat die Zahl des hauptberuflichen wissenschaftlichen Personals an Hochschulen von 2007 auf 2008 um 5,6 % zugenommen. Aus den Jahresberichten der vier großen AUF-Organisationen MPG, HGF, WGL und FhG ergibt sich eine Personalzunahme von 5,2 %.



Abbildung 2-1: Verteilung der finanziellen und Personalressourcen zwischen Hochschulen und AUF in Deutschland 2007 (in %)



Quellen: StaBA: FS 14, R 3.6; FS 11, R 4.4; FS 22, R 4.5. – OECD: MSTI 1/2009. – Berechnungen des ZEW.

Diese Diskrepanz ist einerseits mit der akademischen Lehre an Hochschulen zu erklären, die einen hohen Anteil der Personalressourcen der Wissenschaftler beansprucht. Allerdings spielen zum anderen auch unterschiedliche methodische Festlegungen im Rahmen der amtlichen Statistik zur Erfassung der FuE-Ausgaben und des FuE-Personals an Hochschulen und AUF-Einrichtungen eine wesentliche Rolle (vgl. Hetmeier 1995, Statistisches Bundesamt 2009a,b):

- An Hochschulen werden FuE-Ausgaben und FuE-Personalkapazitäten dergestalt ermittelt, dass die Grundmittel und das daraus finanzierte wissenschaftliche Personal mit einem „FuE-Koeffizienten gewichtet werden, der den Anteil der für FuE aufgewendeten Ressourcen des grundfinanzierten wissenschaftlichen Personals an den Gesamtaktivitäten der Wissenschaftler abbilden soll, welche außerdem noch die Bereiche Lehre und Verwaltung umfassen. Drittmitteleinnahmen und -personal (sowohl wissenschaftliches wie nichtwissenschaftliches) werden zur Gänze dem Bereich FuE zugeschlagen. Für die Berechnung des FuE-Koeffizienten wird von der tariflichen Regelarbeitszeit ausgegangen, die um die Zeiten zur Erfüllung der Lehrverpflichtungen (inkl. Vor- und Nachbereitungszeiten sowie Zeiten für Prüfungen, Korrekturen, Studentenberatung, Abschlussarbeitsbetreuung etc.), Zeiten zur Erzielung von Verwaltungseinnahmen (wie z.B. die Krankenbehandlung in Universitätskliniken) sowie um die Zeiten für die Mitwirkung in der Universitätsverwaltung („Overhead“) vermindert wird. Die verbleibende Restzeit zur Regelarbeitszeit wird als die verfügbaren zeitlichen Ressourcen für Forschung definiert, ihr Anteil an der Regelarbeitszeit ergibt den FuE-Koeffizienten. Die FuE-Koeffizienten werden differenziert nach Hochschularten und Fachgebieten berechnet. In den Universitäten liegen die FuE-Koeffizienten zwischen 0,25 (Geisteswissenschaften) und 0,42 (Ingenieurwissenschaften), in den Universitätskliniken bei 0,11, an den Kunsthochschulen bei 0,15 und an den Fachhochschulen bei 0,05. Diese Koeffizienten beziehen sich auf die finanziellen und Personalkapazitäten der Grundausrüstung. Bezieht man das Drittmittelpersonal, das definitionsgemäß einen FuE-Koeffizienten von 1,0 hat, mit ein, so ergibt sich – für 2005 – ein durchschnittlicher FuE-Koeffizient für die deutschen Hochschulen von 0,46 in Bezug auf das wissenschaftliche Personal und von 0,15 in Bezug auf das nichtwissenschaftliche Personal.<sup>6</sup> Bezogen auf das gesamte Personal an Hochschulen lag der FuE-Koeffizient 2005 bei 0,29.

<sup>6</sup> Diese Werte wurden aus den im Bundesbericht Forschung und Innovation (Büfi) 2008 publizierten Zahlen zum Personal an Hochschulen insgesamt und dem FuE-Personal für die beiden Gruppen des wissenschaftlichen Personals und des Verwaltungs-, technischen und sonstigen Personals (jeweils in VZÄ) berechnet.

- Für die AUF-Einrichtungen wird zur Ermittlung des FuE-Anteils an den gesamten Ausgaben und dem gesamten Personaleinsatz im Prinzip nach dem gleichen Ansatz vorgegangen. Allerdings ist hier festgelegt, dass alle Einrichtungen der drei großen Organisationen MPG, FhG und HGF ausschließlich FuE betreiben und somit alle Ausgaben und das gesamte Personal (d.h. auch alle Nichtwissenschaftler) als FuE-Ausgaben bzw. FuE-Personal zählen. Für die WGL-Einrichtungen wird zwischen reinen Forschungseinrichtungen (die große Mehrzahl) und Einrichtungen, die nur teilweise FuE-Aufgaben wahrnehmen (wie z.B. Museen, Fachinformationszentren), unterschieden. Für letztere wird ein FuE-Koeffizient ermittelt. Für die anderen AUF-Einrichtungen, einschließlich der Resortforschungseinrichtungen des Bundes und der Länder, wird der Anteil des FuE-Personals und der FuE-Ausgaben am Gesamtpersonal bzw. den Gesamtausgaben ebenfalls über einen FuE-Koeffizienten bestimmt, der direkt bei den Einrichtungen erhoben wird. Im Mittel aller AUF-Einrichtungen in Deutschland ergibt sich ein impliziter FuE-Koeffizient für das wissenschaftliche Personal im Jahr 2007 von 0,80 und einer für das nichtwissenschaftliche Personal von 0,71, bezogen auf das gesamte Personal liegt der FuE-Koeffizient bei 0,76.

Die Befragung der AUF-Einrichtungen im Rahmen dieses Projekts zeigt allerdings, dass bei den Einrichtungen der MPG, FhG und HGF sowie den „reinen“ Forschungseinrichtungen der WGL nicht sämtliche Ressourcen für FuE eingesetzt werden (vgl. ausführlicher Abschnitt 2.2). In den MPG-Instituten entfallen im Mittel 70 % der Personalkapazitäten (inklusive über Drittmittel finanziertes Personal und des nichtwissenschaftlichen Personals) auf FuE, in den FhG-Instituten sind es 60 %, an den HGF-Zentren und im Mittel der WGL-Institute sind es 57 %. Setzt man diese Forschungskoeffizienten anstelle der Annahme von 100 % ein, so verschiebt sich die Relation der FuE-Kapazitäten im deutschen Wissenschaftssystem zwischen Hochschulen und AUF-Einrichtungen von 55:45 auf 65:35. Im Mittel aller AUF-Einrichtungen läge der FuE-Koeffizient bei 0,56.

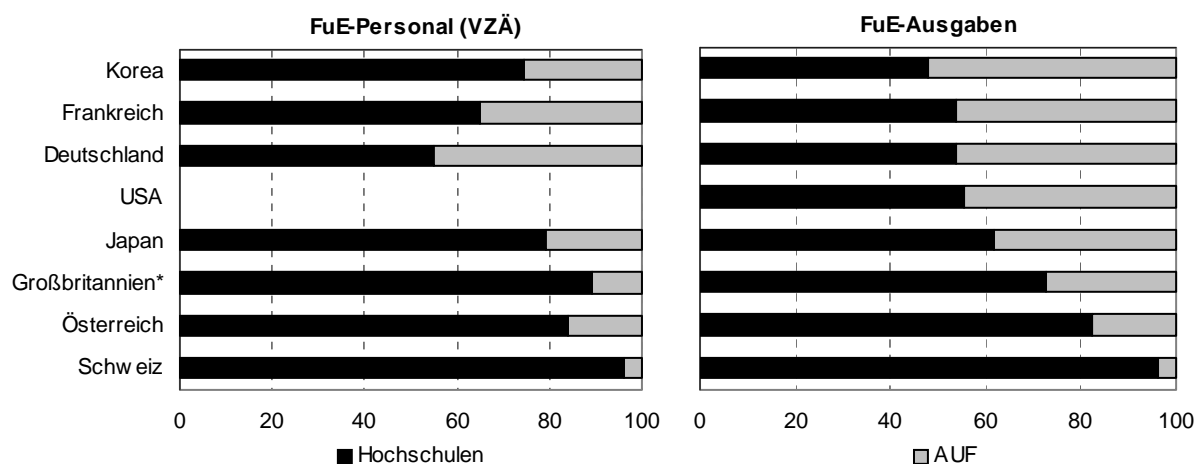
Doch selbst diese Relation dürfte noch zugunsten der AUF überschätzt sein, da die Annahme, dass das wissenschaftliche Personal an Hochschulen nur im Ausmaß der tariflich festgelegten Arbeitszeit tätig ist, nicht der Realität entspricht. Da gerade ein großer Teil der Forschungsleistung von Hochschullehrern formal gesehen in ihrer „Freizeit“ stattfindet, dürfte der tatsächliche Umfang der FuE-Personalressourcen im Hochschulbereich deutlich höher liegen, als es die Maßzahlen „FuE-Personal in VZÄ“ und FuE-Ausgaben in der amtlichen Statistik widerspiegeln. Hinzu kommt, dass auch ein Teil der Verwaltungstätigkeit von Hochschullehrern sowie ein Teil der Tätigkeit des grundfinanzierten Verwaltungs-, technischen und sonstigen Personals eine notwendige, die Hochschulforschung unterstützende bzw. erst ermöglichende Tätigkeit darstellt (etwa die Tätigkeit in Berufungskommissionen zur Auswahl zur Besetzung von Lehrstühlen) und die hierfür aufgewendete Arbeitszeit daher ebenfalls dem Bereich FuE zuzuschlagen wäre.

Diese Anmerkung zu den statistisch-methodischen Besonderheiten ist insofern von Bedeutung, als bei einer Analyse der Beiträge von Hochschulen und AUF zum Innovationssystem, sei es in Form von Publikationen und Patenten, sei es in Form von FuE-Kooperationen mit Unternehmen, in der Regel die Anzahl des FuE-Personals oder die Höhe der FuE-Ausgaben als Inputgröße und damit **Größenvergleichsmaßstab** und Basis für Produktivitätsanalysen herangezogen wird. Eine Schlussfolgerung aus der Analyse hier ist, dass die Angaben zu den FuE-Kapazitäten an Hochschulen und AUF-Einrichtungen nur begrenzt aussagekräftig sind, um die für FuE verfügbaren Ressourcen an den beiden Institutionen in vergleichbarer Form zu erfassen. Ein besser geeigneter Indikator, um die personellen Kapazitäten für wissenschaftliche Forschung in der AUF abzubilden, scheint uns die **Anzahl des wissenschaftlichen Personals** (in VZÄ) zu sein. Legt man diese Zahl zugrunde und setzt sie in Relation zum FuE-Personal

(in VZÄ) an den Hochschulen (entsprechend der amtlichen Statistik), so erhält man ein Größenverhältnis zwischen den FuE-Kapazitäten an Hochschulen und in der AUF in Deutschland von 64:36.

Im **internationalen Vergleich** ist die Größenverteilung zwischen Hochschulen und AUF, wie sie in Deutschland anzutreffen ist, durchaus typisch (Abbildung 2-2). Gemessen an den FuE-Ausgaben, liegt Deutschland mit einer Relation von 54 zu 46 auf dem gleichen Niveau wie Frankreich und die USA, während die Wissenschaftssysteme Großbritanniens, Österreichs und der Schweiz stark auf den Hochschulsektor ausgerichtet sind. Korea ist das Vergleichsland mit dem höchsten FuE-Ausgabenanteil der AUF.

Abbildung 2-2: Verteilung der finanziellen und Personalressourcen für FuE zwischen Hochschulen und AUF im internationalen Vergleich 2006 (in %)



Für USA keine Angaben zum FuE-Personal verfügbar. – \* Großbritannien: Anzahl der Forscher (in VZÄ).

Quellen: OECD: MSTI 1/2009. – Berechnungen des ZEW.

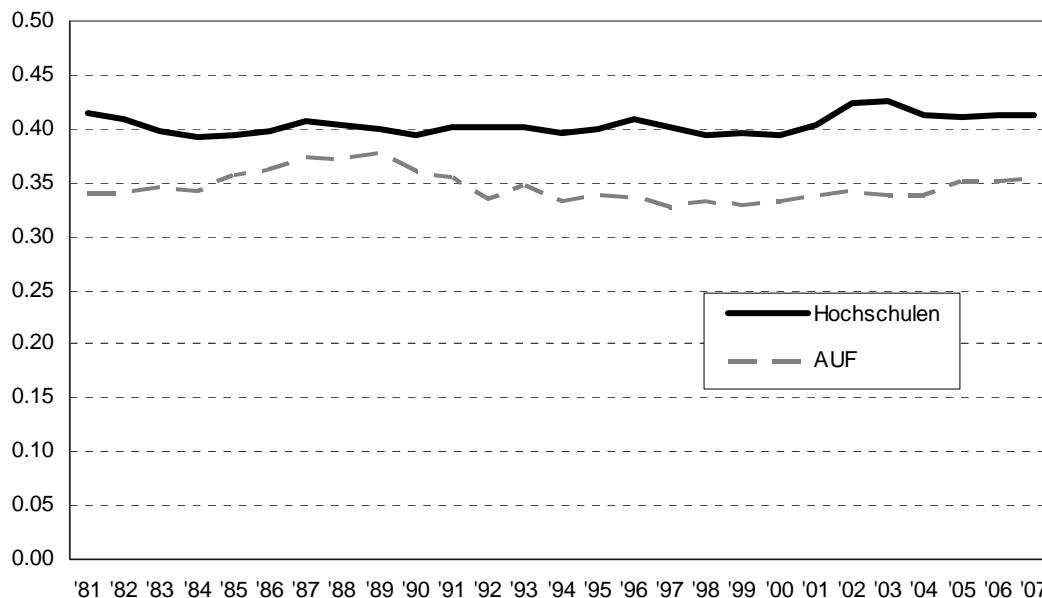
Gemessen am FuE-Personal (in VZÄ) weist Deutschland mit einer Verteilung von 55 zu 45 zwischen Hochschulen und AUF den niedrigsten Wert auf, während in allen anderen Ländern das Gewicht der Hochschulen an den gesamten FuE-Personalressourcen in der Wissenschaft bei zwei Drittel oder höher liegt. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass in den Vergleichsländern die Anzahl der FuE-Personals in der AUF in methodisch anderer Form als in Deutschland erfasst wird. Insgesamt kann konstatiert werden, dass die aktuelle Verteilung der FuE-Ressourcen im deutschen Wissenschaftssektor zwischen Hochschulen und AUF der Situation in anderen großen Industrieländern entspricht.

### 2.1.2 Dynamik

Die Entwicklung der FuE-Kapazitäten im deutschen Wissenschaftssektor – hier gemessen entsprechend der Definitionen der amtlichen Statistik – verlief in den vergangenen 25 Jahren **ausgesprochen gleichmäßig**. Die gesamten Ausgaben für FuE der Hochschulen beliefen sich in fast jedem Jahr zwischen 1981 und 2007 auf 0,40 % des BIP, mit einem Niedrigstwert von 0,39 % im Jahr 1984 und einem rezessionsbedingten Höchstwert von 0,43 % im Jahr 2003 (Abbildung 2-3). In der AUF werden bei geringfügig stärkeren jährlichen Schwankungen etwa 0,35 % des deutschen BIP in FuE investiert. Der Höchstwert wurde 1989 mit 0,38 % erreicht, der Tiefswert im Jahr 1997 mit unter 0,33 %. Zusammen werden somit jedes Jahr rund 0,75 % des BIP für FuE in der Wissenschaft bereitgestellt. Die Wiedervereinigung führte zu keinem Bruch in der Zeitreihe. Dies bedeutet, dass sich der deutsche Wissenschaftssektor in Summe einer sehr stabilen Finanzierungssituation gegenüberstellt, wobei die FuE-Mittel im Gleichschritt mit

dem nominellen BIP-Wachstum ausgeweitet werden. Dies bedeutet andererseits, dass in den vergangenen 25 Jahren keine Verlagerung von Ressourcen zugunsten von FuE im Wissenschaftssektor stattfand.

Abbildung 2-3: Anteil der FuE-Aufwendung von Hochschulen und AUF-Einrichtungen am BIP in Deutschland 1981-2007 (in %)

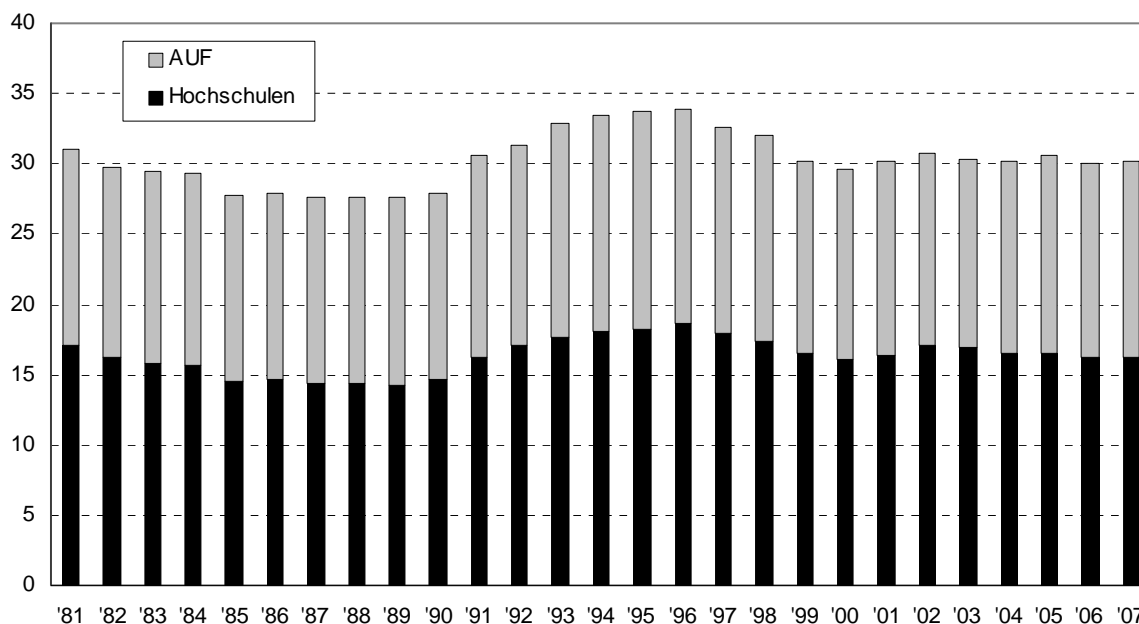


Bis 1989: BRD, ab 1990: Gesamtdeutschland

Quellen: BMBF: Bundesbericht/Faktenbericht Forschung (versch. Jgge.). – Berechnungen des ZEW.

Auf den Wissenschaftssektor insgesamt entfallen etwa 30 % der gesamten FuE-Aufwendungen Deutschlands, d.h. rund 70 % werden vom Unternehmenssektor erbracht. Der Anteil der Wissenschaft schwankte in den vergangenen 25 Jahren dabei zwischen 27,5 % (Ende der 1980er Jahre) und 34 % (Mitte der 1990er Jahre) und spiegelt im Wesentlichen die „FuE-Konjunktur“ im Unternehmenssektor wider (Abbildung 2-4): Ende der 1980er Jahre weiteten die Unternehmen ihre FuE-Ausgaben besonders kräftig aus, sodass das Gewicht der Wissenschaft abnahm, von 1991 bis 1996 verringerten die Unternehmen dagegen ihre Aufwendungen, sodass der Anteil der Wissenschaft wieder anstieg. Insofern stellt die stabile Entwicklung der FuE-Kapazitäten im Wissenschaftssektor einen gewissen Ausgleichsfaktor zu den stärker prozyklisch schwankenden FuE-Aufwendungen des Unternehmenssektors dar. Seit 1999 stiegen die FuE-Aufwendungen von Unternehmen und Wissenschaft in Deutschland im Gleichschritt.

Abbildung 2-4: Anteil des deutschen Wissenschaftssektors an den gesamten FuE-Aufwendungen in Deutschland (Unternehmens- plus Wissenschaftssektor) 1981-2007 (in %)

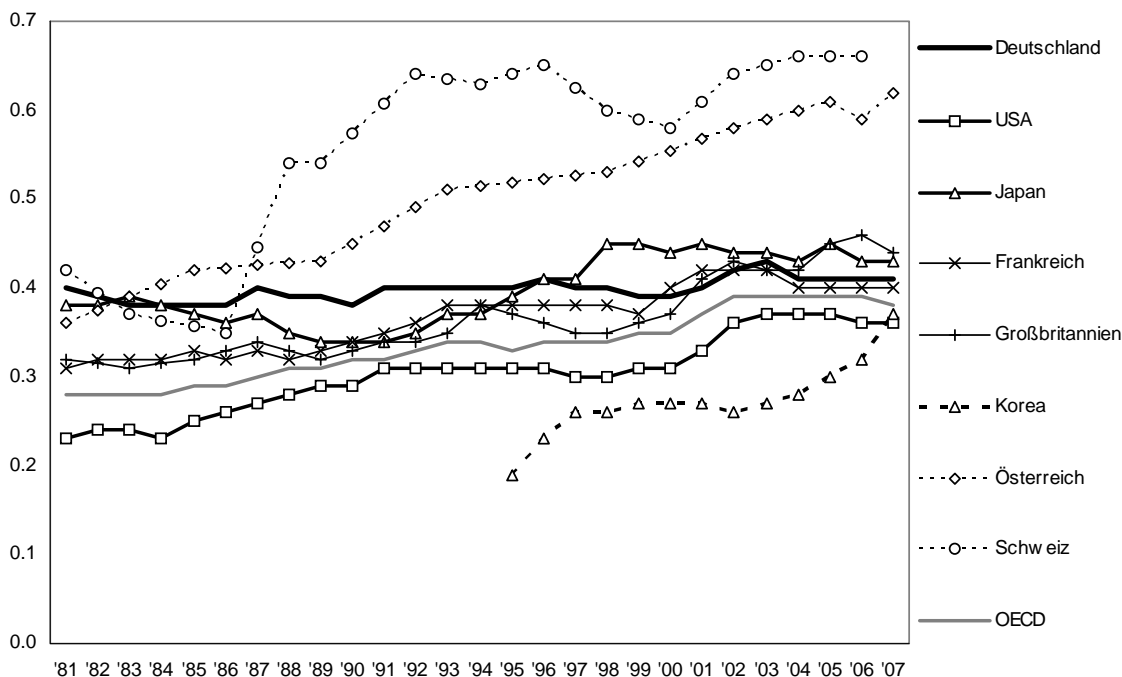


Quellen: StaBA: FS 14, R 3.6; FS 11, R 4.4; FS 22, R 4.5. – Berechnungen des ZEW.

Im internationalen Vergleich stellt die äußerst **stabile Entwicklung** der beiden großen institutionellen Blöcke des Wissenschaftssystems in Deutschland eine **Sonderstellung** dar. Denn der internationale Trend ging in Richtung einer überproportionalen Ausweitung der FuE-Mittel im Hochschulsektor, während die Mittel für die AUF – gemessen am BIP – in den OECD-Ländern deutlich zurückgefahren wurden. Lag Deutschland im Jahr 1981 mit seiner Quote der FuE-Ausgaben im Hochschulsektor am BIP von etwa 0,40 % noch an der Spitze der hochentwickelten Industrieländer und um 0,12 %-Punkte über dem OECD-Mittel, so bedeutet die gleiche Quote im Jahr 2007 nur mehr einen Vorsprung von 0,02 %-Punkten gegenüber dem OECD-Mittel und einen der letzten Plätze unter den Vergleichsländern (Abbildung 2-5). Nur zwei Vergleichsländer weisen einen geringeren Anteil der Hochschul-FuE-Ausgaben am BIP als Deutschland auf: In den USA ist der Wert von 0,36 % vor dem Hintergrund eines starken Anstiegs der Quote in den USA und einer gewissen statistischen Untererfassung der FuE-Ausgaben im US-Hochschulsektor zu sehen. In Korea hat sich die Quote zwischen 1995 und 2007 von sehr niedrigem Niveau verdoppelt und zeigt den Aufholprozess an, den Korea seit den 1990er Jahren bei Forschung und Innovation verfolgt.

Ganz anders ist die Situation im AUF-Sektor (Abbildung 2-6): Die Stabilität der Entwicklung in Deutschland führte von einer unterdurchschnittlichen Quote im Jahr 1981 zu einem deutlich über dem OECD-Mittel liegenden Wert im Jahr 2007. In keinem anderen der Vergleichsländer erhielt der AUF-Sektor im Jahr 2007 mehr FuE-Mittel gemessen am BIP als in Deutschland. Unter den Vergleichsländern zeigen einzig Österreich und Japan ebenfalls eine im Wesentlichen konstante Quote der FuE im AUF-Sektor am BIP, allerdings bei deutlich stärkeren Schwankungen der Quote innerhalb der betrachteten Periode (Japan) bzw. bei einem deutlich niedrigeren Niveau (Österreich). Dies bedeutet: kein anderes der großen OECD-Länder stellt so kontinuierlich umfangreiche Mittel für die AUF bereit wie Deutschland.

Abbildung 2-5: Anteil der FuE-Ausgaben im Hochschulsektor am BIP 1981-2007 im internationalen Vergleich (in %)



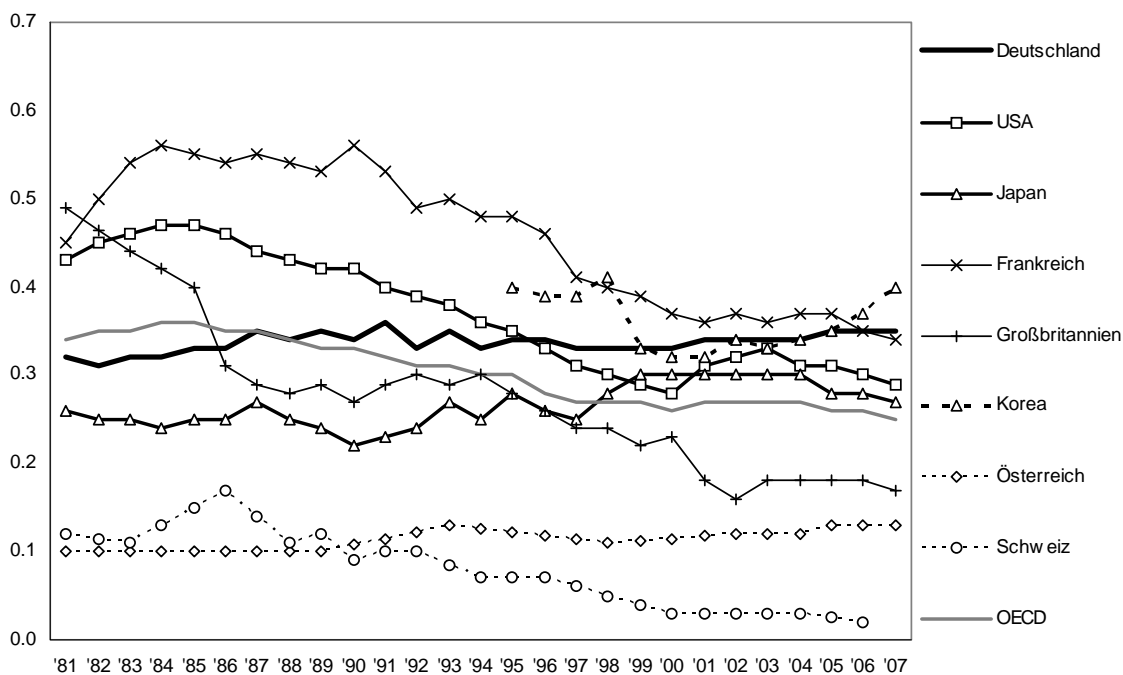
Quelle: OECD: MSTI 1/2009. – Berechnungen des ZEW.

Betrachtet man den aktuellen Rand der Entwicklung näher, so kann ab dem Jahr 2001 ein (vorübergehendes?) Ende des abwärtsgerichteten Trends in den OECD-Ländern konstatiert werden. In den USA stiegen in den Jahren 2001-2003 die FuE-Mittel für die AUF erstmals nach zwei Jahrzehnten wieder stärker als das BIP, danach konnten die FuE-Mittel jedoch nicht mehr im Gleichschritt mit dem stark steigenden BIP der Jahre 2004-2007 ausgeweitet werden. Auch in den USA, Frankreich und Großbritannien zeigt sich nach dem Jahr 2000 ein Ende der zuvor fast stetig nach unten zeigenden Entwicklung.

Die unterschiedliche FuE-Dynamik der Hochschulen und der AUF in den meisten OECD-Ländern hat mehrere forschungspolitische Hintergründe:

- Die Stärkung von FuE im Hochschulsektor ging in vielen Ländern parallel mit einem kräftigen Ausbau der Kapazitäten für die akademische Ausbildung. Durch die enge Verzahnung von Lehre und Forschung führte die Aufstockung der Lehrkapazitäten auch zu einer Erhöhung der FuE-Aktivitäten.

Abbildung 2-6: Anteil der FuE-Ausgaben im AUF-Sektor am BIP 1981-2007 im internationalen Vergleich (in %)



Quelle: OECD: MSTI 1/2009. – Berechnungen des ZEW.

- Die schwache Entwicklung im AUF-Sektor, die in einigen Ländern wie Großbritannien und Frankreich mit einem deutlich Abbau der FuE-Personalkapazitäten in den AUF-Einrichtungen einherging, war oftmals eingebettet in umfangreiche institutionelle Reformen, in deren Rahmen es auch zu Ausgliederungen von Einrichtungen aus dem AUF-Sektor, zum Teil in Form von Privatisierungen, kam. Außerdem wurden verschiedentlich neue Kooperationsformen zwischen AUF und Hochschulen erprobt und dabei FuE-Kapazitäten aus dem AUF- in den Hochschulsektor verlagert.
- In einigen Ländern war bis zum Ende der 1980er Jahre der AUF-Sektor in erheblichem Maß auf Militärforschung ausgerichtet. Mit der allgemeinen Verringerung der Militärhaushalte nach 1989 wurden auch die Ressourcen für diese Einrichtungen verringert (vgl. Bozeman und Dietz 2001). Seit etwa Mitte der 1980er wurde dieser Prozess zusätzlich dadurch verstärkt, dass die Forschungs- und Innovationspolitik sich von einer „Missionsorientierung“ und der Förderung von „Schlüsseltechnologien“ weg- und einer Forcierung von systemischen Ansätzen und generischen Instrumenten (Kooperationsförderung, indirekte FuE-Förderung, KMU-Förderung) zuwandte (vgl. Gassler et al. 2006, Klodt 1987). Da viele AUF-Einrichtungen im Rahmen einer missionsorientierten Forschungspolitik (u.a. zur Durchführung von „Großforschung“) und zur gezielten Entwicklung neuer Technologien eingerichtet bzw. ausgebaut wurden, bedeutete diese politische Umlagerung einen Bedeutungsverlust im Forschungs- und Innovationssystem.

### 2.1.3 Fachliche Schwerpunkte

Die Hochschulen und die AUF in Deutschland weisen deutlich abweichende fachliche Schwerpunkte auf. Während in den Hochschulen die Medizinwissenschaften mit einem Anteil von 27 % an allen Wissenschaftlerstellen die größte Disziplin darstellt, liegt in der AUF der Schwerpunkt bei den Naturwissenschaften (39%) und Ingenieurwissenschaften (24 %) (Tabelle 2-2). Insgesamt sind in der AUF 70 % der Wissenschaftler im Bereich „Science & Technology“ (d.h. Natur-, Ingenieur- und Agrarwissenschaften)

tätig, für die eine besonders enge Verbindung zur FuE im Unternehmenssektor angenommen wird (vgl. Meyer-Krahmer und Schmoch 1998). An den Hochschulen sind nur 40 % der Wissenschaftler in diesen Disziplinen tätig. Die Hochschulen haben neben der Medizin auch noch in den Geistes- und Sozialwissenschaften einen relativen Schwerpunkt (28 % der Wissenschaftlerkapazitäten), während in der AUF in den Geistes-, Sozial- und Medizinwissenschaften zusammen nur 24 % der Wissenschaftler tätig sind.

Tabelle 2-2: Verteilung des wissenschaftlichen Personals an Hochschulen und AUF-Einrichtungen in Deutschland nach Disziplinen 2007 (in %)

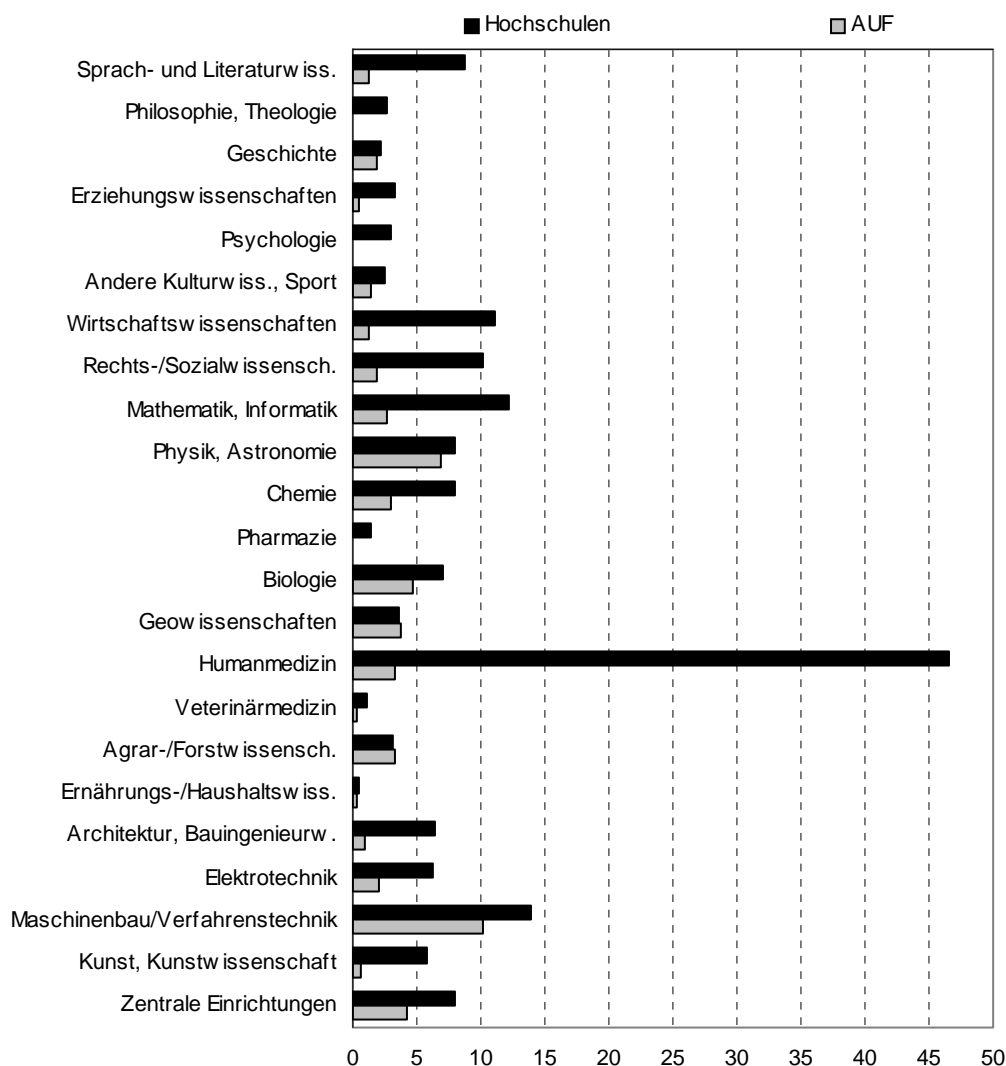
Indikator	Hochschulen	AUF	Wissenschaft insgesamt
Geisteswissenschaften, Kunst, Sport	16	11	15
Rechts-, Wirtschafts-, Sozialwissenschaften	12	6	11
Naturwissenschaften	23	39	27
Medizinwissenschaften	27	7	22
Agrar-, Forst-, Ernährungswissenschaften	2	7	3
Ingenieurwissenschaften	15	24	17
Zentrale Einrichtungen	5	8	5
Gesamt	100	100	100

Quellen: StaBA: FS 14, R 3.6 (Sonderauswertung); FS 11, R 4.4; FS 22, R 4.5. – Berechnungen des ZEW.

Die Bedeutung der beiden Institutionen für die wissenschaftliche Forschung in Deutschland in einzelnen Fachgebieten kann anhand eines Vergleichs der absoluten Zahl der Wissenschaftler in einzelnen Fachgebieten veranschaulicht werden (Abbildung 2-7). In zwei Fachgebieten – Geowissenschaften und Agrar-/Forstwissenschaften – ist in der AUF ein (geringfügig) größeres Potenzial vorhanden als in den Hochschulen. In der Physik und in der Geschichte (sowie in dem äußerst kleinen Fachgebiet der Ernährungs- und Haushaltswissenschaften) übersteigt die Wissenschaftlerzahl an den Hochschulen diejenige in der AUF nur in geringem Umfang. Im Maschinenbau und der Verfahrenstechnik sowie in der Biologie fallen die Personalkapazitäten ebenfalls nicht sehr weit auseinander. In allen anderen Fachgebieten dominieren dagegen die Wissenschaftlerkapazitäten an den Hochschulen klar jene an den AUF-Einrichtungen.



Abbildung 2-7: Anzahl des wissenschaftlichen Personals in Hochschulen und AUF-Einrichtungen in Deutschland nach Fachgebieten 2007 (in 1.000)



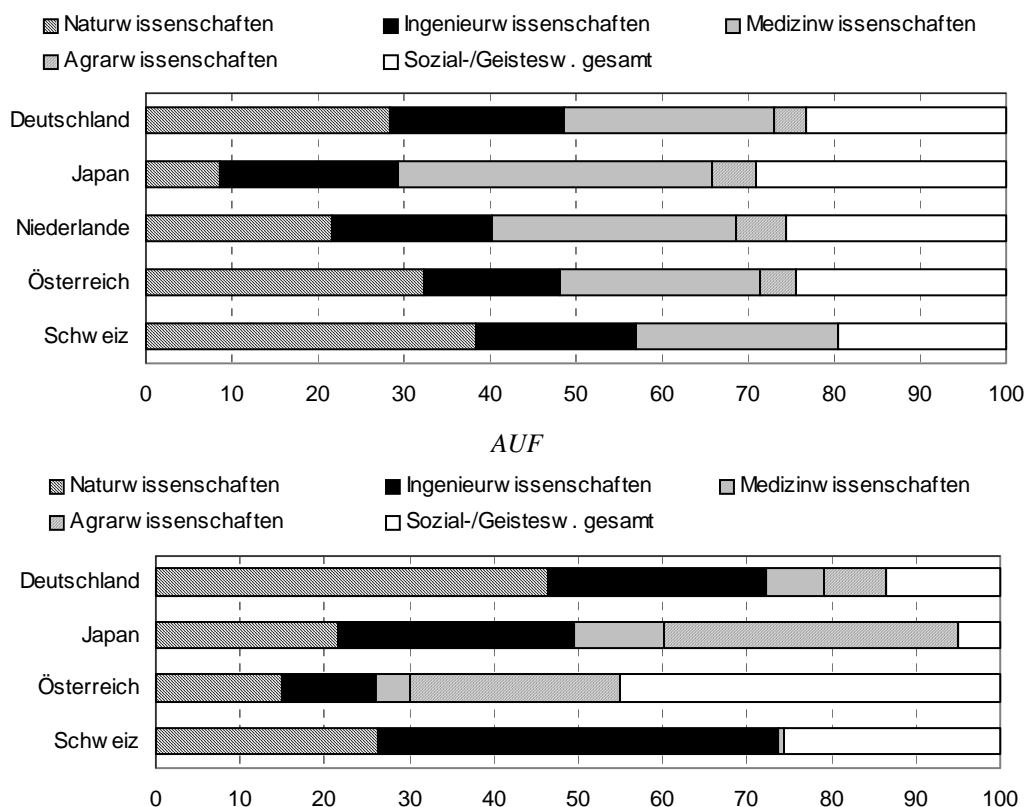
Quellen: StaBA: FS 14, R 3.6 (Sonderauswertung); FS 11, R 4.4; FS 22, R 4.5. – Berechnungen des ZEW.

Ein internationaler Vergleich der fachlichen Schwerpunkte ist aufgrund der schlechten Datenlage nur sehr begrenzt möglich. Für drei Vergleichsländer – Japan, Österreich und Schweiz – liegen für Hochschulen und die AUF Daten zur Verteilung des FuE-Personals (in VZÄ) nach Hauptdisziplinen vor, für die Niederlande liegen Daten nur für den Hochschulsektor vor. Die USA, Großbritannien, Frankreich und Korea berichten keine entsprechenden Daten an die OECD.

Die disziplinäre Zusammensetzung des FuE-Personals an den deutschen Hochschulen entspricht in etwa der Strukturen in den Niederlanden, Österreich und der Schweiz, wenngleich in den Niederlanden der Medizin und den Geistes- und Sozialwissenschaften sowie in der Schweiz den Naturwissenschaften etwas höhere Gewichte zukommen (Abbildung 2-8). Die disziplinäre Struktur der Hochschulforschung in Japan ist dagegen mit den Schwerpunkten Medizin und Sozial-/Geisteswissenschaften und dem geringen Anteil der Naturwissenschaften deutlich anders.

Abbildung 2-8: Verteilung des FuE-Personals an Hochschulen und AUF-Einrichtungen (in VZÄ) nach Disziplinen 2006 im internationalen Vergleich (in %)

Hochschulen



Schweiz: 2000, Niederlande: 2002.

Quellen: OECD: RDS 1/2009. – Berechnungen des ZEW.

Im AUF-Sektor weist Deutschland im Vergleich zu den drei anderen Ländern, für die Daten vorliegen, eine deutlich andere Schwerpunktsetzung auf: Fast 50 % des FuE-Personals (in VZÄ) ist in den Naturwissenschaften tätig. Der hohe Anteil der Ingenieurwissenschaften entspricht auch dem Gewicht, das diese Disziplin in der AUF-Landschaft Japans hat. In Japan kommt allerdings den Agrarwissenschaften – ebenso wie in Österreich – innerhalb des AUF-Sektors eine besonders große Bedeutung zu. Im kleinen AUF-Sektor der Schweiz ist der größte Teil des FuE-Personals in den Ingenieurwissenschaften tätig, in Österreich haben die Geistes- und Sozialwissenschaften den größten Anteil.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der AUF-Sektor in Deutschland in einer Reihe von Fachgebieten ein den Hochschulen vergleichbares FuE-Potenzial aufweist, mit besonderen Schwerpunkten im Maschinenbau, der Physik und der Biologie sowie einem großen Gewicht in den eher kleineren Fachgebieten der Geowissenschaften und der Agrarwissenschaften. Dort übersteigt das FuE-Potenzial sogar jenes der Hochschulen. Im internationalen Vergleich ist der Fokus auf die Natur- und Ingenieurwissenschaften hoch, wengleich anzunehmen ist, dass zumindest in den USA und Frankreich, für die keine Vergleichsdaten vorliegen, eine ähnliche Schwerpunktsetzung vorliegen dürfte.

## 2.2. DIE AUßERUNIVERSITÄRE FORSCHUNG IM DEUTSCHEN WISSENSCHAFTSSYSTEM

Der deutsche Staat stellt beträchtliche Mittel für die AUF zur Verfügung. In Bezug auf die FuE-Personalkapazitäten kommen alle AUF-Einrichtungen in Deutschland auf etwa 80 % der Kapazitäten an den Hochschulen. Rund 40 % der gesamten staatlichen FuE-Finanzierung in Deutschland geht an AUF-Einrichtungen. Angesichts dieser hohen öffentlichen Investitionen in diese spezifische Form der öffentli-

chen FuE-Infrastruktur stellt sich die Frage nach deren Rolle im deutschen Innovationssystem und nach ihren Beiträgen zu Innovation und technologischer Entwicklung in Deutschland. Konkret werden in diesem Kapitel folgende Fragestellungen untersucht:

- Welche quantitative Bedeutung kommt den einzelnen AUF-Einrichtungen in Deutschland zu, wie vergleicht sich die deutsche Struktur mit den AUF-Strukturen in anderen Ländern?
- Welche spezifischen Aufgaben nehmen die einzelnen außeruniversitären Forschungseinrichtungen für das deutsche Innovationssystem wahr, und von welchen Akteuren werden diese Aufgaben in anderen Ländern wahrgenommen?
- Welche Anreizsysteme und Formen der politischen Steuerungen sind in den einzelnen AUF-Einrichtungen etabliert, nach welchen Kriterien werden die Einrichtungen beurteilt und in welcher Weise und in welche Richtung werden Aufgaben und Schwerpunkte der AUF-Einrichtungen weiterentwickelt?
- Wie sieht die Arbeitsteilung innerhalb der außeruniversitären Forschung und zwischen außeruniversitärer und universitärer Forschung aus, welche Muster von Spezialisierung und Abgrenzung sowie von Zusammenarbeit und Vernetzung sind zu beobachten?
- Welche Formen des Wissens- und Technologietransfers werden in den einzelnen Einrichtungen verfolgt?

### **2.2.1 Struktur und Dynamik der AUF-Organisationen in Deutschland**

Der Wissenschaftssektor setzt sich aus zwei großen Gruppen von Einrichtungen zusammen: den Hochschulen sowie den sogenannten außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die eine breite Palette an unterschiedlichen Organisationen vereinen, deren gemeinsames Merkmal es ist, auf überwiegend staatlich finanzierter Grundlage ausschließlich oder in einem bedeutenden Umfang FuE zu betreiben. Der Hauptunterschied zwischen diesen beiden großen Gruppen in Bezug auf ihre Rolle im Forschungs- und Innovationssystem besteht vor allem darin, dass Hochschulen neben der Forschung auch für die wissenschaftliche Ausbildung in Form akademischen Lehre verantwortlich sind. Für beide Gruppen von Wissenschaftseinrichtungen gilt, dass sie neben eigener Forschung und Entwicklung (FuE) auch weitere wissenschaftlich-technische Aufgaben wahrnehmen, die von Information und Dokumentation (Bibliotheken, Archive, Fachinformationszentren) über wissenschaftlich-technische Beratung und Weiterbildung sowie wissenschaftlich-technische Dienstleistungen (z.B. Messen, Testen, Prüfen) bis zur Bereitstellung von wissenschaftlich-technischer Infrastruktur (Labors, Demonstrationszentren, Anwendungszentren) reichen können.

In Deutschland umfasst die außeruniversitäre Forschung im Wesentlichen folgende Organisationen und Einrichtungsguppen:<sup>7</sup>

- Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V. (**HGF**), eine Dachorganisation von derzeit 16 rechtlich selbstständigen Einrichtungen, die insbesondere sogenannte „Großforschungs-

---

<sup>7</sup> Die folgende Zusammenfassung nach Gruppen orientiert sich an der Einteilung der amtlichen Statistik (Fachserie 14, Reihe 3.6). In der amtlichen FuE-Statistik wird die außeruniversitäre Forschung als „Staat und private Institutionen ohne Erwerbszweck“ bzw. als „wissenschaftlichen Einrichtungen des öffentlichen Sektors“ bzw. als „öffentliche und öffentlich geförderte Einrichtungen für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung“ bezeichnet. In der internationalen FuE-Statistik der OECD werden die FuE-Aktivitäten der außeruniversitären Forschung unter „Government Intramural Expenditure on R&D -- GOVERD“ publiziert. In dieser Studie wird durchgängig von „außeruniversitären Forschungseinrichtungen“ gesprochen.

zentren“ umfasst, die institutionelle Finanzierung wird zu 90 % durch das Bundesforschungsministerium und zu 10 % durch das Sitzbundesland erbracht.

- Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. (**MPG**), die derzeit 76 Forschungsinstitute und drei sonstigen Forschungseinrichtungen unterhält (darunter vier mit Standort im Ausland), die institutionelle Finanzierung wird zu jeweils 50 % durch das Bundesforschungsministerium und das Sitzbundesland erbracht.
- die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. (**FhG**), die derzeit 57 Fraunhofer-Institute sowie einige andere Einrichtungen (z.B. Anwendungszentren, darunter auch einige im Ausland) unterhält, die institutionelle Finanzierung wird zu 90 % durch das Bundesforschungsministerium und zu 10 % durch das Sitzbundesland erbracht.
- Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e.V. (**WGL**), eine Dachorganisation von derzeit 86 rechtlich selbstständigen Einrichtungen, zu denen neben Forschungsinstituten auch Einrichtungen der wissenschaftlich-kulturellen Infrastruktur (Museen, Bibliotheken, Fachinformationszentren) zählen, die institutionelle Finanzierung wird zu 50 % durch das fachlich zuständige Bundesministerium, zu 40 % durch das Sitzbundesland und zu 10 % durch eine gemeinsame Finanzierung der Länder erbracht.
- Einrichtungen der **Ressortforschung** des Bundes (Bundesforschungseinrichtungen – **BFE**), die keine fest abgegrenzte Gruppe bilden, sondern zu denen all jene Bundes- und Landeseinrichtungen gezählt werden, die (auch) FuE-Aufgaben wahrnehmen, diese Einrichtungen sind nachgeordnete Dienststellen (Behörden) von Bundesministerien und werden institutionell über deren Budgets finanziert, zuletzt wurden 43 solche Bundesforschungseinrichtungen in der amtlichen Statistik erfasst.
- **Landes- oder kommunale Einrichtungen** mit FuE-Aufgaben, diese bilden ebenfalls keine fest abgegrenzte Gruppe, ihr gemeinsames Merkmal ist, dass es sich um nachgeordnete Dienststellen von Landesministerien oder Kommunen handelt, zuletzt wurden 50 solche Einrichtungen in der amtlichen Statistik erfasst.
- Union der deutschen **Akademien der Wissenschaften** e.V., eine Dachorganisation von acht Wissenschaftsakademien, die in erster Linie über das sogenannte Akademienprogramm finanziert werden, das zu jeweils 50 % aus Mitteln von Bund und Ländern gespeist wird.
- **Wissenschaftliche Bibliotheken und Museen**, sofern sie nicht Teil der WGL sind, umfassen verschiedene öffentliche oder überwiegend öffentlich geförderte wissenschaftliche Einrichtungen einschließlich wissenschaftlicher Archive und Fachinformationszentren, zuletzt wurden 96 solche Einrichtungen in der amtlichen Statistik erfasst.
- **Sonstige öffentlich geförderte Organisationen ohne Erwerbszweck für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung** fassen alle weiteren nicht-kommerziellen Einrichtungen mit FuE-Aktivitäten zusammen, die sich entweder in öffentlichem Eigentum befinden oder überwiegend aus öffentlichen Mitteln institutionell gefördert werden und keiner der oben angeführten Organisationen und Einrichtungsgruppen angehören, unter den laut amtlicher Statistik rund 450 Einrichtungen befinden sich viele sehr kleine Institute, die oftmals auf sehr eng definierte Fragestellungen oder Forschungsthemen spezialisiert sind.

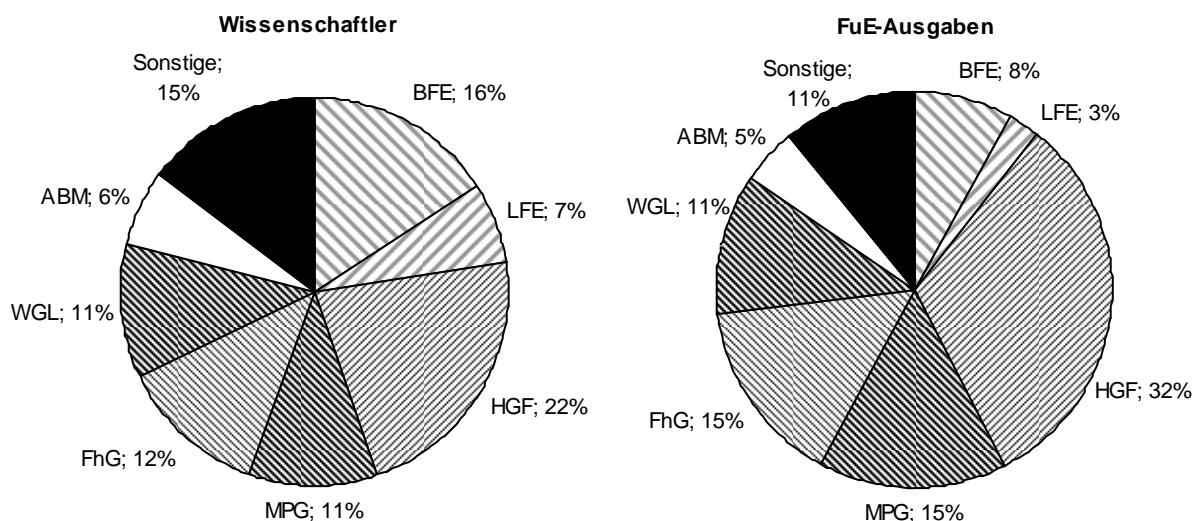
Zu beachten ist, dass ein Teil der außeruniversitären Forschungseinrichtungen als sogenannte „An-Institute“ von Universitäten organisiert ist, insofern ist die Klassifizierung als „außeruniversitär“ nicht völlig korrekt. Außerdem weisen auch viele andere außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sehr enge institutionelle, personelle und räumliche Beziehungen zu Hochschulen auf (insbesondere bei MPG- und WGL-Instituten sowie den Akademien, aber auch bei vielen FhG- und einigen HGF-Einrichtungen),

sodass auch hier die Bezeichnung „außeruniversitär“ nicht unbedingt der Selbstwahrnehmung und der Wahrnehmung durch die Hochschulen entsprechen muss.

Zusätzlich zu den oben angeführten AUF-Einrichtungen gibt es weitere Forschungseinrichtungen, die von ihrer Struktur und Aufgabenstellung her den AUF-Einrichtungen ähnlich sind, jedoch in der Statistik nicht zur AUF gezählt werden. Hierunter fallen z.B. die Institute für Gemeinschaftsforschung (IfG), die in der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. (AiF) zusammengeschlossen sind. Die Aufgabe der IfG ist primär die Organisation und größtenteils auch Durchführung von FuE-Projekten zu technologischen Fragestellungen mit hoher Relevanz für kleine und mittlere Unternehmen in unterschiedlichen Branchen. Die insgesamt mehr als 100 IfG werden statistisch dem Unternehmenssektor zugerechnet. Ihr FuE-Budget umfasste im Jahr 2007 428 Mio. € die Anzahl des FuE-Personals (in Vollzeitstellen gerechnet) lag bei 3.374 (vgl. Grenzmann und Kladroba 2009), wobei etwa die Hälfte aus dem BMWi-Programm IFG öffentlich finanziert ist. Die FuE-Kapazitäten der IfG entsprechen in etwa 5 % der FuE-Kapazitäten in der AUF. Eine weitere Gruppe von AUF-ähnlichen Einrichtungen sind die ehemaligen "gemeinnützigen industrienahen Forschungseinrichtungen" in Ostdeutschland, die heute in der Regel als privatwirtschaftliche FuE-Dienstleister tätig sind (vgl. Koschatzky et al. 2003). Ein Teil dieser Unternehmen hat sich auf die Durchführung von "Vorlaufforschung" für bestimmte Industriezweige – insbesondere für andere Unternehmen in Ostdeutschland – spezialisiert und nutzt für die Finanzierung entsprechender FuE-Projekte in bedeutendem Umfang spezifische öffentliche FuE-Fördermittel (insbesondere die früheren BMWi-Programme InnoWatt und ProInno bzw. das heutige ZIM-Programm).

Im Jahr 2007 waren in den oben angeführten AUF-Einrichtungen in Deutschland (im Folgenden stets nach der amtlichen Abgrenzung ohne IfG und gemeinnützige industrienahen Forschungseinrichtungen) insgesamt 106.725 Personen (in Vollzeitäquivalenten gerechnet) beschäftigt, davon 80.644 in der Forschung (entsprechend den Definitionen und Abgrenzungen des Statistischen Bundesamts). 54.711 des Gesamtpersonals sind als Wissenschaftler klassifiziert. Die Helmholtz-Zentren sind mit einem Anteil an den Wissenschaftlern von 22 % die größte Einrichtung, gefolgt von der Ressortforschung des Bundes (18 % des Gesamtpersonals und 16 % der Wissenschaftler), der heterogenen Gruppe der sonstigen Einrichtungen (18 % des Gesamtpersonals und 15 % der Wissenschaftler) sowie der MPG, FhG und WGL, auf die jeweils etwa 11-12 % der Wissenschaftler in der deutschen AUF entfallen (Abbildung 2 9). Die Landesforschungseinrichtungen stellen 8 % der gesamten Personalkapazitäten und 7 % der Wissenschaftler in der AUF, und die Akademien, Bibliotheken und Museen zusammen 10 bzw. 6 %. Bemisst man die Bedeutung der einzelnen Einrichtungen nicht an den FuE-Ausgaben, so gewinnen die Einrichtungen HGF, MPG, FhG und WGL beträchtlich an Bedeutung. Auf die "großen Vier" entfallen zusammen 73 % der gesamten FuE-Ausgaben in der AUF Deutschlands. Die "Sonstigen" machen immerhin noch 11 % der FuE-Kapazitäten aus, den gleichen Wert erreichen die Ressortforschung von Bund und Ländern zusammen. Die wissenschaftlichen Bibliotheken und Museen einschließlich der Akademien kommt mit einem FuE-Anteil von 5 % eine eher geringe Bedeutung zu.

Abbildung 2-9: Verteilung der Zahl der Wissenschaftler (in VZÄ) und der FuE-Ausgaben in der AUF in Deutschland 2007 nach Organisationen (in %)



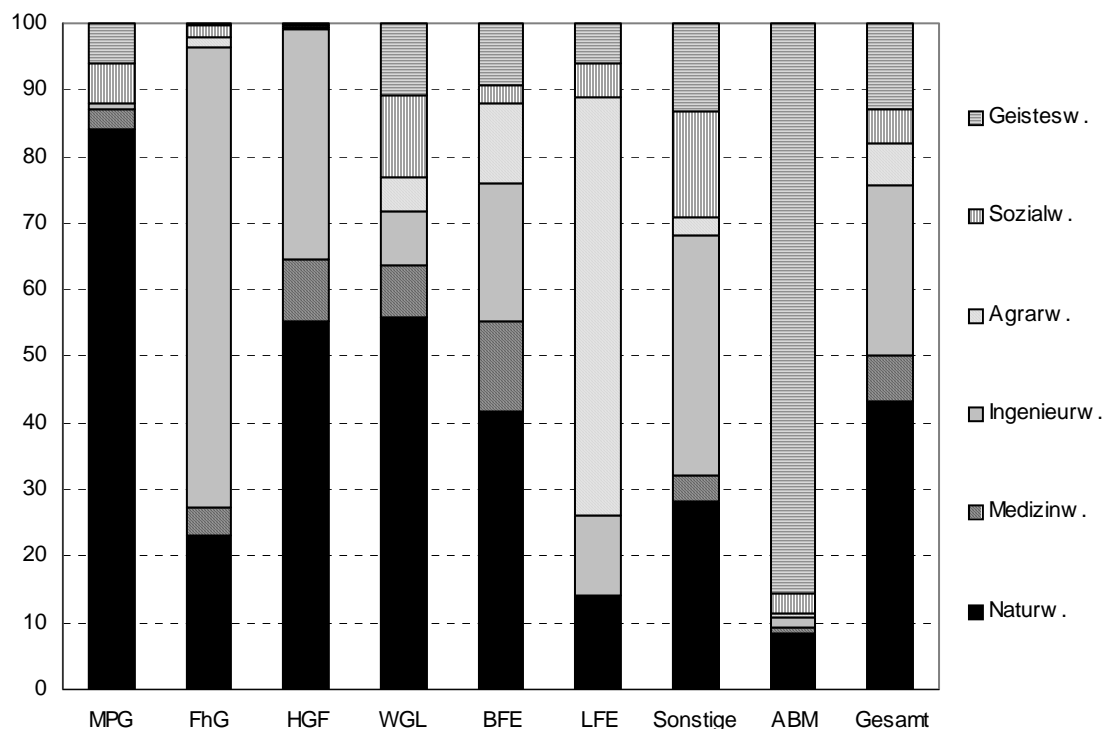
MPG: Max-Planck-Gesellschaft; FhG: Fraunhofer-Gesellschaft; HGF: Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren; WGL: Wissenschaftsgemeinschaft G.W. Leibniz; BFE: Bundesforschungseinrichtungen; LFE: Landesforschungseinrichtungen; Sonstige: sonstige öffentlich geförderte Organisationen ohne Erwerbszweck für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung.; ABM: Akademien, Bibliotheken und Museen mit FuE-Aktivitäten.

Quelle: StatBuA: Fachserie 14, Reihe 3.6 (versch. Jgge.). – Berechnungen des ZEW.

Die einzelnen Einrichtungen der AUF zeigen deutlich unterschiedliche fachliche Schwerpunkte. Die MPG ist primär auf naturwissenschaftliche Forschung ausgerichtet (84 % der gesamten Ausgaben entfallen auf diese Disziplin), in der HGF und WGL dominieren die Naturwissenschaften (inkl. Lebenswissenschaften/Medizin) ebenfalls mit einem Ausgabenanteil über 50 % (Abbildung 2-10). Die FhG zeigt einen klaren Schwerpunkt auf die Ingenieurwissenschaften mit Ausgabenanteilen von fast 70 %. Ingenieurwissenschaftliche Forschung wird in bedeutenden Umfang auch in der HGF sowie den Sonstigen (jeweils gut ein Drittel der Gesamtausgaben) sowie in der Ressortforschung des Bundes (gut ein Fünftel) betrieben. Die Medizinwissenschaften sind in der AUF dagegen kaum vertreten, auf sie entfällt nur 7 % der Gesamtausgaben, wobei die Ressortforschung des Bundes und die Helmholtz-Zentren überdurchschnittliche Anteile haben.

Die Agrarwissenschaften besitzen mit einem Ausgabenanteil von 6 % eine ähnliche hohe Bedeutung innerhalb der AUF, die Landesforschungseinrichtungen zeigen einen klaren Fokus auf dieses Wissenschaftsfeld (63 % Anteil an den Gesamtausgaben). Die Sozialwissenschaften spielen mit einem Anteil an den Gesamtausgaben der AUF von 5 % eine untergeordnete Rolle (mit etwas höheren Anteilen in der WGL und bei den Sonstigen), während die Geisteswissenschaften auf 13 % kommen. Hierfür sind insbesondere die Akademien, Bibliotheken und Museen verantwortlich. Aber auch in der WGL, in der Gruppe der Sonstigen und in der Ressortforschung des Bundes nimmt geisteswissenschaftliche Forschung einen nicht unbedeutenden Platz ein.

Abbildung 2-10: Verteilung der Ausgaben in den AUF-Organisationen in Deutschland 2007 nach Wissenschaftsdisziplinen (in %)



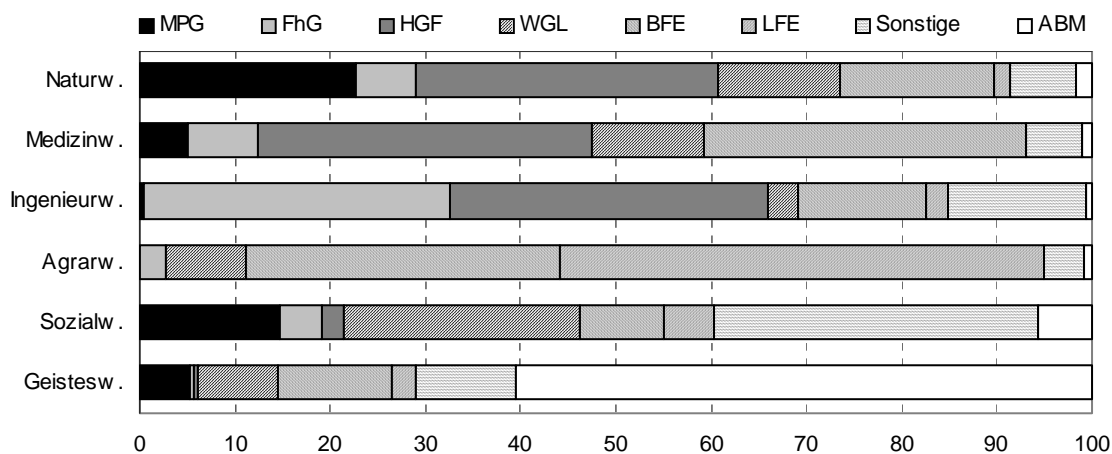
Abkürzungen der AUF-Organisationen s. Abbildung 2-9.

Quelle: StatBuA: Fachserie 14, Reihe 3.6 (versch. Jgge.). – Berechnungen des ZEW.

Betrachtet man die Anteile der einzelnen Einrichtungen an den gesamten Ausgaben in der AUF je Wissenschaftsdisziplin (Abbildung 2-11), so sieht man das hohe Gewicht der HGF für natur-, medizin- und ingenieurwissenschaftliche Forschung innerhalb der AUF. Selbst in den Ingenieurwissenschaften übersteigen die Ausgaben an den Helmholtz-Zentren jene der Fraunhofer-Gesellschaft. In den Naturwissenschaften liegen die HGF-Ausgaben über jenen der MPG. Im kleinen Feld der Agrarwissenschaften sind die Ressortforschungseinrichtungen von Bund und Ländern die Hauptakteure, während die sozialwissenschaftliche AUF vorrangig in einer Vielzahl kleinerer Institute im Bereich der sonstigen Einrichtungen sowie in der WGL beheimatet ist. Der hohe Anteil der Akademien, Bibliotheken und Museen in den Geisteswissenschaften ist vor dem Hintergrund zu relativieren, dass nur ein Teil dieser Ausgaben für FuE ist, sodass in Bezug auf die Forschungskapazitäten der WGL, der MPG und den Sonstigen ein etwa ähnlich hohes Gewicht zukommt.

Die Personalstruktur der einzelnen AUF-Einrichtungen unterscheidet sich in mehrfacher Hinsicht. Der Anteil des wissenschaftlichen Personals am Gesamtpersonalstand variiert zwischen 31 % (Akademien, Bibliotheken, Museen) und 64 % (Sonstige). Die hohen Anteile des nicht wissenschaftlichen Personals deuten auf die Aufgabenvielfalt in der AUF hin, die über die wissenschaftliche Forschung deutlich hinausgeht (vgl. Abschnitt 2.2.2). Im Mittel aller Einrichtungen sind nur 51 % des Personals Wissenschaftler, was gleichwohl noch über der Quote der Hochschulen (41 %; vgl. Tabelle 2-1) liegt. Die Wissenschaftleranteile von MPG, HGF und WGL entsprechen in etwa dem Durchschnitt aller AUF-Einrichtungen, an den Fraunhofer-Instituten ist der Anteil der Wissenschaftler mit 63 % deutlich höher.

Abbildung 2-11: Verteilung der gesamten AUF-Ausgaben je Wissenschaftsdisziplin in Deutschland 2007 nach Einrichtungen (in %)



Abkürzungen der AUF-Organisationen s. Abbildung 2-9.

Quelle: StatBuA: Fachserie 14, Reihe 3.6 (versch. Jgge.). – Berechnungen des ZEW.

Die Altersstruktur der Wissenschaftler ist in der MPG am jüngsten, mit einem Anteil von unter 35-jährigen Wissenschaftlern von 43 %, bei nur 12 % Wissenschaftlern, die älter als 54 Jahre sind. In den Ressortforschungseinrichtungen sowie der Gruppe der Akademien, Bibliotheken und Museen ist die Altersstruktur deutlich in Richtung älterer Wissenschaftler verschoben, dort sind nur 12-13 % des wissenschaftlichen Personals unter 35 Jahren. In der HGF, der FhG, der WGL und in den sonstigen Einrichtungen machen jüngere Wissenschaftler etwas mehr als ein Viertel des wissenschaftlichen Personals aus. Im Jahr 2007 waren 9 % der in der AUF in Deutschland tätigen Wissenschaftler Ausländer. Den höchsten Internationalisierungsgrad weisen die Max-Planck-Institute (21 %) auf, gefolgt von den Helmholtz-Zentren (16 %) und den Leibniz-Instituten (10 %). In der Ressortforschung arbeiten nahezu keine Wissenschaftler mit nicht deutscher Staatsbürgerschaft.

Bemerkenswert ist weiterhin, dass an der MPG und FhG ähnlich "kapitalintensiv" geforscht wird wie an den Helmholtz-Zentren. Der Anteil der Sachaufwendungen und Investitionen an den Gesamtausgaben beläuft sich bei MPG und FhG auf 57 %, in den Helmholtz-Zentren, die zum Teil eine umfangreiche wissenschaftliche Infrastruktur sowie Großanlagen betreiben, liegt er bei 54 %. Eine geringere Kapitalintensität weist die WGL (45 %) auf, besonders "personalintensiv" sind die Landesforschungseinrichtungen und die Gruppe der Sonstigen.

Tabelle 2-3: Kennzahlen zur AUF in Deutschland nach Einrichtungen

			MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	LFE	Sonst.	ABM	Ge- samt
Ausgaben insgesamt	Mio. €	2007	1290	1319	2740	1107	1851	559	1142	1017	11025
FuE-Ausgaben	Mio. €	2007	1290	1319	2740	966	681	218	931	395	8540
Personal insgesamt	VZÄ	2007	11785	10519	23283	11016	19027	8036	12499	10561	106725
FuE-Personal	VZÄ	2007	11785	10519	23283	9699	8319	2990	10342	3707	80644
Wissenschaftler	VZÄ	2007	5996	6667	12190	6000	8660	3623	8116	3460	54711



			MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	LFE	Sonst.	ABM	Gesamt
Anteil Wissenschaftler	%	2007	51	63	52	54	46	45	64	31	51
Wissenschaftler <35 Jahre <sup>2)</sup>	%	2007	43	28	28	26	13	12	28	12	25
Wissenschaftler >54 Jahre <sup>2)</sup>	%	2007	12	15	18	21	27	25	17	25	20
ausländische Wissenschaftler <sup>2)</sup>	%	2007	21	6	16	10	1	1	6	2	9
Sach- und Investitionskosten <sup>3)</sup>	%	2007	57	57	54	45	47	35	41	51	50
Veränderung der Ausgaben	% p.a.	02-07	2,6	4,7	3,1	3,4	3,9	3,3	1,4	2,8	3,2
Veränderung d. Personals zu VZÄ	% p.a.	02-07	3,7	3,7	1,9	1,4	3,2	3,3	0,1	0,7	2,2
Veränd. d. Wissenschaftlerz. VZÄ	% p.a.	02-07	5,5	3,5	3,0	1,3	3,4	0,7	-0,8	-4,1	1,9
Veränder. Ant. Natur-/Medizinw. <sup>4)</sup>	%-Pkt.	02-07	+0,2	-3,7	+2,4	+1,8	-3,2	-9,4	-1,8	-0,6	-0,9
Veränd. Ant. Ingenieur-/Agrarw. <sup>4)</sup>	%-Pkt.	02-07	+0,0	+2,9	-2,5	-5,0	-0,2	+12,9	+0,4	-0,3	0,2
Veränder. Ant. Sozial-/Geistesw. <sup>4)</sup>	%-Pkt.	02-07	-0,3	+0,8	+0,1	+3,2	+3,4	-3,4	+1,5	+0,9	0,7

1) Anteil an den gesamten Ausgaben.

2) Anteil an allen Wissenschaftlern.

3) Sachaufwand plus Ausgaben für den Unterhalt von Grundstücken und Gebäuden plus Investitionsausgaben als Anteil der Ausgaben insgesamt.

4) gemessen an den gesamten Ausgaben.

Abkürzungen der AUF-Organisationen s. Abbildung 2-9.

Quelle: StatBuA: Fachserie 14, Reihe 3.6 (versch. Jgge.). – Berechnungen des ZEW.

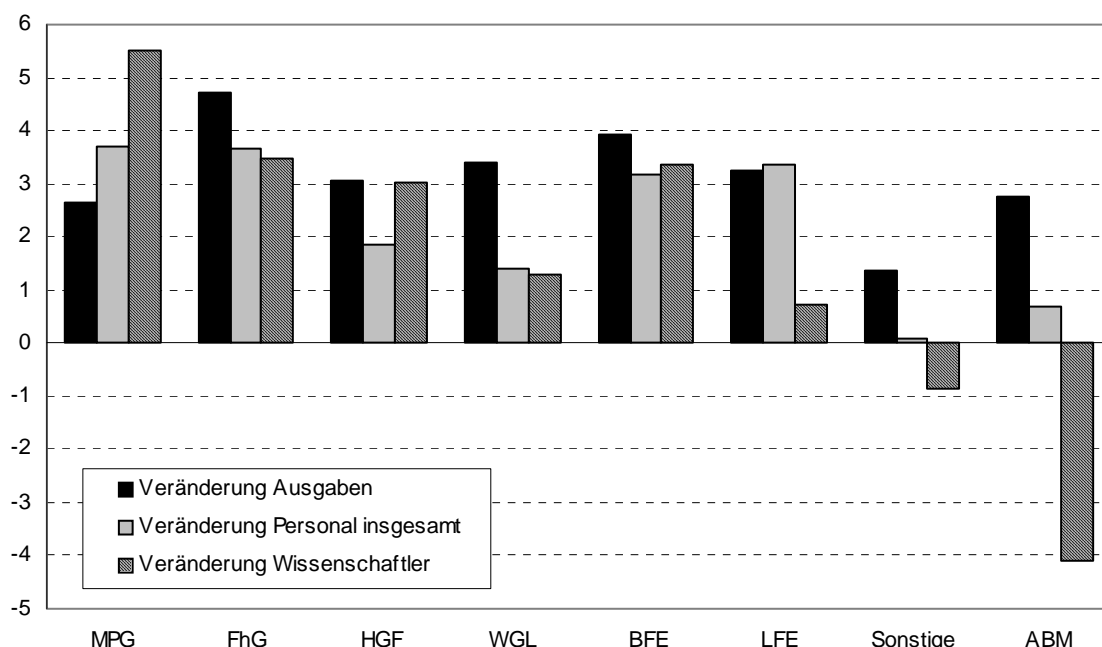
Im Zeitraum 2002 bis 2007 nahmen die Ausgaben der AUF in Deutschland nominell um jahresdurchschnittlich 3,2 % zu. Damit stiegen sie rascher als an den Hochschulen, wo im gleichen Zeitraum das Ausgabenwachstum 1,9 % pro Jahr betrug. Den stärksten Zuwachs meldete die FhG mit 4,7 % (Abbildung 2-12).<sup>8</sup> Die WGL erreichte mit 3,4 % ebenfalls eine Ausgabensteigerung über dem Mittel aller AUF-Einrichtungen, HGF (3,1 %), Sonstige (2,8 %) und MPG (2,6 %) blieben darunter. Die Mittel der Ressortforschung wurden sowohl auf Bundeseite (3,9 %) als auch auf Landeseite (3,3 %) überpro-

<sup>8</sup> Dieser Zuwachs schließt nicht mehr die Effekte der Eingliederung der GMD (zuvor HGF) im Jahr 2000, des ITWM (zuvor Uni Kaiserlautern) im Jahr 2001 und des HHI (zuvor WGL) im Jahr 2002 ein.

portional ausgeweitet. Die Akademien, Bibliotheken und Museen blieben mit 1,4 % hinter der allgemeinen Ausgabendynamik merklich zurück.

Gemessen an der Personalzahl und der Zahl der Wissenschaftler war im Zeitraum 2002-2007 die Dynamik der MPG am höchsten. Der Personalbestand wurde um 3,7 % pro Jahr ausgeweitet, die Zahl der Wissenschaftler sogar um 5,5 %. Eine starke Zunahme der Personalkapazitäten gab es außerdem in der FhG (+3,5 % bei Wissenschaftlern) und der Ressortforschung des Bundes (+3,4 %). Der Zuwachs von 3,0 % Wissenschaftlerstellen an der HGF liegt ebenfalls noch über der durchschnittlichen Dynamik in der AUF (1,9 %), die WGL blieb mit 1,3 % darunter. Ein Abbau von Wissenschaftlerstellen fand in den sonstigen Einrichtungen sowie der Gruppe Akademien, Bibliotheken und Museen statt. Während in der MPG und HGF die Zahl der Wissenschaftler rascher als die Zahl des Personals insgesamt stieg, war an allen anderen Einrichtungen eine stärkere Ausweitung bzw. ein langsamerer Abbau der Stellen des nicht wissenschaftlichen Personals zu beobachten.

Abbildung 2-12: Veränderung von Ausgaben und Personal in AUF-Einrichtungen in Deutschland 2002 bis 2007 (jahresdurchschnittliche Veränderung in %)



Abkürzungen der AUF-Organisationen s. Abbildung 2-9.

Quelle: StatBuA: Fachserie 14, Reihe 3.6 (versch. Jgge.). – Berechnungen des ZEW.

Zwischen 2002 und 2007 gab es auch einige thematische Schwerpunktverlagerungen innerhalb der einzelnen AUF-Einrichtungen. In der FhG nahm der Anteil der Natur- und Medizinwissenschaften (gemessen am gesamten Ausgabenvolumen) mit 3,4 %-Punkten deutlich auf 23 % ab, im Gegenzug stieg der Anteil der Ingenieurwissenschaften (inkl. Agrarwissenschaften) an. Eine umgekehrte Entwicklung zeigt sich in der HGF, dort erhöhte sich der Anteil der Naturwissenschaften zu Lasten der Ingenieurwissenschaften um 2,4 %-Punkte auf 55 %. In der WGL verringerte sich der Anteil der Ingenieurwissenschaften dagegen deutlich (-5,0 %-Punkte) zugunsten der beiden anderen großen Disziplinbereiche. Eine starke Verschiebung zugunsten der Ingenieurwissenschaften kann für die Landesforschungseinrichtungen festgestellt werden, wobei dies vor allem einer Ausgabenausweitung im Bereich der Agrarwissenschaften geschuldet ist. In der MPG blieb der Anteil der Hauptdisziplinen zwischen 2002 und 2007 nahezu unverändert.

### 2.2.2 Aufgabenverteilung innerhalb der AUF

Die Aufgaben der AUF sind – wie eingangs erwähnt – vielfältig und reichen von der Grundlagenforschung bis zur Erfüllung öffentlicher Aufgaben (vgl. Link und Scott 2004). Im Mittel aller AUF-Einrichtungen in Deutschland (ohne Akademien, Bibliotheken, Museen, Archive und Fachinformationszentren) stellt die angewandte Forschung die wichtigste Aufgabe dar. 57 % der befragten AUF-Einrichtungen nannten diese – gegebenenfalls gemeinsam mit anderen Aufgaben – als ihre Hauptaufgabe. 44 % gaben Grundlagenforschung als wichtigste Aufgabe an, 26 % den Wissens- und Technologietransfer an Unternehmen (Tabelle 2-4). Zwischen den einzelnen AUF-Organisationen zeigen sich zum Teil deutlich unterschiedliche Aufgabenschwerpunkte:

- Die **MPG-Institute** sind sämtlich der Grundlagenforschung verpflichtet. Ein knappes Viertel der Institute sieht außerdem die Aus-, Fort- und Weiterbildung, d.h. konkret die Betreuung von Nachwuchswissenschaftlern (Diplomanden bzw. Bacheloreaten, Doktoranden, postdoktorale Ausbildung), als eine weitere Hauptaufgabe, ein Fünftel der Institute nennt den Wissenstransfer an die Allgemeinheit. Weitere Hauptaufgaben werden nur vereinzelt genannt.

Tabelle 2-4: Hauptaufgaben von AUF-Einrichtungen in Deutschland

	Ge- samt	MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Sons- tige
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 %, die die jeweilige Aufgabe auf einer 5-stufigen Likertskala als von größter Bedeutung eingestuft haben (Mehrfachnennungen von Aufgaben mit höchster Bedeutung möglich).

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

- Fast alle **Fraunhofer-Institute** führen die angewandte Forschung als Hauptaufgabe an, wobei rund die Hälfte gleichzeitig auch den Wissens- und Technologietransfer an Unternehmen und die technische Entwicklung als zentrale Aufgaben sieht. Messen, Testen, Prüfen sowie Normierung/Zertifizierung zählen für einen kleineren Teil der Institute als weitere Hauptaufgaben, einzelne Institute nennen auch die Bereitstellung von wissenschaftlicher Infrastruktur. Aus-, Fort- und Weiterbildung wird dagegen von kaum einem Fraunhofer-Institut als Hauptaufgabe gesehen.
- Die Einrichtungen der **Helmholtz-Gemeinschaft** sind einerseits in der angewandten Forschung und andererseits in der Grundlagenforschung tätig. Die Hälfte der Einrichtungen mit einem Fokus auf angewandter Forschung sieht außerdem in der technischen Entwicklung – meist im Verein mit dem Wissens- und Technologietransfer an Unternehmen – einen Aufgabenschwerpunkt. Über ein Drittel der Einrichtungen bietet als eine Hauptaufgabe außerdem den Betrieb von wissenschaftlicher Infrastruktur an. Von diesen "infrastrukturorientierten" Einrichtungen ist eine Hälfte gleichzeitig in der

Grundlagenforschung, eine andere Hälfte in der angewandten Forschung tätig, was zeigt, dass diese Infrastruktur für recht unterschiedliche Zwecke und wissenschaftliche Anwendungsfelder bereit gehalten wird. Die Bereitstellung wissenschaftlicher Infrastruktur geht häufig mit einem Fokus auf Aus-, Fort- und Weiterbildung einher. An keiner anderen AUF-Organisation hat die Bereitstellung von wissenschaftliche Infrastruktur eine so hohe Bedeutung: zwei Drittel der HGF-Einrichtungen nennen diese Aufgabe als von hoher oder herausragender Bedeutung, nur für rund 10 % hat sie eine geringe Bedeutung. Insgesamt entspricht das Aufgabenspektrum den forschungs- und innovationspolitischen Erwartungen, die an „Großforschungseinrichtungen“ gelegt werden.

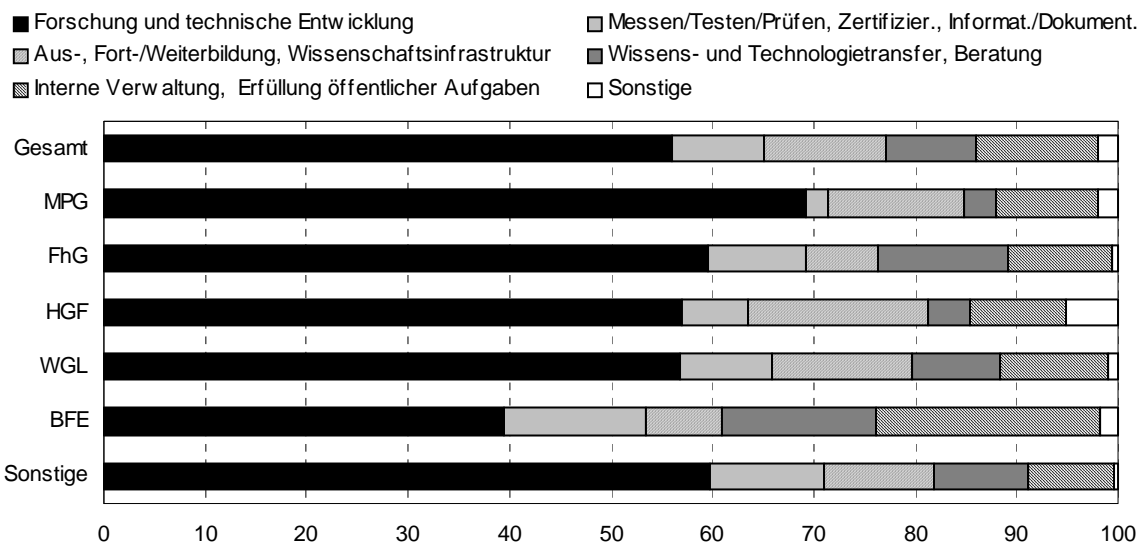
- Die meisten **WGL-Institute** zielen vorrangig auf Grundlagenforschung ab, knapp die Hälfte der befragten Institute sehen ihre Hauptaufgabe (auch) in der angewandten Forschung, und jeweils knapp ein Viertel im Bereich Information/Dokumentation und Wissenstransfer an die Allgemeinheit. Etwa jedes fünfte Institut hat eine seiner Hauptaufgaben außerdem in der Aus-, Fort- und Weiterbildung bzw. der Beratung von öffentlichen Stellen. Schließlich sind innerhalb der WGL noch einige Institute organisiert, die sich als einer Hauptaufgabe der Bereitstellung wissenschaftlicher Infrastruktur, des Wissens- und Technologietransfers and Unternehmen und der Erfüllung öffentlicher Aufgaben widmen. Insgesamt ist das Aufgabenspektrum der WGL-Institute sehr heterogen, was vor allem die Geschichte dieser Organisation als ein Verbund von Wissenschaftseinrichtungen mit einer spezifischen Form der institutionellen Förderung (nämlich der gemeinsamen Bund-Länder-Förderung im Schlüssel 50 % Bund, 40 % Sitzland und 10 % aus einem gemeinsamen Topf aller Länder) widerspiegelt. Eine bestimmte inhaltliche Schwerpunktsetzung oder Aufgabenzuordnung ist mit dieser Finanzierungsform nicht verbunden.
- Die **Bundesforschungseinrichtungen** sehen überwiegend in der Beratung von öffentlichen Stellen im Verein mit angewandter Forschung ihre wesentlichen Aufgaben, über die Hälfte nennt außerdem die Erfüllung von öffentlichen Aufgaben. Für jeweils rund ein Viertel der Ressortforschungseinrichtungen des Bundes zählt außerdem der Bereich Messen/Testen/Prüfen/Normierung/Zertifizierung sowie Dokumentation/Information zu einem Aufgabenschwerpunkt. Technische Entwicklung und der Wissens- und Technologietransfer an Unternehmen sind dagegen für kaum eine Bundesforschungseinrichtung eine wesentliche Aufgabe.
- Die hier erfassten "**sonstigen Einrichtungen**" ähneln in ihrem Hauptaufgabenspektrum den Fraunhofer-Instituten, was zum Teil auch die Wahl der Stichprobe (nämlich mit dem Fokus auf etwas größere Einrichtungen mit einer überregionalen Bedeutung bei Außerachtlassung von Bibliotheken, Museen und Archiven) geschuldet ist. Neben Einrichtungen im Bereich der angewandten Forschung und technischen Entwicklung mit starker Ausrichtung auf den Wissens- und Technologietransfer an Unternehmen umfasst diese Gruppe von AUF-Einrichtungen aber auch eine Reihe von Grundlagenforschungsinstituten, die häufig auch den Wissenstransfer an die Allgemeinheit als eine wesentliche Aufgabe sehen. Neben den Akademien der Wissenschaften zählen hierzu auch eine Reihe von geistes- und sozialwissenschaftlichen Forschungsinstituten.

Das sehr unterschiedliche Aufgabenspektrum bildet sich jedoch kaum in der Verteilung der Personalressourcen nach **Aktivitätsbereichen** ab (Abbildung 2-13). Im Mittel der AUF-Organisationen (ohne Bibliotheken, Museen und Archiven) werden 56 % des Personals im Bereich FuE eingesetzt, jeweils 12 % entfallen auf die Bereiche Aus-/Fort-/Weiterbildung/Betrieb von Wissenschaftsinfrastruktur sowie Verwaltung/Erfüllung öffentlicher Aufgaben und jeweils 9 % auf Messen /Testen /Prüfen /Dokumentation /Information sowie Wissens-/Technologietransfer/Beratung. Von dieser grundsätzlichen Verteilung weichen nur die MPG-Institute und die Ressortforschung des Bundes merklich ab. In der MPG mit der Do-

minanz der Grundlagenforschung liegt der Anteil der auf FuE entfallenden Personalressourcen mit 69 % am höchsten, gleichwohl sind auch in den MPG-Instituten über 30 % der Mitarbeiterkapazitäten außerhalb der eigentlich Forschung angesiedelt. In den Bundesforschungseinrichtungen mit FuE-Aufgaben werden dagegen nur 38 % des Personals in FuE eingesetzt, große Aktivitätsbereiche sind des Weiteren die Verwaltung und Wahrnehmung öffentlicher Aufgaben (23 %), die Erbringung von Beratungsleistungen (18 %) sowie Messen/Testen/Prüfen, Normierung/Zertifizierung, Dokumentation/Information (zusammen 12 %).

An den Fraunhofer-Instituten liegt der durchschnittlich auf FuE entfallende Anteil der Personalressourcen bei 60 %, zweitwichtigster Aktivitätsbereich ist hier der Wissens- und Technologietransfer, der 12 % der Personalressourcen beansprucht. Die „sonstigen Einrichtungen“ weisen eine ähnliche Verteilung der Aktivitätsbereiche wie die Fraunhofer-Institute auf. An den Helmholtz-Zentren und an den Leibniz-Instituten werden für FuE jeweils 57 % der Personalkapazitäten bereitgestellt, zweitwichtigster Aktivitätsbereich ist der Betrieb von Wissenschaftsinfrastruktur (inkl. Aus-, Fort- und Weiterbildung) mit 18 % (HGF) bzw. 14 % (WGL). An den Leibniz-Instituten entfallen 54 % der Personalressourcen auf FuE und jeweils 13 % auf Wissenschaftsinfrastruktur/Aus-, Fort- und Weiterbildung sowie Verwaltung (inkl. Erfüllung öffentlicher Aufgaben). Jeweils rund 10 % der Personalkapazitäten werden an beiden AUF-Organisationen für Verwaltung und die Wahrnehmung öffentlicher Aufgaben bereitgestellt. In der WGL kommt außerdem dem Technologietransfer und der Beratung sowie dem Bereich Dokumentation/Information/Messen/Testen/Prüfen mit jeweils 9 % des Personaleinsatzes eine größere Bedeutung zu.

Abbildung 2-13: Verteilung der Personalressourcen in der AUF in Deutschland 2009 nach Aktivitätsbereichen (in %)



Angaben sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit des Personals in den AUF-Organisationen.

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Eine weitere wichtige Dimension der Aufgabenstellung und Positionierung von AUF-Einrichtungen innerhalb des Wissenschaftssystems sind die Nutzer der Forschungsergebnisse. Hier zeigt sich – parallel zu den Unterschieden in den Hauptaufgaben – ebenfalls eine klare Arbeitsteilung innerhalb der AUF in Deutschland (Tabelle 2-5): Die Hauptnutzer der Forschungsergebnisse aus MPG-Instituten sind Hoch-

schulen, während die FhG-Institute ganz klar auf die Zielgruppe der Unternehmen und die Ressortforschung auf Ministerien und andere Behörden ausgerichtet sind. Vielfältiger sind die Hauptnutzergruppen der HGF- und WGL-Einrichtungen.

Für Helmholtz-Zentren spielen Hochschulen und Unternehmen eine in etwa ähnlich große Bedeutung, gefolgt von der AUF und Ministerien/Behörden. Die Leibniz-Institute haben überwiegend Hochschulen und AUF-Einrichtungen als Hauptnutzer, Ministerien/Behörden und Unternehmen spielen eine geringere Rolle. Ein Teil der Bundesforschungseinrichtungen sieht auch die Hochschulen und die AUF als wichtige Nutzergruppen, darüber hinaus zielen die Forschungsergebnisse eines Teils der Ressortforschungseinrichtungen auch auf die allgemeine Öffentlichkeit als wesentliche Nutzergruppe ab. Die Gruppe der "sonstigen Einrichtungen" weist sowohl bei den Unternehmen wie bei der Wissenschaft Schwerpunkte auf, außerdem spielt auch die allgemeine Öffentlichkeit und die öffentliche Verwaltung als Hauptnutzergruppen eine etwas größere Rolle.

Tabelle 2-5: Hauptnutzer der Forschungsaktivitäten von AUF-Einrichtungen in Deutschland

	Ge- samt	MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Sons- tige
Hochschulen	52	84	11	54	77	33	40
Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	37	40	3	34	64	33	33
Ministerien/Behörden	27	0	9	23	31	96	19
Großunternehmen	30	0	83	37	15	11	31
KMU (Unternehmen mit < 250 Beschäftigten)	33	0	91	17	19	7	54
Verbände/Wirtschaftsvereinigungen	7	0	14	3	4	7	10
Allgemeine Öffentlichkeit	12	3	0	9	15	22	19

Anteil der Einrichtungen je AUF-Organisation in %, die die jeweilige Nutzergruppe auf einer 5-stufigen Likertskala als von größter Bedeutung eingestuft haben (Mehrfachnennungen von Nutzergruppen mit höchster Bedeutung möglich).

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Mit der unterschiedlichen Aufgabenstellung gehen auch unterschiedliche Personal- und Finanzierungsstrukturen der einzelnen AUF-Organisationen einher (Tabelle 2-6). In der MPG ist der Anteil der befristet beschäftigten wissenschaftlichen Mitarbeiter mit rund 80 % besonders hoch, gleichzeitig gibt es eine starke Fluktuation der Mitarbeiter. Die Abgangsquote (ausgeschiedene Mitarbeiter im Zeitraum 2006-2008 in % der Mitarbeiter Ende 2008) liegt bei fast 50 % (d.h. fast 15 % pro Jahr), die Eintrittsquote (neu eingetretene Mitarbeiter im Zeitraum 2006-2008 in % der Mitarbeiter Ende 2008) ist mit 55 % ebenfalls die höchste unter allen AUF-Organisationen. Die Finanzierungsstruktur ist in den MPG-Instituten durch einen geringen Drittmittelanteil (rund 20 %) bei gleichzeitig überdurchschnittlich hoher Bedeutung von Wissenschaftsstiftungen (insbesondere DFG) und der EU-Kommission (insbesondere die EU-Rahmenprogrammförderung) als Drittmittelgeber.

Im Gegensatz dazu weisen die Fraunhofer-Institute die höchste Drittmittelquote (68 %) bei einem sehr hohen Wirtschaftsfinanzierungsanteil der Drittmittel (annähernd 50 %) und einer eher geringen Personalfuktuation auf. Die Personalstruktur ist durch einen hohen Wissenschaftleranteil (63 %) geprägt, wobei interessanterweise innerhalb des wissenschaftlichen Personals der Anteil von Hochschulprofessoren und Habilitierten auf der einen Seite und Wissenschaftlern ohne Promotion besonders hoch, der Anteil befristet beschäftigter wissenschaftlicher Mitarbeiter dagegen eher gering ist (wenngleich mit über 50 % dennoch sehr hoch).

Die Helmholtz- und Leibniz-Einrichtungen liegen in Bezug auf die Personal- und Finanzierungsstruktur zwischen MPG und FhG. Die Ressortforschung des Bundes weist den niedrigsten Anteil von befristet beschäftigtem wissenschaftlichen Personal (40 %) auf, Abgangs- und Eintrittsquoten sind ebenfalls niedrig, und Drittmiteleinahmen kommt nur eine geringe Bedeutung innerhalb des Gesamtetats zu. Hauptdrittmittelgeber sind Bundes- und Landesministerien. Die "sonstigen Einrichtungen" weisen eine ähnliche Struktur wie die Fraunhofer-Institute auf, zeigen jedoch eine höhere Personalfuktuation.

Tabelle 2-6: Personal- und Finanzierungsstruktur der AUF-Organisationen in Deutschland 2008

	Ge- samt	MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Sons- tige
Anteil Wissenschaftler am Personal insgesamt in %*	54	52	63	52	54	46	59
Struktur wissenschaftliche Mitarbeiter (in %)							
Professoren-/Habilitationenquote	8	8	12	7	8	4	10
Promoviertenquote	44	47	36	51	43	53	37
Diplomiertenquote	47	45	52	42	49	43	54
Anteil befristet beschäftigter Wissenschaftler in %	58	79	53	61	58	40	58
Abgangsquote 2006-2008 in %	30	48	15	34	41	22	26
Eintrittsquote 2006-2008 in %	38	55	31	41	51	22	37
Drittmittelquote in %	36	20	68	31	26	9	64
Struktur der Drittmittel nach Mittelgeber in %							
- DFG und andere Wissenschaftsstiftungen	11	26	4	8	19	9	14
- Öffentliche Stellen in Deutschland	38	38	33	41	46	63	33
- EU-Kommission, ausländ. Regier., intern. Organisat.	15	24	9	28	14	13	10
- Unternehmen, Wirtschaftsverbände	31	8	48	15	18	13	40
- Sonstige	5	4	5	8	3	2	3

\* in 2007, auf Basis der amtlichen Statistik.

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – StatBuA: Fachserie 14, Reihe 3.6 (2008). – Berechnungen des ZEW

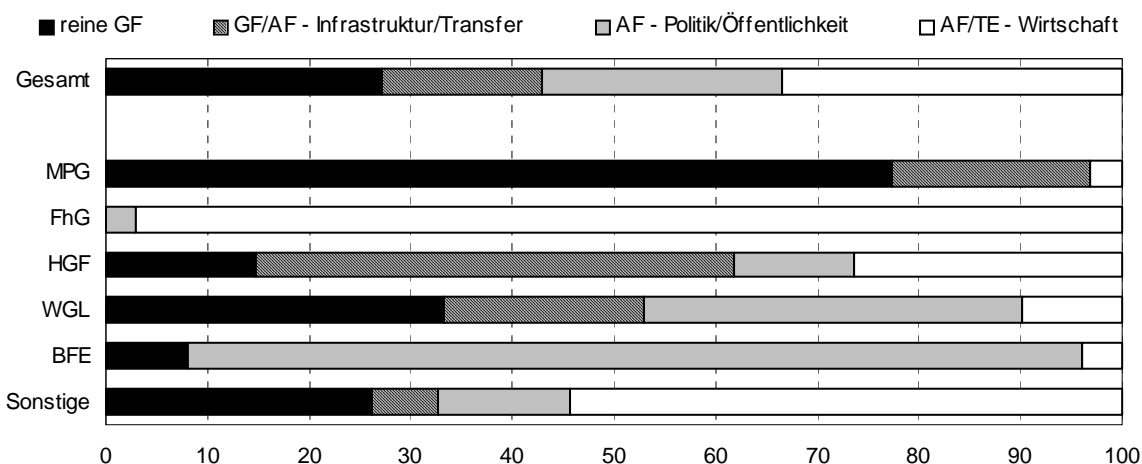
Um die Frage zu analysieren, in welchem Ausmaß die einzelnen AUF-Einrichtungen sich hinsichtlich ihrer Aufgaben und ihrer Positionierung innerhalb der Wissenschaftslandschaft ähneln bzw. voneinander abgrenzen, wird eine Clusteranalyse durchgeführt, die die Ähnlichkeit der einzelnen Einrichtungen in Bezug auf die fünf oben diskutierten Dimensionen untersucht, nämlich Aufgaben, Aktivitäten, Nutzer, Personalstruktur und Finanzierungsstruktur. Hierfür wird ein hierarchisches clusteranalytisches Verfahren herangezogen, das auf der Methode von Ward unter Verwendung von euklidischen Distanzen beruht. Insgesamt gehen 34 Variablen (Bedeutung von 11 Aufgaben, 5 Aktivitäten und 7 Nutzergruppen auf einer 5-stufigen Likertskala, Drittmittelquote, Anteil von 4 Gruppen von Drittmittelgebern, Wissenschaftleranteil, Professoren-/Habilitationenquote sowie Promoviertenquote unter den Wissenschaftler, Abgangs- und Eintrittsquote, Anteil befristet beschäftigter Wissenschaftler) in die Clusteranalyse ein.

Die Ergebnisse der hierarchischen Clusteranalyse legen eine Unterscheidung von vier Clustern von AUF-Einrichtungen nahe, die sich insbesondere aufgrund ihrer Aufgabenschwerpunkte und Nutzergruppen voneinander unterscheiden (Abbildung 2-14). Tabelle 2-7 enthält für jede der vier Gruppen Kennzahlen zu den Variablen, die als Grundlage für die Clusterbildung herangezogen wurden.

- Eine Gruppe von AUF-Einrichtungen umfasst reine **Grundlagenforschungseinrichtungen**. Sie stellen gut ein Viertel der in der AUF-Befragung erfassten Einrichtungen sowie des wissenschaftlichen Personals und zeichnen sich neben der hohen Bedeutung von Grundlagenforschung durch eine Dominanz der Nutzergruppen Hochschulen und AUF, einem hohen Anteil von Forschung und Aus-

/Weiterbildung/Wissenschaftsinfrastruktur an den gesamten Personalressourcen, einem hohen Anteil von Professoren/Habilitierten an den wissenschaftlichen Mitarbeitern und geringen Technologietransferaktivitäten auf. Rund drei Viertel aller MPG-Institute, ein Drittel der Leibniz-Institute und ein Viertel der "Sonstigen" fallen in diese Gruppe, auch finden sich in der HGF und unter den BFE einzelne reine Grundlagenforschungseinrichtungen.

Abbildung 2-14: Cluster von AUF-Einrichtungen in Deutschland 2009 (Verteilung nach AUF-Organisationen in %)



GF: Grundlagenforschung, AF: angewandte Forschung, TE: technische Entwicklung.

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

- Einen zweiten Cluster bilden AUF-Einrichtungen, die sowohl in der **Grundlagen- wie in der angewandten Forschung** tätig sind und zu deren Hauptaufgaben die Bereitstellung von wissenschaftlicher **Infrastruktur** und die Erbringung von **Technologietransferleistungen** sowohl für Unternehmen wie für die öffentliche Verwaltung zählen. Dieser Gruppe gehört etwa jede siebte AUF-Einrichtung an. Da es sich in der Mehrzahl um größere Einrichtungen handelt, ist ihr Anteil am gesamten wissenschaftlichen Personal der AUF mit rund einem Viertel beträchtlich größer. Knapp die Hälfte der HGF-Einrichtungen sowie jeweils rund ein Fünftel der MPG- und WGL-Institute zählen zu dieser Gruppe. Sie zeichnet sich u.a. dadurch aus, dass sie eine Vielzahl von Nutzergruppen bedient (Hochschulen, AUF, öffentliche Verwaltung, Unternehmen), einen sehr hohen Anteil der Personalressourcen in FuE einsetzt und eine relativ niedrige Drittmittelquote (mit Ministerien/Behörden sowie der EU-Kommission als wichtigste Mittelgeber) aufweist.
- Eine dritte Gruppe von Einrichtungen ist klar auf die **angewandte Forschung** mit der Nutzergruppe **Politik/Öffentlichkeit** ausgerichtet. Rund ein Viertel der AUF-Einrichtungen und ein Fünftel der AUF-Wissenschaftler können diesem Cluster zugerechnet werden. Neben der ganz überwiegende Zahl der Ressortforschungseinrichtungen gehören auch über ein Drittel der WGL-Institute sowie einzelne HGF- und "sonstige" Einrichtungen dieser Gruppe an. Ihre Hauptaufgabe ist – neben der angewandten Forschung – die Politikberatung sowie die Erbringung von Informations- und Dokumentationsdienstleistungen und die Erfüllung öffentlicher Aufgaben. Der Anteil der für FuE eingesetzten Personalressourcen ist in dieser Gruppe sehr niedrig, und die Drittmittelquote ist die niedrigste unter allen vier Clustern.



Tabelle 2-7: Kennzahlen für vier Cluster von AUF-Einrichtungen in Deutschland

	reine GF	GF/AF – Infra- struktur/ Trans- fer	AF – Politik/ Öffentlichkeit	AF/TE – Wirtschaft
Ant. m. Hauptaufgabe Grundlagenforschung in %	93	69	17	11
Ant. m. Hauptaufgabe angewandte Forschung in %	13	54	63	88
Ant. m. Hauptaufgabe technische Entwicklung in %	2	17	4	45
Ant. m. Hauptaufgabe Messen/Testen/Prüfen in %	0	0	17	20
Ant. m. Hauptaufgabe Information/Dokumentation in %	8	9	27	3
Ant. m. Hauptaufgabe Aus-/Fort-/Weiterbildung in %	15	40	12	9
Ant. m. Hauptaufgabe wissenschaftliche Infrastruktur in %	5	34	13	12
Ant. m. Hauptaufgabe Technologietransfer an Unt. in %	2	23	6	61
Ant. m. Hauptaufgabe Wissenstransfer an Allgem. in %	18	23	25	3
Ant. m. Hauptaufgabe Beratung öffentliche Stellen in %	5	14	58	8
Ant. m. Hauptaufgabe Erfüllung öffentliche Aufgaben in %	3	3	35	9
Anteil FuE an Personalressourcen in %	65	67	40	58
Anteil Messen/Testen/Pr./Normung an Personalressourc. in %	3	5	14	13
Anteil Aus-/Weiterbildung/Infrastruktur an Personalress. in %	15	11	12	8
Anteil Transfer/Beratung an Personalressourcen in %	7	5	15	11
Anteil Verwaltung/öffentliche Aufgaben an Personalress. in %	10	10	18	9
Ant. m. Hauptnutzer Hochschulen in %	85	74	54	15
Ant. m. Hauptnutzer AUF in %	57	49	50	7
Ant. m. Hauptnutzer Ministerien/Behörden in %	15	14	75	9
Ant. m. Hauptnutzer Großunternehmen in %	3	17	10	73
Ant. m. Hauptnutzer KMU in %	2	17	15	81
Ant. m. Hauptnutzer Verbände in %	0	3	10	12
Ant. m. Hauptnutzer allgemeine Öffentlichkeit in %	20	9	19	0
Anteil Wissenschaftler am Personal insgesamt in %	55	55	45	59
Professoren-/Habilitiertenquote	13	7	7	7
Anteil befristet beschäftigter Wissenschaftler in %	62	61	40	53
Abgangsquote 2006-2008 in %	53	33	22	19
Eintrittsquote 2006-2008 in %	51	43	25	35
Drittmittelquote in %	23	20	17	59
Anteil Wissenschaftsstiftungen an Drittmitteln in %	32	13	17	5
Anteil öffentliche Stellen in Dtl. an Drittmitteln in %	40	38	48	35
Anteil EU/ausländische Geber an Drittmitteln in %	14	30	16	10
Anteil Wirtschaft an Drittmitteln in %	7	14	8	48

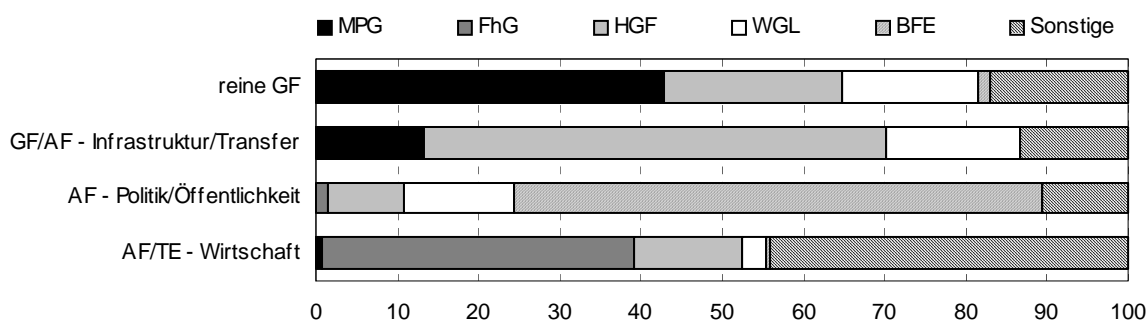
Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW

- Der vierte Cluster ist von den drei anderen Gruppen sehr deutlich getrennt und umfasst AUF-Einrichtungen, deren Hauptaufgabe der aktive **Technologietransfer in die Wirtschaft** auf Basis von angewandter Forschung und **eigener technologischer Entwicklung** ist. Fast alle Fraunhofer-Institute, die Mehrzahl der "sonstigen Einrichtungen", ein Viertel der Helmholtz-Einrichtungen und einzelne WGL-Institute zählen zu diesem Cluster. Insgesamt kann ein Drittel der AUF-Einrichtungen und ein Drittel der AUF-Wissenschaftler dieser Gruppen zugeordnet werden. Charakteristisch für diesen Cluster sind der hohe Wissenschaftleranteil am Personal und die sehr hohe Drittmittelquote sowie die klare Ausrichtung der FuE-Tätigkeit auf die Nutzergruppe Wirtschaft.

In jedem der vier Cluster sind zwischen ca. 10 Tsd. ("angewandte Forschung für Politik und Öffentlichkeit") und ca. 15 Tsd. ("Forschung und technische Entwicklung für die Wirtschaft") Wissenschaftler

tätig. Betrachtet man die Herkunft dieser Wissenschaftler nach der Organisationszugehörigkeit für jeden der vier Cluster (Abbildung 2-15), so zeigt sich für die ersten drei Gruppen jeweils eine AUF-Organisation als dominant: Knapp die Hälfte aller AUF-Wissenschaftler in reinen Grundlagenforschungsinstituten arbeiten in der MPG, deutlich über 50 % der Wissenschaftler im Cluster "Grundlagen- und angewandte Forschung im Bereich Wissenschaftsinfrastruktur und Transfer" gehören der HGF an, und fast zwei Drittel des wissenschaftlichen Personals im Cluster "angewandte Forschung für Politik und Öffentlichkeit" sind Mitarbeiter von Ressortforschungseinrichtungen des Bundes.

Abbildung 2-15: Zusammensetzung der AUF-Cluster nach AUF-Organisationen (gemessen an der Zahl der Wissenschaftler, in %)



GF: Grundlagenforschung, AF: angewandte Forschung, TE: technische Entwicklung.

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Im vierten Cluster "Forschung und technische Entwicklung für die Wirtschaft" kommt den Wissenschaftlern an Fraunhofer-Instituten und an "sonstigen Einrichtungen" ein etwa ähnlich hohes Gewicht von etwa 40 % zu, wobei der Anteil der "Sonstigen" in dieser Gruppe möglicherweise überschätzt ist, da aufgrund der gezielten Auswahl von "sonstigen Einrichtungen" für die AUF-Befragung, die eine bestimmte Größe und überregionale Bedeutung aufweisen, transferorientierte Einrichtungen mit einem Schwerpunkt in angewandter Forschung und technischer Entwicklung in der Stichprobe überrepräsentiert sein könnten. Gleichwohl zeigen die Ergebnisse, dass diese bislang in der öffentlichen Diskussion wenig beachtete Gruppe der "sonstigen Einrichtungen", die häufig eine institutionelle Förderung durch Länderregierungen erhalten, für die AUF-Aufgabe des aktiven Technologietransfers eine nicht zu gering zu bewertende Rolle einnehmen.

### 2.2.3 Die deutsche AUF im internationalen Vergleich

Die meisten hoch entwickelten Industrieländer unterhalten einen umfangreichen AUF-Sektor. Der Umfang der FuE-Aktivitäten im deutschen AUF-Sektor – 2007: 0,35 % des Bruttoinlandsprodukts – entspricht der Größenordnung, die auch Frankreich (0,34 %), die USA (0,29 %), Japan (0,28 %) und Korea (0,37 %) aufwenden (Tabelle 2-8). Großbritannien wies bis Mitte der 1990er Jahre ebenfalls noch vergleichbar hohe Werte (rund 0,30 %) auf, nach der Privatisierung einiger großer AUF-Einrichtungen ist der BIP-Anteil der AUF nun bei 0,18 %. In den kleineren Vergleichsländern Österreich und Schweiz

kommt der AUF eine geringere Bedeutung zu.<sup>9</sup> In allen größeren Vergleichsländern stellt die AUF einen bedeutenden Anteil an der gesamten öffentlichen Forschung (d.h. Hochschulen plus AUF), wobei Deutschland mit einem Anteil von 46 % ein durchschnittliches Niveau aufweist.

Tabelle 2-8: Kennzahlen zur AUF in Deutschland im internationalen Vergleich 2007 (in %)

	DE	USA	JPN	FRA	GBR	KOR	AUT	SUI <sup>1)</sup>
Anteil der FuE-Aufwendungen der AUF am BIP	0,35	0,29	0,28	0,34	0,18	0,37	0,13	0,02
Anteil der AUF an den gesamtwirtschaftlichen FuE-Aufwendungen	13,9	10,7	7,8	16,5	9,2	11,7	5,2	1,1
Anteil der AUF an der gesamten öffentlichen FuE (Hochschulen + AUF)	46	45	38	46	27	52	18	4
Wachstum der FuE-Aufwendungen der AUF 1981-2007 (jahresdurchschnittlich zu konstanten Preisen) <sup>2)</sup>	2,8	1,4	2,5	1,1	-1,4	4,6	3,6	-4,7
Anteil der durch Unternehmen finanzierten FuE-Aufwendungen in der AUF	10,5	0,0	0,8	8,1	9,0	4,2	6,8	n.v.
Anteil der AUF an der gesamten Unternehmensfinanzierung von öffentlicher FuE (Hochschulen + AUF)	39	0	14	80	41	24	23	n.v.

1) SUI: Angaben für 2006.

2) SUI: 1981-2006, KOR: 1995-2007.

n.v.: Angaben nicht verfügbar.

Quelle: OECD: MSTI 1/2009. – Berechnungen des ZEW.

In den vergangenen zweieinhalb Jahrzehnten sind die realen FuE-Aufwendungen in der AUF Deutschlands jahresdurchschnittlich mit 2,7 % im selben Tempo gewachsen wie in Japan, jedoch rascher gewachsen als in den USA (+1,4 %) und Frankreich (+1,1 %). Unter den Vergleichsländern weisen nur Korea (+3,8 %) und Österreich (+3,6 %) höhere Wachstumsraten auf, während in Großbritannien (-1,4 %, vorrangig aufgrund der oben erwähnten Ausgliederung einiger Einrichtungen) und der Schweiz (-4,7 %) das reale FuE-Ausgabenvolumen in der AUF sogar rückläufig war.

Ein besonderes Merkmal der AUF in Deutschland ist der hohe Anteil der Finanzierung durch den Unternehmenssektor. Im Jahr 2007 stammten 10,5 % der gesamten FuE-Mittel aus Unternehmensaufträgen. Dies ist mehr als in jedem anderen der Vergleichsländer. Höhere Werte erreichen im internationalen Vergleich nur die AUF Australiens, Finnlands und Neuseelands sowie einiger osteuropäischer Länder.

Hinter den ähnlichen FuE-Kapazitäten in der AUF stehen in den einzelnen Ländern sehr unterschiedliche institutionelle Strukturen, die sich nur teilweise mit denen Deutschlands vergleichen:

- In den **USA** umfasst die AUF – wie sie in der amtlichen FuE-Statistik abgegrenzt ist – zum einen die Forschungseinrichtungen der Bundesbehörden sowie zum anderen ein Vielzahl anderer Forschungseinrichtungen, die als "Nonprofit-Sektor" ausgewiesen werden. Die Ressortforschungseinrichtungen des Bundes haben im Jahr 2006 rund 63 % der gesamten FuE-Ausgaben der AUF in den USA bestritten. Zu diesen Ressortforschungseinrichtungen zählten insbesondere die Großforschungszent-

<sup>9</sup> Der AUF-Sektor in Österreich ist allerdings statistisch unterschätzt, da die Akademien der Wissenschaften im Hochschulsektor und zwei große AUF-Einrichtungen im Unternehmenssektor gezählt werden. Einschließlich dieser Einrichtungen käme Österreich auf eine ähnlich hohe Quote wie Deutschland.

ren im Bereich Energietechnologie, Raumfahrt und Materialtechnologie sowie die National Institutes of Health im Bereich der Gesundheitsforschung. 37 % der gesamten FuE-Ausgaben der AUF entfallen auf den Nonprofit-Sektor. Nicht zur AUF zählen dagegen die sogenannten "Federally Funded Research and Development Centers (FFRDCs)". Dabei handelt es sich um Forschungseinrichtungen, die ausschließlich oder überwiegend aus Bundesmitteln finanziert sind und vorab definierte FuE-Zielsetzungen verfolgen bzw. wesentliche FuE-Infrastrukturen betreiben, die der Hochschulforschung oder der Lehre dienen. FFRDCs werden entweder von Hochschulen, von Industrieunternehmen oder von Einrichtungen des Nonprofit-Sektors verwaltet (vgl. National Science Board 2008). Sie übernehmen somit Funktionen, die in Deutschland zu einem guten Teil durch AUF-Einrichtungen wahrgenommen werden, wie z.B. durch Helmholtz-Zentren (etwa betreffend Forschungsinfrastrukturen), Leibnizeinrichtungen (z.B. zu methodischen und informationsinfrastrukturellen Aufgaben) oder Fraunhofer-Instituten (was die Transferfunktion von angewandter Forschung zu Industrieanwendungen betrifft). Das FuE-Budget aller FFRDCs entspricht etwa einem Drittel des FuE-Budgets der im amtlichen Sinn abgegrenzten AUF in den USA (2006: rund 13 Mrd. US-\$).

- Die AUF in **Japan** umfasst in erster Linie eine Vielzahl von sektorspezifischen Forschungsinstituten im Zuständigkeitsbereich der Fachministerien, die i.d.R. ihr Budget über Zuweisungen des zuständigen Ministeriums erhalten (vgl. Stenberg 2004). Ihr FuE-Ausgabevolumen liegt mit (2007) rund 9,1 Mrd. € etwa in der Größenordnung der deutschen AUF (8,5 Mrd. €). Schwerpunkte liegen dabei im Bereich der Agrar-, Forst-, Fischerei- und Meereswissenschaften, der Umweltforschung sowie der Gesundheitsforschung. Zu den bedeutendsten einzelnen AUF-Einrichtungen in Japan zählt das National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) mit einem FuE-Budget von rund 1 Mrd. € und 2.500 fest angestellten Forschern (sowie etwa ebenso vielen Gastwissenschaftlern). Es wurde 2001 durch den Zusammenschluss von zuvor 16 unabhängigen Ressortforschungsinstituten gebildet. Weitere große Organisation der AUF in Japan sind RIKEN (Institut für physikalische und chemische Forschung), das japanische Forschungsinstitut für Atomenergie (JAERI) und das Japan Synchrotron Radiation Research Institute (JASRI). Große Forschungsinfrastrukturen werden in Japan zum Teil aber auch von Universitäten betrieben. An Universitäten wurden zudem in den vergangenen Jahren zahlreiche "Exzellenzzentren" eingerichtet,
- Der AUF-Sektor in **Frankreich** ist mit einem jährlichen FuE-Ausgabenvolumen von rund 6 Mrd. € ein wesentlicher Bestandteil des französischen Wissenschafts- und Forschungssystems. Anders als in vielen anderen großen Industrieländern ist die AUF in Frankreich ein zentraler Ort für wissenschaftliche Grundlagenforschung und deren Transfer in kommerzielle und gesellschaftlichen Anwendungen. Die französische AUF ist durch relativ große organisatorische Einheiten gekennzeichnet. Die größte einzelne Organisation ist das Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) mit über 25.000 Mitarbeitern und einem Jahresbudget von über 2,5 Mrd. €. Weitere große AUF-Einrichtungen sind CEA (Zentrum für Atomenergie, über 16.000 Mitarbeiter, Budget: 2,8 Mrd. €), CNES (nationales Raumfahrtforschungszentrum, rund 2.500 Mitarbeiter, Budget: 1,7 Mrd. €), IFREMER (französisches Forschungsinstitut zur Nutzung des Meeres, 1.400 Mitarbeiter, Budget: 0,15 Mrd. €), INRA (nationales Institut für Agrarforschung, rund 10.000 Mitarbeiter, Budget: 0,6 Mrd. €), INRIA (nationales Forschungsinstitut für Informatik und Automatik, 3.000 Mitarbeiter, Budget: 0,12 Mrd. €), INSERM (nationales Institut für Gesundheitswesen und medizinische Forschung, rund 13.000 Mitarbeiter, Budget: 0,5 Mrd. €). Während das CNRS in Deutschland von seinen Aufgaben und der Forschungsorientierung am ehesten mit der MPG vergleichbar ist, entsprechen die anderen großen Forschungseinrichtungen am ehesten Helmholtz-Zentren. Darüber hinaus gibt es rund 20 weitere staatliche Behörden mit bedeutenden FuE-Aufgaben, die teils als For-

schungsinstitute, teils als Ressortforschungseinrichtungen der Ministerien im Behördenstatus organisiert sind. Einige dieser Einrichtungen weisen mit Mitarbeiterzahlen von über 1.000 Mitarbeiter eine beträchtliche Größe auf, wie etwa das Institute Pasteur, das Institute Curie oder die ONERA (Studien- und Forschungseinrichtung für Luft- und Raumfahrt).

- Ein Teil der AUF-Einrichtungen in Frankreich ist in einem Netzwerk der sogenannten "Carnot-Institute" organisiert. In den derzeit 33 Instituten arbeiten rund 13.000 Mitarbeitern, ihr Jahresetat beläuft sich auf zusammen etwa 1,3 Mrd. € Ziel der Institute ist es, Forschungspartnerschaften mit Unternehmen zu entwickeln und Technologietransfer zu betreiben. Die einzelnen Carnot-Institute gehören organisatorisch teilweise anderen AUF-Einrichtungen an (wie z.B. dem CNRS oder dem CEA) oder sind selbstständige Einheiten, die aus den großen AUF-Einrichtungen – oft in Kooperation mit Hochschulen – ausgegründet wurden. Einzelne Carnot-Institute sind auch Ressortforschungseinrichtungen von Ministerien. Der Markenname "Carnot-Institut" wird von der französischen Forschungsagentur (ANR) an solche AUF-Einrichtungen vergeben (in Verbindung mit einer zusätzlichen Finanzausstattung), die eine besonders starke Stellung im Bereich der Auftragsforschung und ein hohes Technologietransferpotenzial aufweisen. Ein Kennzeichen der Carnot-Institute ist der hohe Anteil an Drittmitteleinnahmen aus der Wirtschaft (gut ein Drittel des Gesamtbudgets). In Deutschland vergleichen sie sich am ehesten mit den Fraunhofer-Instituten.
- In **Großbritannien** umfasst die AUF unter der Bezeichnung "Public Sector Research Establishments" drei Gruppen (vgl. Technopolis 2008): Ressortforschungseinrichtungen der Ministerien (etwa 20 Einrichtungen sowie zusätzlich zahlreiche Einrichtungen des National Health Service (NHS) mit FuE-Aktivitäten), die insgesamt 74 Institute der Research Councils (RC) sowie Einrichtungen des Ministeriums für Kultur, Medien und Sport mit wissenschaftlichen Aktivitäten wie z.B. Museen und andere Kultureinrichtungen (insgesamt 18 Einrichtungen). Über die Hälfte der FuE-Aufwendungen in der britischen AUF (2007: rund 2,9 Mrd. €) entfallen auf die Ressortforschungseinrichtungen, wobei alleine die NHS Trusts rund 30 % der FuE-Kapazitäten stellen. Die Institute der Research Councils sind für rund 43 % der gesamten FuE-Ausgaben der AUF verantwortlich, auf die kulturwissenschaftlichen Einrichtungen entfallen etwa 4 %. Zu beachten ist, dass die FuE-Ausgaben an allen Einrichtungen nur einen kleinen Teil der gesamten Ausgaben ausmachen. An den RC-Instituten ist er mit 43 % noch am höchsten, in den Ressortforschungseinrichtungen machen FuE-Ausgaben rund 17 % der gesamten Ausgaben aus, in den kulturwissenschaftlichen Einrichtungen nur etwa 5 %.
- Im Jahr 2001 wurde die bis dahin größte AUF-Einrichtung Großbritanniens, die Defence Evaluation and Research Agency (DERA) in zwei Einrichtungen aufgespalten und der größte Teil unter dem Namen Qinetiq privatisiert. Qinetiq hat aktuell rund 14.000 Mitarbeiter und versteht sich als ein privatwirtschaftlicher Anbieter für Dienstleistungen und Lösungen im Bereich der Verteidigungs- und Sicherheitstechnologie. Der von DERA verbliebene öffentliche Bereich ist das Defence Science and Technology Laboratory (DSTL), eine Behörde des britischen Verteidigungsministeriums mit rund 3.500 Mitarbeitern. Privatisierungen von zuvor öffentlich finanzierten FuE-Einrichtungen fanden auch im Bereich von ehemals verstaatlichten Industriesektoren (Energie, Luft- und Bahnverkehr, Telekommunikation) statt.
- In **Korea** nimmt der AUF-Sektor eine zentrale Rolle im öffentlichen Forschungssystem ein und beherbergt über die Hälfte der FuE-Ressourcen im koreanischen Wissenschaftssystem. Traditionell werden vier Gruppen von Organisationen unterschieden (siehe Lee et al. 2007): "nationale Laboratorien" (NLs) sowie die "zentralstaatlichen Forschungseinrichtungen" (CGRIs) erhalten ihre Grundfinanzierungsmittel von der Zentralregierung, während "regionale Laboratorien (LGLs) und "regiona-

le Forschungseinrichtungen" (LGRIs) von regionalen Behörden Grundfinanzierungsmittel erhalten. Sowohl die 53 NLs als auch die 188 LGLs sind überwiegend im Bereich der Agrar- und Meeresforschung tätig und sollen Forschungsgrundlagen für Land- und Forstwirtschaft sowie Fischerei liefern. Die CGRIs umfassen insgesamt 100 Einrichtungen, die überwiegend sektor- oder technologiespezifisch ausgerichtet sind und zu deren Hauptaufgaben einerseits die Grundlagenforschung (z.B. Korea Institute of Science and Technology (KIST), Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), Korea Basic Science Institute (KBSI), Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI), National Fusion Research Center (NFRC), Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI)) sowie andererseits der aktive Technologietransfer zählt (z.B. Korea Institute of Industrial Technology (KITECH), Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), Korea Food Research Institute (KFRI), Korea Institute of Machinery and Materials (KIMM), Korea Electrotechnology Research Institute (KERI), Korea Research Institute of Chemical Technology (KRICT), National Security Research Institute (NSRI), Korea Aerospace Research Institute (KARI), Korea Institute of Energy Research (KIER), Korea Institute of Construction Technology (KICT), Korea Railroad Research Institute (KRRI)). Die 38 LGRIs betreiben kaum eigene FuE, sondern fungieren in erster Linie als Einrichtungen zur Stimulierung und Koordination von FuE-Aktivitäten (insbesondere in den Sozial- und Geisteswissenschaften) innerhalb ihrer Region. Insgesamt waren im Jahr 2007 rund 21.000 Personen im Bereich FuE (in VZÄ) in der koreanischen AUF tätig, die FuE-Ausgaben beliefen sich auf rund 3 Mrd. € wobei der allergrößte Teil auf die CGRIs entfällt.

- Die AUF in **Österreich** umfasst nach der offiziellen Statistik aktuell 254 Einrichtungen mit einem FuE-Personal von insgesamt 5.500 Personen und FuE-Ausgaben (2006) von 330 Mio. € Dabei handelt es sich um eine Vielzahl von Einrichtungen mit FuE-Aufgaben, wobei diese FuE-Aufgaben oft nur einen kleinen Teil der Gesamtaktivitäten ausmachen. Rund 30 % der FuE-Ausgaben werden von Einrichtungen im Zuständigkeitsbereich von Bundesministerien erbracht, 44 % im Zuständigkeitsbereich der Länder (dabei handelt es sich überwiegend um FuE-Ausgaben von Landeskrankenhäusern), 20 % von überwiegend öffentlich finanzierten gemeinnützigen Forschungseinrichtungen und 3,5 % von der Ludwig-Boltzmann-Gesellschaft. Offiziell nicht zum AUF-Sektor zählen dagegen die Akademie der Wissenschaften (2006: 76 Mio. € FuE-Ausgaben) und der sogenannte "kooperative" Sektor (2006: 428 Mio. € FuE-Ausgaben). Dahinter stehen insbesondere zwei große AUF-Einrichtungen (Austrian Research Center, Joanneum Research) im Bereich der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Forschung, die Institute der Austrian Cooperative Research (in Deutschland den IFG der AiF vergleichbar) sowie verschiedene "Kompetenzzentren", an denen Wissenschaft und Wirtschaft im Rahmen einer öffentlich-privaten Kofinanzierung zu bestimmten Themen forschen. Rechnet man den kooperativen Sektor und die Akademien zum AUF-Sektor hinzu, so würde sein FuE-Ausgabenvolumen auf über 830 Mio. € anwachsen.
- In der **Schweiz** ist der AUF-Sektor nach offizieller OECD-Statistik mit einem FuE-Ausgabenvolumen von (2006) rund 75 Mio. € vernachlässigbar klein. Dies liegt allerdings daran, dass Forschungseinrichtungen, die in anderen Ländern typischerweise dem AUF-Sektor zugeordnet sind, in der Schweiz als Institute der Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH) organisiert sind. Dies betrifft insbesondere die vier ETH-Forschungsinstitute PSI, WSL, Empa und Eawag, die zusammen über 2.600 Mitarbeiter und ein Ausgabenvolumen von rund 320 Mio. € aufweisen. Sie stellen Forschungsinfrastrukturen und FuE-Kapazitäten im Bereich der Physik, Materialwissenschaften und Energieforschung (PSI), der Wasser- und Gewässerforschung (EAWAG), der Material- und Nanotechnologie (EMPA) sowie der alpinen Umweltforschung (WSL) bereit. Darüber hinaus übernehmen andere Institute an der ETH an den Standorten Zürich und Lausanne Aufgaben, die in ande-

ren Ländern der AUF zugewiesen sind. Eine weitere wichtige Einrichtung ist das CSEM, ein privatwirtschaftlich geführtes Forschungsinstitut im Bereich der Mikroelektronik, an dem die EPF Lausanne der größte Anteilseigner ist. Daneben existieren noch einige kleinere AUF-Einrichtungen wie z.B. das Nationale Supercomputing-Zentrum der Schweiz (CSCS) und medizinnahe Forschungsinstitute mit bedeutender staatlicher Finanzierung. Hinzu kommt, dass die Schweiz mit dem CERN über einer der größten Forschungsinfrastrukturen in Europa im Bereich der physikalischen Grundlagenforschung verfügt (mit 2.500 fest angestellten Forschern und rund 8.000 Gastwissenschaftlern).

Die Strukturen der AUF in den einzelnen Ländern zeigen, dass die AUF jeweils länderspezifisch organisiert ist und kaum gemeinsame Merkmale in Hinblick auf Organisationsformen und Aufgabenschwerpunkten aufweist. Die deutsche AUF-Landschaft erweist sich im internationalen Vergleich als besonders vielfältig. Dabei können die HGF-Zentren noch am ehesten mit Einrichtungen in anderen großen Industrieländern verglichen werden, ebenso finden sich für die Ressortforschungseinrichtungen des Bundes Parallelen in den meisten anderen Vergleichsländern. Andere deutsche AUF-Einrichtungen stellen dagegen gewisse Besonderheiten dar. Die Aufgabe, die der Max-Planck-Gesellschaft innerhalb des deutschen Wissenschaftssystems primär zukommt, nämlich Grundlagenforschung an der Spitze der internationalen Wissenschaftsentwicklung, wird in anderen Ländern oftmals durch Exzellenzzentren und "Sonderforschungsbereiche" an Universitäten organisiert und somit dem Hochschulsektor zugeordnet. Einrichtungen, die mit der Fraunhofer-Gesellschaft direkt vergleichbar wären, d.h. eine hohe Anwendungsorientierung und einen Fokus auf Wissens- und Technologietransfer aufweisen, sind in den Vergleichsländern häufig an technischen Hochschulen angesiedelt oder in Form von eigenen Transferinstituten organisiert, die statistisch oftmals dem Unternehmenssektor zugeordnet sind (wie dies in Deutschland auch mit den IfG der AiF sowie den gemeinnützigen Forschungsgesellschaften in Ostdeutschland geschieht). Gleichwohl existieren in einzelnen Ländern vergleichbare Strukturen innerhalb des AUF-Sektors, wie etwa in den Niederlanden (TNO) und Finnland (VTT). In Frankreich wurde mit dem Netzwerk der Carnot-Institute dem Vorbild der FhG folgend ein ähnlicher Einrichtungstyp geschaffen, der aufgrund der unterschiedlichen Organisationsstruktur jedoch nicht unmittelbar dem FhG-Modell entspricht. Die Institute der WGL sowie die zahlreichen AUF-Institute der Gruppe der "Sonstigen" finden in vielen anderen Ländern Entsprechungen, wenngleich die große Zahl solcher Institute in Deutschland eine Besonderheit darstellt.

### 2.3. FORSCHUNGSLEISTUNG VON HOCHSCHULEN UND AUF

Die zentrale Grundlage für die Rolle der Wissenschaft im Innovationssystem ist ihre Forschungsleistung. Neue Forschungsergebnisse bilden zum einen die Basis für eine an der aktuellen wissenschaftlich-technischen Entwicklung und den aktuellen Forschungsfragen ausgerichteten akademischen Lehre. Zum anderen sind sie eine Voraussetzung für einen wirkungsvollen Wissens- und Technologietransfer. Durch die Hervorbringung und den Transfer neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die industrielle Anwendung können neue Technologiefelder und neue Märkte entstehen. Von daher sind neben den Größenverhältnissen und fachlichen Schwerpunkten auch die Forschungsleistungen der wissenschaftlichen Einrichtungen ein wichtiges Element für ihre Position im Innovationssystem.

Forschungsleistungen der Wissenschaft können über verschiedene Indikatoren gemessen werden. Die (qualitätsgewichtete) Publikationstätigkeit zählt ebenso dazu wie die Anmeldung von technischen Erfindungen zum Patent. Ein weiterer Indikator sind die kompetitiv eingeworbenen Forschungsdrittmitter. Sie zeigen, dass die Einrichtungen im akademischen Wettbewerb um die Finanzierung neuer Forschungsthemen und -projekte erfolgreich waren.

Mit Hilfe von Auswertungen von Publikations- und Patentdatenbanken nach den Herkunftsinstitutionen von Wissenschaftlern, die wissenschaftliche Aufsätze publizieren, sowie der Personen und Einrichtungen, die Patente anmelden, kann die Publikations- und Patentleistung des deutschen Wissenschaftssektors untersucht werden. Im Folgenden wird eine Auswertung des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) zur Publikations- und Patenttätigkeit deutscher Wissenschaftseinrichtungen in den vergangenen rund 15 Jahren genutzt, die sich auf die Analyse der SCI-Datenbank für Publikationen und der Patstat-Datenbank für Patentanmeldungen stützt.<sup>10</sup> Der AUF-Sektor wird dabei nur durch die vier großen Organisationen MPG, FhG, HGF und WGL abgebildet, Patent- und Publikationszahlen für die Bundesforschungseinrichtungen und die Gesamtheit der zahlreichen „sonstigen Einrichtungen“ sind nicht verfügbar.

Die Anzahl der jährlichen SCI-Publikationen des deutschen Wissenschaftssektors nahm von knapp 50.000 im Jahr 1995 auf über 72.000 Mitte im Jahr 2005 zu. Gemessen an der Zahl der Forscher<sup>11</sup> stieg die Publikationsleistung von 0,55 SCI-Publikationen (1995) auf 0,78 (2006) an. Die Zahl der Patentanmeldungen pro Jahr lag 1995 bei rund 2.300 und erreichte 1999 einen Höchstwert von knapp 3.200, sank danach bis Mitte der 2000er Jahre aber wieder auf etwa 2.500 pro Jahr. Gemessen an der Zahl der Forscher bedeutet dies einen Patentoutput von 26 Patenten je 1.000 Forscher im Jahr 1995 und von 27 im Jahr 2006.

Der **Patent- und Publikationsoutput** je Wissenschaftler zeigt eine klare Arbeitsteilung innerhalb der AUF: Den höchsten Publikationsoutput je Kopf im Mittel der Jahre 2004 bis 2006 (1,40 SCI-Publikationen je Forscher), den geringsten die FhG (0,14). Hochschulen (0,82), WGL (0,75) und HGF (0,53) liegen dazwischen. Die vier großen AUF-Organisationen zusammen bleiben mit 0,65 unter dem Wert der Hochschulen. Der Patentoutput je 1.000 Forscher ist in der FhG mit 72 Patentanmeldungen mit weitem Abstand am höchsten, während die MPG hier nur einen Output von 12 Patentanmeldungen erreicht. Hochschulen (25) und HGF (23) liegen dazwischen, einen niedrigen Patentoutput weist die WGL auf (12) (Abbildung 2-16). Alle vier AUF-Organisationen zusammen liegen mit 30 Patentanmeldungen je 1.000 Forscher vor den Hochschulen.

Die hohe Publikationsintensität der MPG ist allerdings dahingehend zu qualifizieren, dass Nachwuchswissenschaftler, die an MPG-Instituten auf Basis von Stipendien und anderen Finanzierungsformen arbeiten, jedoch kein abhängiges Beschäftigungsverhältnis mit der MPG aufweisen, nicht in der Zahl der Forscher mitgezählt sind. Im Jahr 2008 (Stichtag 31. 12.) handelte es sich dabei laut MPG-Jahresbericht um 3.344 Doktoranden und 1.275 Postdoktoranden. Da diese Wissenschaftler eine nicht vernachlässigbare Publikationsleistung zeigen dürften und in Fachpublikationen als Affiliation vermutlich das MPG-Institut angeben, an dem sie tätig sind, werden ihre SCI-Publikationen der MPG zugerechnet. Würde

---

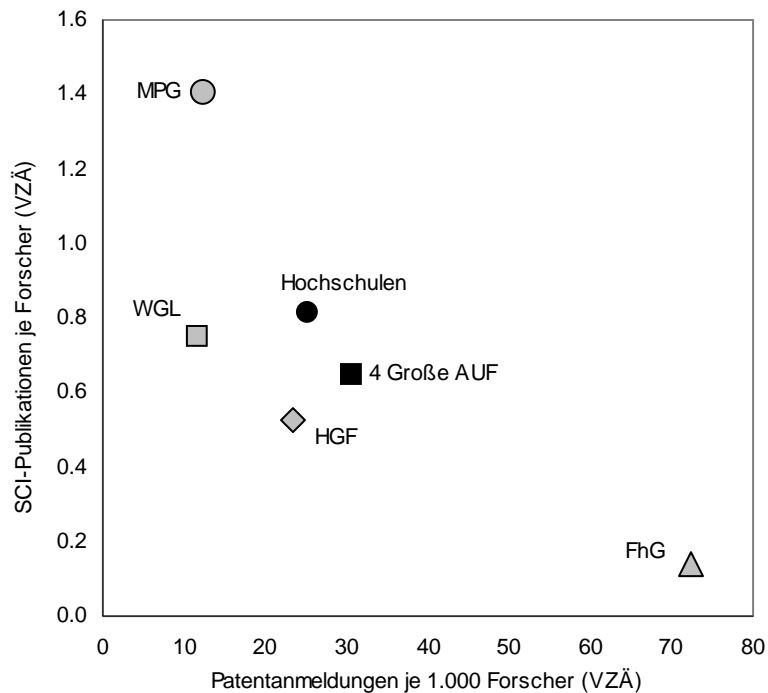
<sup>10</sup> Um Patentanmeldungen durch Hochschullehrer adäquat zu erfassen, wurden auch Anmeldungen von Patenten durch Privatpersonen, die einen Professorentitel tragen, dem Hochschulsektor zugeschlagen. Ebenso wurde ein Teil der Patentanmeldungen von Unternehmen mit Erfindern, die einen Professorentitel tragen, dem Hochschulsektor zugerechnet. Zur Methode vgl. Licht et al. (2007: 100) sowie Schmoch (2000b; 2004). Wir bedanken uns ganz herzlich bei Ulrich Schmoch und Rainer Frietsch vom Fraunhofer-ISI für die großzügig Bereitstellung der Analyseergebnisse.

<sup>11</sup> Die Zahl der Forscher (in VZÄ) wird hier als Bezugsgröße herangezogen, da diese Größe angesichts der unterschiedlichen Erfassungsmethoden von FuE im Hochschul- und AUF-Sektor in Deutschland (vgl. Abschnitt XX) die am besten geeignete und in der amtlichen Statistik über einen längeren Zeitraum verfügbare Vergleichsbasis darstellt. Die Zahl der Forscher (in VZÄ) umfasst die Zahl der Wissenschaftler gewichtet mit dem Arbeitszeitanteil, der für FuE aufgewendet wird. Dieser Anteil ist in der AUF i.d.R. 100 %, in den Hochschulen dagegen bei unter 50 %. Der hohe Arbeitszeitanteil für FuE der Wissenschaftler in der AUF erscheint allerdings zu hoch angesetzt (vgl. Abschnitt 2.1.1), so dass die Produktivität in der AUF vermutlich unterschätzt ist.



man diese Nachwuchswissenschaftler zur Zahl der Forscher in der MPG (2007: 5.996) hinzurechnen, läge der Publikationsoutput je Wissenschaftler bei etwa 0,9 liegen und damit nur mehr wenig über dem Niveau der Hochschulen. In Bezug auf die Publikationsintensität der Hochschulen im Vergleich zu der der AUF gilt jedoch, dass diese insofern überschätzt ist, da die Zahl der Forscher (in VZÄ) an Hochschulen die tatsächlichen Kapazitäten für wissenschaftliche Forschung an Hochschulen unterschätzen dürfte.

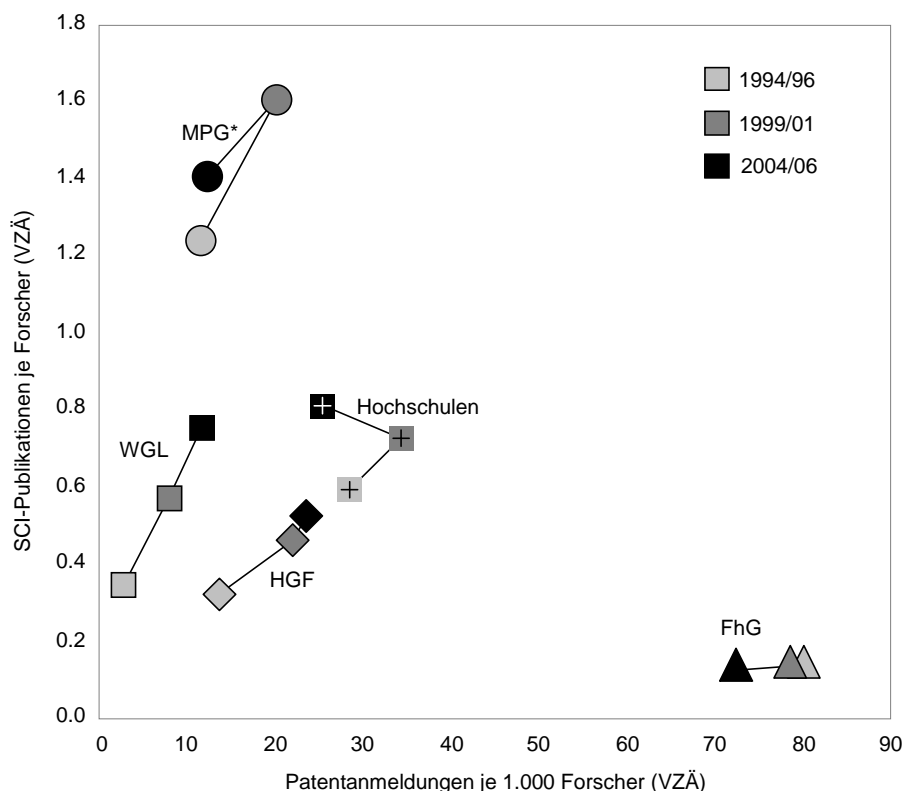
Abbildung 2-16: Publikations- und Patentintensität von Hochschulen und den vier großen AUF-Organisationen in Deutschland 2004/06



Quellen: Fraunhofer-ISI: Auswertung aus SCISEARCH (STN) und PATSTAT (EPO). – BMBF: Bundesbericht Forschung und Innovation 2008, Bundesbericht Forschung (versch. Jgge.). – OECD: MSTI 1/2009. – Berechnungen des ZEW.

Die Publikations- und Patentintensitäten der AUF-Organisationen unterstreichen die klare Arbeitsteilung zwischen Grundlagenforschung (MPG) und transferorientierter angewandter Forschung und technischer Entwicklung (FhG). Die Mittelposition von HGF und WGL unterhalb des „Effizienzniveaus“ von MPG, FhG und Hochschulen ist zum einen auf die Heterogenität der einzelnen Einrichtungen innerhalb dieser beiden Organisationen zurückzuführen, die sowohl transferorientierte als auch grundlagenforschungsorientierte Einrichtungen umfassen. Zum anderen spiegelt die Position der beiden Organisationen auch den Umstand wider, dass einige ihrer zentralen Leistungen – Politikberatung, wissenschaftliche Infrastrukturbereitstellung, Verbindung zwischen Grundlagen- und angewandter Forschung – durch keines der beiden Outputmaße adäquat erfasst werden.

Abbildung 2-17: Veränderung der Publikations- und Patentintensität der Hochschulen und vier großen AUF-Organisationen in Deutschland 1994/96 bis 2004/06



\* Zahl der Forscher der MPG in 2004 wegen Ausreißerwert nach unten korrigiert, Zahl der Forscher in der MPG vor 2002 vermutlich unterschätzt.

\* Berücksichtigung der AUF-Einrichtungen außerhalb des "Kernbereichs"

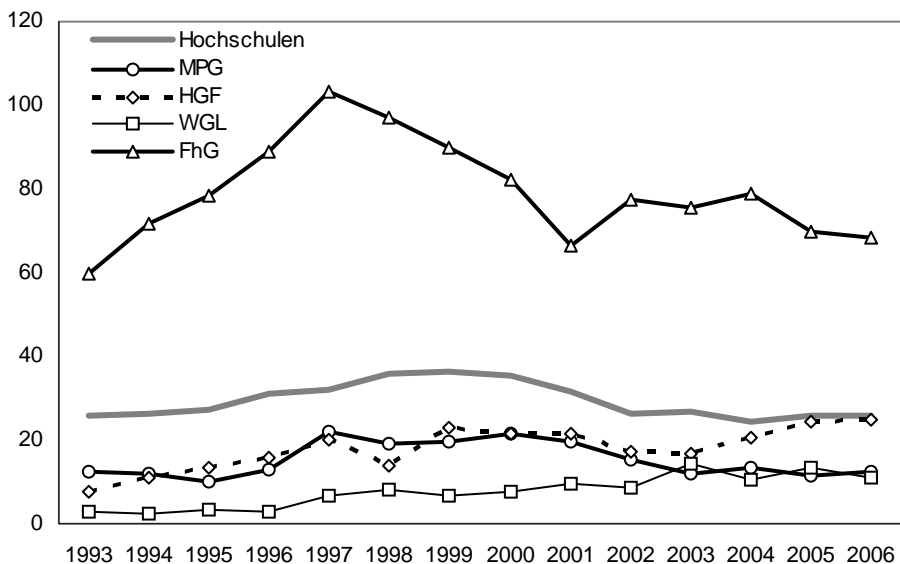
Quellen: Fraunhofer-ISI: Auswertung aus SCISEARCH (STN) und PATSTAT (EPO). – BMBF: Bundesbericht Forschung und Innovation 2008, Bundesbericht Forschung. – StaBA: FS 14, R 3.6; FS 11, R 4.4; FS 22, R 4.5. – OECD: MSTI 1/2009. – Berechnungen des ZEW.

Die Positionierung der einzelnen AUF-Organisationen und der Hochschulen in Bezug auf die Patent- und Publikationsintensität hat sich seit Mitte der 1990er Jahre nicht wesentlich verändert, die aktuell beobachtbare Spezialisierung der einzelnen Einrichtungen ist somit ein langfristig stabiles Strukturmerkmal der deutschen Wissenschaftslandschaft (Abbildung 2-17). Die MPG konnte zwischen 1994/96 und 2004/06 ihren Publikationsoutput je Forscher leicht steigern, wobei der hohe Wert für 1999/01 aufgrund einer Untererfassung der Zahl der Forscher (im Vergleich zu Mitte der 2000er Jahre) überzeichnet ist. Die Patentanmeldungen je Forscher stiegen um die Jahrtausendwende an, gingen seither aber wieder auf das Niveau von Mitte der 1990er Jahre zurück. Die HGF konnte ihre Publikations- und Patentintensität in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre merklich erhöhen, seither steigen die SCI-Publikationen und Patentanmeldungen nur mehr geringfügig schneller als die Zahl der Forscher. Die deutlichste Positionsverbesserung konnte die WGL erzielen. Der Publikationsoutput je Forscher legte von 0,34 (1994/96) auf 0,75 (2004/06) um mehr als das Doppelte zu, die Patentanmeldungen je 1.000 Forscher vervierfachten sich sogar (von 3 auf 12).

Die Hochschulen konnten seit Mitte der 1990er Jahre ihre Publikationen je Forscher deutlich steigern (von 0,6 auf 0,82), allerdings ging die Patentintensität von 28 auf 25 Patentanmeldungen je 1.000 Forscher zurück. Betrachtet man den Verlauf der Patentintensität von 1993 bis 2006 (Abbildung 2-18), so fällt nicht nur für die Hochschulen, sondern auch für die FhG und die MPG ein deutliche Rückgang im neuen Jahrzehnt auf, während der Höchststand der Patentintensität in der zweiten Hälfte der 1990er Jah-

re erreicht wurde. An den Hochschulen fällt dieser Rückgang zeitlich mit der Abschaffung des Hochschullehrerprivilegs im Arbeitnehmererfindergesetz im Jahr 2002 und dem Aufbau einer neuen Patentverwertungsstruktur im Hochschulsektor einher.

Abbildung 2-18: Entwicklung der Patentintensität der Hochschulen und den vier großen AUF-Organisationen in Deutschland 1993-2006

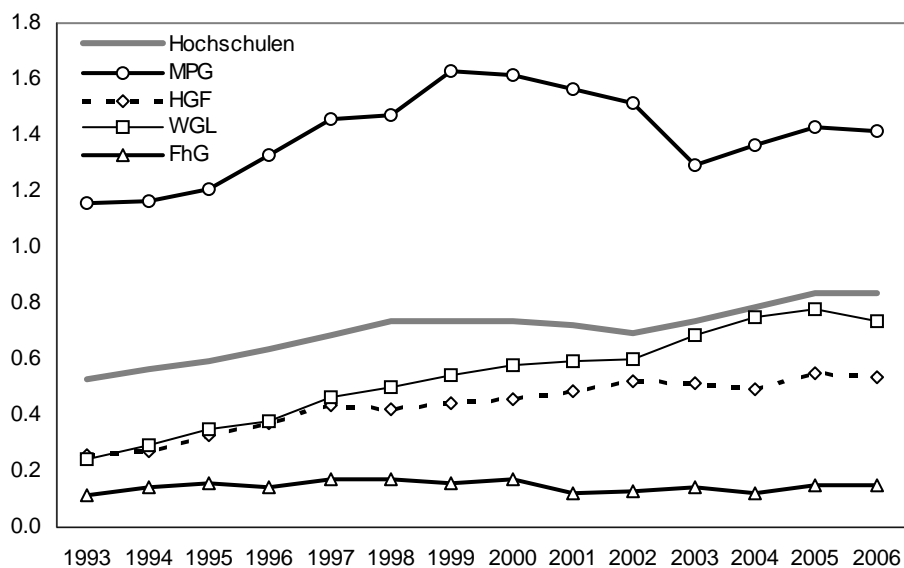


Patentintensität: Patentanmeldungen je 1.000 Forscher in VZÄ.  
Zahl der Forscher in der MPG vor 2002 vermutlich unterschätzt.

Quellen: Fraunhofer-ISI: Auswertung aus SCISEARCH (STN) und PATSTAT (EPO). – BMBF: Bundesbericht Forschung und Innovation 2008, Bundesbericht Forschung. – StaBA: FS 14, R 3.6; FS 11, R 4.4; FS 22, R 4.5. – OECD: MSTI 1/2009. – Berechnungen des ZEW.

Der Rückgang der Patentintensität in der Fraunhofer-Gesellschaft könnte u.a. auch auf die Eingliederung von weniger patentintensiven Einrichtungen wie z.B. der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD) im Jahr 2001 zurückgeführt werden. In der MPG dürfte das relativ hohe Niveau der Patentintensität von Mitte der 1990er Jahre bis zum Jahr 2000 stark mit der Anmeldetätigkeit in der Biotechnologie zusammenhängen, die weltweit im Jahr 2000 einen Höhepunkt erreichte und danach rückläufig war (vgl. Reiß et al. 2007). Die MPG scheint diesem Trend gefolgt zu sein. Schließlich ist auch zu beachten, dass die Zahl der Patentanmeldungen auch im Unternehmenssektor in Deutschland ab etwa 2000 zurückging. Da viele Patente im Rahmen von Gemeinschafts- oder Auftragsforschungsprojekten entstehen, könnte die Patentdynamik im Unternehmenssektor auch auf jene in der öffentlichen Forschung Rückwirkungen haben. HGF und WGL konnten dagegen auch nach dem Jahr 2000 ihre Patentanmeldezahlen deutlich erhöhen und die Patentintensität steigern. In der HGF erreichte sie in den Jahren 2005 und 2006 das Niveau der Hochschulen, die WGL konnte ab 2003 zur MPG aufschließen.

Abbildung 2-19: Entwicklung der Publikationsintensität der Hochschulen und der vier großen AUF-Organisationen in Deutschland 1993-2006



Publikationsintensität: Anzahl der SCI-Publikationen je Forscher in VZÄ.

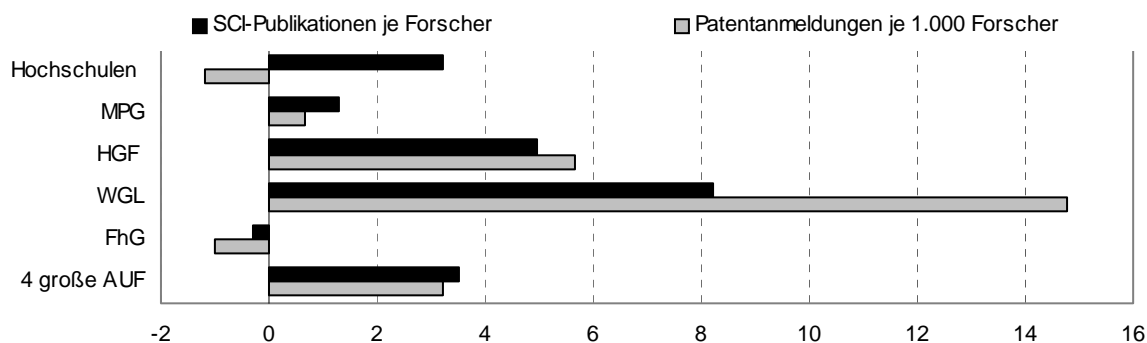
Zahl der Forscher in der MPG vor 2002 vermutlich unterschätzt.

Quellen: Fraunhofer-ISI: Auswertung aus SCISEARCH (STN) und PATSTAT (EPO). – BMBF: Bundesbericht Forschung und Innovation 2008, Bundesbericht Forschung. – StaBA: FS 14, R 3.6; FS 11, R 4.4; FS 22, R 4.5. – OECD: MSTI 1/2009. – Berechnungen des ZEW.

Die Publikationsintensität stieg in den Hochschulen, der WGL und der HGF seit 1993 annähernd kontinuierlich an (Abbildung 2-19). Die WGL konnte dabei ihren zunächst beträchtlichen Abstand zu den Hochschulen bis 2003 weitgehend verringern. Die Publikationsdynamik je Forscher in der HGF war in etwa gleich hoch wie an den Hochschulen, sodass sich der Abstand in der Publikationsintensität nicht verringerte. In den FhG-Instituten blieb die Publikationsintensität während des gesamten Zeitraums bei etwa 0,15 konstant. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im SCI typische ingenieurwissenschaftliche Fachpublikationen nur zum Teil erfasst sind. Legt man die in der Datenbank Scopus erfassten wissenschaftlichen Publikationen zugrunde, so läge die Publikationsintensität doppelt so hoch, allerdings bliebe der Abstand zu WGL und HGF unverändert, da auch diese Einrichtungen in der Scopus-Datenbank deutlich höhere Publikationszahlen als im SCI aufweisen. Die Publikationsintensität der MPG blieb bei jährlichen Schwankungen seit etwa 1997 unverändert. Angesichts des enorm hohen quantitativen Niveaus der Publikationstätigkeit scheinen hier weitere Steigerungen der Publikationszahlen je Forscher nur schwer möglich.

Fasst man die Dynamik von Publikationen und Patentanmeldungen in der deutschen Wissenschaft zwischen Mitte der 1990er und Mitte der 2000er Jahre zusammen (Abbildung 2-20), so konnten die Hochschulen die Zahl der SCI-Publikationen je Forscher um 3,2 % pro Jahr erhöhen, die vier großen AUF-Organisationen im gewichteten Mittel um 3,5 %. Für das etwas höhere Wachstum der AUF waren die Forscher in der HGF und der WGL maßgeblich verantwortlich. In der HGF stieg der Publikationsoutput pro Kopf um 5 % pro Jahr, in der WGL sogar um über 8 %. In der MPG konnte er von dem bereits erreichten hohen Niveau aus weiter um 1,3 % pro Jahr gesteigert werden, in der Fraunhofer-Gesellschaft gingen die Pro-Kopf-Publikationszahlen im 10-Jahres-Vergleich leicht zurück.

Abbildung 2-20: Veränderungsrate der Publikations- und Patenttätigkeit je Forscher in Deutschland 1994/96 bis 2004/06 (in % pro Jahr)



Quellen: Fraunhofer-ISI: Auswertung aus SCISEARCH (STN) und PATSTAT (EPO). – BMBF: Bundesbericht Forschung und Innovation 2008, Bundesbericht Forschung. – StaBA: FS 14, R 3.6; FS 11, R 4.4; FS 22, R 4.5. – OECD: MSTI 1/2009. – Berechnungen des ZEW.

Die Patentanmeldungen je Forscher verringerten sich an den deutschen Hochschulen zwischen Mitte der 1990er und Mitte der 2000er Jahre um etwa 1 % pro Jahr, während sie in den vier großen AUF-Organisationen im Mittel um gut 3 % zunahmen. Besonders stark war das Wachstum in der WGL (+15 %) und der HGF (+6 %), gering in der MPG (+1 %) und negativ in der FhG (-1 %).

Ein weiterer Leistungsindikator sind die **Drittmiteleinahmen**. Sie zeigen an, in welchem Ausmaß Wissenschaftseinrichtungen in der Lage sind, von Dritten finanzielle Mittel zur Finanzierung ihrer Aktivitäten einzuwerben. Drittmittelquellen können dabei Wissenschaftsstiftungen, insbesondere die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) sowie öffentliche Stellen und private Unternehmen sein. Allgemein werden Drittmittel im Rahmen eines kompetitiven Verfahrens vergeben, d.h. die einzelnen Wissenschaftseinrichtungen stehen zueinander im Wettbewerb um die Einwerbung von Drittmitteln. Insofern sind sie ein Leistungsindikator, der die Qualität und Relevanz der an Wissenschaftseinrichtungen durchgeführten Forschungs- und sonstigen Aktivitäten anzeigt.

Die Drittmiteleinahmen der deutschen Wissenschaftseinrichtungen beliefen sich im Mittel der Jahre 2005-2007 auf schätzungsweise 8,7 Mrd. € (Tabelle 2-9). Darin nicht enthalten sind Einnahmen der Hochschulkliniken aus wirtschaftlicher Tätigkeit, die im Wesentlichen Kostenersatz durch Krankenversicherungen für medizinische Behandlungen umfassen. Die wichtigste Einzelquellen waren FuE-Aufträge aus der Wirtschaft, die im Jahr 2006 einen Umfang von 2,15 Mrd. € ausmachten. Zuschüsse für Forschungsvorhaben durch die DFG beliefen sich im Mittel der Jahre 2005-2007 auf rund 1,92 Mrd. € pro Jahr (inklusive der Mittel der Exzellenzinitiative). Zuwendungen über die direkte FuE-Projektförderung des Bundes im Rahmen der Fachprogramme machten rund 0,94 Mrd. € pro Jahr aus, Zuwendungen aus dem EU-Rahmenprogramm für Forschung und technologische Entwicklung (für das 6. Rahmenprogramm: rund 0,53 Mrd. € pro Jahr) und Zuwendungen aus den FuE-Kooperationsprogrammen des BMWi (ProInno – mittlerweile: ZIM – und IGF) rund 0,13 Mrd. € pro Jahr.

Tabelle 2-9: Geschätzte Drittmiteleinahmen pro Jahr des Wissenschaftssektors in Deutschland (Mittel der Jahre 2005-2007)

Indikator	Hochschule	MPG	HGF	WGL	FhG	BFE	Sonstige	AUF gesamt	Wiss. gesamt
FuE-Aufträge v. Unternehmen <sup>b)</sup>	1.323	16	91	38	335	16	334	830	2.152
DFG-Bewilligungen <sup>c)</sup>	1.692	77	41	53	8	15	38 <sup>g)</sup>	232	1.924
FuE-Fachprogramme Bund <sup>d)</sup>	500	46	86	46	102	23	140 <sup>g)</sup>	442	942
FuE-Förderung BMWi-Progr. <sup>e)</sup>	55	0	1	2	9	2	61 <sup>g)</sup>	76	130
FuE-Förderung im 6. EU-RP <sup>f)</sup>	237	39	79	24	54	32	66 <sup>g)</sup>	293	530
Sonstige Drittmittel <sup>a)</sup>	1.424	81	591	147	359	76	342	1.595	3.018
Drittmiteleinahmen <sup>a)</sup>	5.231	258	888	310	866	163	981	3.467	8.697

a) inkl. Einnahmen aus wirtschaftlicher Tätigkeit und Vermögen sowie aus Zuweisungen und Zuschüssen, bei Hochschulen ohne Beiträge der Studierenden (2007: 625 Mio. €) und ohne Einnahmen aus wirtschaftlicher Tätigkeit der Hochschulkliniken (die ganz überwiegend Erstattungen für Krankenbehandlungskosten umfassen); Bezugsjahr 2007; Werte für AUF-Organisationen auf Basis von Angaben in Jahres- und Evaluationsberichten (MPG, FhG, HGF, WGL, Bundesforschungseinrichtungen) und der AUF-Befragung 2009 (für Landesforschungseinrichtungen, Akademien, wissenschaftliche Bibliotheken und Museen sowie Sonstige) geschätzt.

b) laut Angaben der OECD (MSTI), Bezugsjahr 2006; Aufteilung auf einzelne AUF-Organisationen geschätzt auf Basis der Angaben in der AUF-Befragung 2009 und von Jahresberichten der einzelnen Organisationen.

c) Durchschnitt der Jahre 2005-2007, inkl. Mittel der Exzellenzinitiative, .

d) direkte FuE-Projektförderung im Rahmen von Fachprogrammen ohne Beseitigung kerntechnischer Anlagen und ohne Großinvestitionen (siehe DFG 2009, 136f), Durchschnitt der Jahre 2005-2007.

e) Programme ProInno und IGF, Durchschnitt der Jahre 2005-2007.

f) 6. Rahmenprogramm für Forschung und technologische Entwicklung der EU, Durchschnitt der Jahre 2002-2006.

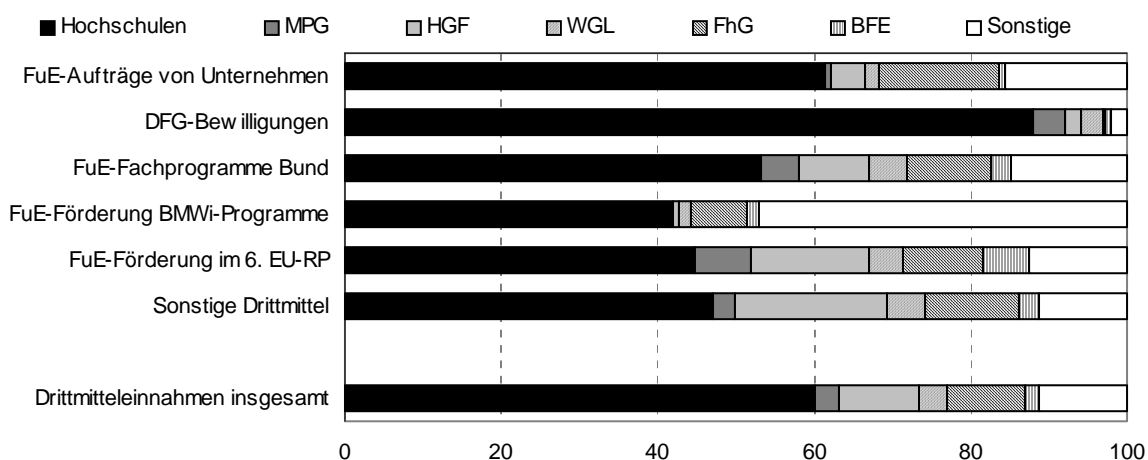
g) umfasst auch Drittmiteleinahmen der Institute für Gemeinschaftsforschung (IfG) der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. (AiF).

Quellen: StaBA: FS 14, R 3.6; FS 11, R 4.4; FS 22, R 4.5. – BMBF: Bundesbericht Forschung und Innovation 2008. – OECD: MSTI 1/2009. – DFG (2009). – ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen und Schätzungen des ZEW.

Diese Zahlen stammen größtenteils aus der Untersuchung der DFG zu den Förderstrukturen im Wissenschaftssektor (DFG 2009: 46ff.). Die Basiszahlen zur FuE-Finanzierung durch Unternehmen stammen aus der FuE-Erhebung des Stifterverbands sowie der Aufbereitung dieser Daten durch die OECD. Weitere Drittmiteleinahmequellen sind FuE-Aufträge der öffentlichen Hand, Zuwendungen von Stiftungen (wie z.B. Volkswagen-Stiftung, Thyssen-Stiftung, Stiftung Umwelt des Bundes), Einnahmen aus wirtschaftlicher Tätigkeit (u.a. Erträge aus wissenschaftlich-technischen Dienstleistungen), Einnahmen aus Vermögen sowie sonstige Zuschüsse und Zuweisungen. Dieser große Block, der auf Basis von öffentlich zugänglichen Informationen nicht weiter in Einzelkomponenten untergliedert werden kann, macht pro Jahr in etwa 3 Mrd. € aus.

Differenziert nach Hochschulen und einzelnen AUF-Organisationen entfallen rund 60 % der gesamten Drittmiteleinahmen auf die Hochschulen und 40 % auf die AUF (Abbildung 2-21). Die Hochschulen erzielen fast 90 % der gesamten DFG-Drittmittel, rund 60 % der gesamten FuE-Aufträge von Unternehmen an Wissenschaftseinrichtungen in Deutschland und etwas mehr als die Hälfte der FuE-Fachprogrammförderung des Bundes. An den gesamten Mitteln des 6. Rahmenprogramms der EU, die an deutsche Wissenschaftseinrichtungen gingen, partizipierten die Hochschulen mit etwa 45 %. Ebenso hoch ist ihr Anteil an den sonstigen Drittmiteleinahmen.

Abbildung 2-21: Verteilung der Drittmiteleinahmen des Wissenschaftssektors in Deutschland 2005/07 nach Hochschulen und AUF-Organisationen, differenziert nach Drittmittelquellen (in %)



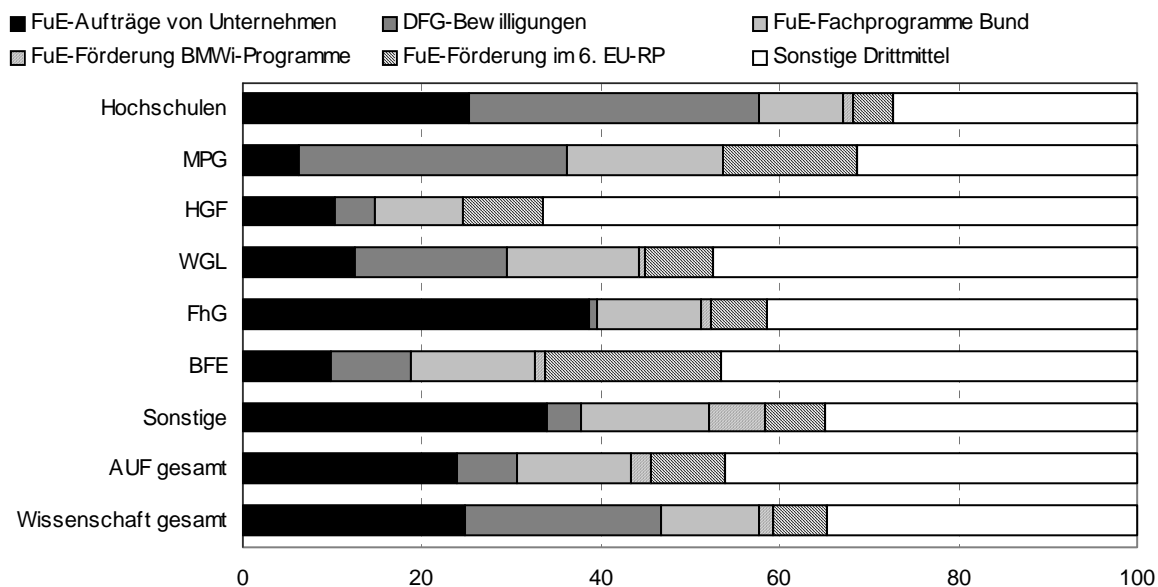
Siehe Tabelle 2-9 für Anmerkungen.

Quelle: Siehe Tabelle 2-9. – Berechnungen und Schätzungen des ZEW.

Innerhalb der Hochschulen sind es wiederum die Universitäten, die für das Gros der Drittmiteleinahmen verantwortlich sind: Sie nehmen 90 % der gesamten Drittmittel des Hochschulsektors ein, auf die Fachhochschulen entfallen 8,3 %, auf Kunsthochschulen 0,7 %, auf Verwaltungsfachhochschulen 0,5 % und auf pädagogische und theologische Hochschulen 0,3 %. Eine weitere Aufgliederung der Drittmiteleinahmen der Hochschulen nach den in Tabelle 2-9 dargestellten Kategorien ist nicht möglich. In jedem Fall ist davon auszugehen, dass in jeder Kategorie die Universitäten den allergrößten Anteil an den gesamten Drittmiteleinahmen des Hochschulsektors bestreiten.

Innerhalb der AUF spiegeln die Anteile der einzelnen Organisationen an den gesamten Drittmiteleinahmen einer bestimmte Quelle die unterschiedlichen Aufgaben der Organisation wider. FuE-Aufträge von Unternehmen gehen zum größten Teil an FhG-Institute und sonstige Einrichtungen. Von den insgesamt eher geringen DFG-Bewilligungen geht der größte Teil an die MPG, gefolgt von der WGL. Die Mittel aus der Fachprogrammförderung des Bundes fließen innerhalb der AUF primär an die FhG, die „sonstigen Einrichtungen“ und die HGF. Die vom Mittelvolumen her wenig bedeutenden BMWi-Kooperationsprogramme finanzieren in erster Linie „sonstige Einrichtungen“, wobei hierunter auch die an die IfG fließenden Mittel mitgezählt sind, die nach der amtlichen Statistik nicht zum AUF-Sektor zählen. Von der EU-Rahmenprogrammförderung erhält innerhalb der AUF die HGF den größten Teil, ebenso dominiert die HGF bei den sonstigen Drittmitteln.

Abbildung 2-22: Anteil verschiedener Drittmittelquellen an den gesamten Drittmitteleinnahmen der Hochschulen und AUF-Organisationen in Deutschland 2005/07(in %)



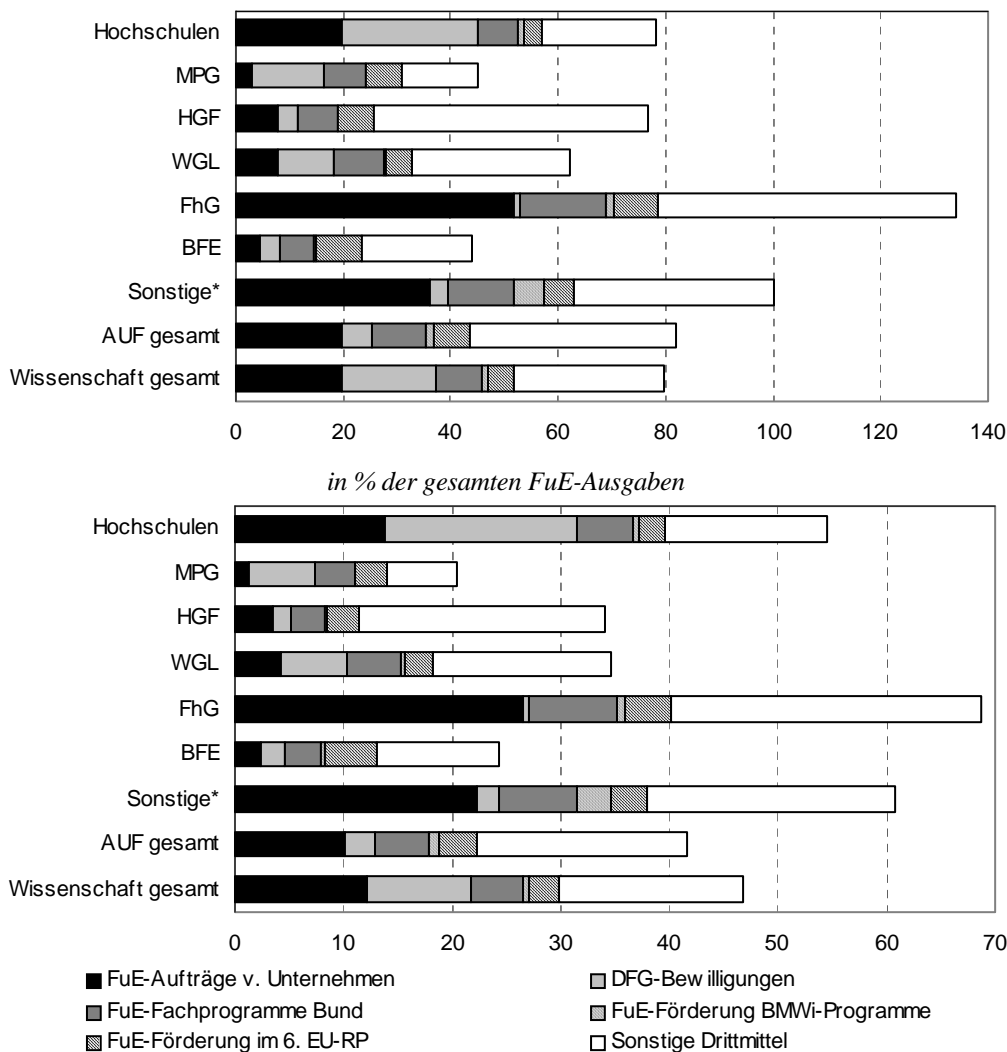
Siehe Tabelle 2-9 für Anmerkungen.

Quelle: Siehe Tabelle 2-9. – Berechnungen und Schätzungen des ZEW.

Die einzelnen Drittmittelquellen haben sehr unterschiedliche Bedeutung für die gesamte Drittmittelfinanzierung von Hochschulen und AUF-Organisationen (Abbildung 2-22): In den Hochschulen machen FuE-Aufträge von Unternehmen und DFG-Förderungen über die Hälfte der gesamten Drittmittel aus. In der FhG entfallen rund 40 % der Drittmittel auf FuE-Aufträge der Wirtschaft (wobei in den sonstigen Drittmitteleinnahmen weitere Wirtschaftsdrittmittel z.B. für Beratungsaufträge enthalten sein dürften). Für die MPG sind DFG-Mittel, die Fachprogrammförderung des Bundes und die EU-Rahmenprogrammförderung die drei wichtigsten Drittmittelquellen. In der HGF kommt den sonstigen Drittmitteln (wie z.B. Auftragsforschung für Behörden und internationale Organisationen) die mit Abstand größte Bedeutung zu. In der WGL spielen neben den sonstigen Drittmitteln auch FuE-Aufträge von Unternehmen, DFG-Mittel und die Fachprogrammförderung des Bundes eine größere Rolle. In der Ressortforschung des Bundes haben EU-Rahmenprogrammmittel einen vergleichsweise hohen Anteil. In der heterogenen Gruppe der „sonstigen Einrichtungen“ kommt den sonstigen Drittmitteleinnahmen sowie den FuE-Aufträgen von Unternehmen die größte Bedeutung zu.

Abbildung 2-23: Geschätzte Drittmitteleinnahmen je Wissenschaftler und je FuE-Ausgaben an Hochschulen und AUF-Einrichtungen in Deutschland 2007 (in %) je Forscher in VZÄ (in 1.000 €)





\* Bezugsgrößen (Anzahl der Forscher in VZÄ, FuE-Ausgaben) für DFG-Bewilligungen, FuE-Fachprogramme Bund, FuE-Förderung BMWi-Programme und FuE-Förderung im 6. EU-RP inklusive der Institute für Gemeinschaftsforschung (IfG), da diese auch in den Drittmittelzahlen der „sonstigen Einrichtungen“ enthalten sind. Siehe Tabelle 2-9 für Anmerkungen.  
 Quelle: Siehe Tabelle 2-9. Stifterverband-Wissenschaftsstatistik: FuE-Datenreport 2007 (IfG-Zahlen). – Berechnungen und Schätzungen des ZEW.

Um das Drittmittelvolumen an der Größe der einzelnen Organisationen zu messen, wird es in Bezug einerseits zur Gesamtzahl der Forschung (in VZÄ) und andererseits zum Umfang der gesamten FuE-Ausgaben gesetzt (Abbildung 2-23). Zu beachten ist, dass die "sonstigen Drittmiteleinahmen" nur zum Teil zur Finanzierung von FuE-Aktivitäten dienen und somit kein direkter Bezug zur Anzahl der Forscher und zu den FuE-Ausgaben einer Einrichtung bestehen muss. Außerdem ist zu beachten, dass für eine Reihe von Drittmiteleinahmen die damit finanzierten Aktivitäten nicht nur von Forschern durchgeführt werden, sondern auch von technischem und Verwaltungspersonal, sodass die Drittmiteleinahmen auch zur Finanzierung dieser Personalgruppe dienen.

In Summe aller Wissenschaftseinrichtungen werden je Forscher (in VZÄ) rund 80.000 € an Drittmitteln erlöst. Dieser Wert ist in den Hochschulen und im Mittel aller AUF-Einrichtungen in etwa gleich hoch. Zwischen den AUF-Organisationen zeigen sich jedoch beträchtliche Unterschiede. An der Fraunhofer-Gesellschaft werden rund 135.000 € an Drittmitteln je Forscher erzielt, in der MPG und der Ressortforschung des Bundes nur rund 45.000 €. Die FhG erhält dabei alleine aus Wirtschafts-FuE-Aufträgen mehr Mittel je Forscher als MPG und Ressortforschungseinrichtungen insgesamt. Sehr hohe Drittmitelein-

nahmen je Forscher von rund 100.000 € erreichen außerdem die „sonstigen Einrichtungen“. Der Anteil der Drittmiteleinnahmen an den gesamten FuE-Ausgaben ist in den Hochschulen höher als in der AUF. Allerdings sind wegen unterschiedlicher Erhebungsmethoden die FuE-Ausgaben zwischen den beiden Institutionengruppen nur begrenzt vergleichbar (vgl. Abschnitt 2.1.1).

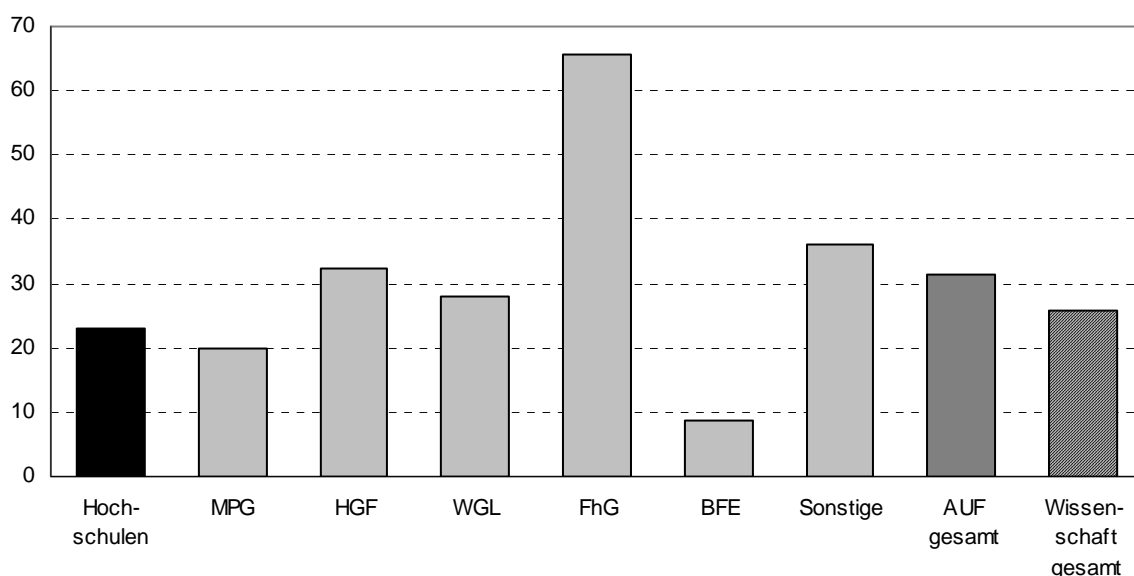
Ein zentrales Ergebnis der Drittmittelanalyse ist die hohe Bedeutung der sonstigen Drittmittel, hinter denen insbesondere FuE- und Beratungsaufträge von nationalen und internationalen Behörden, Einnahmen aus eigener wirtschaftlicher Tätigkeit der Einrichtungen (inkl. Lizenzeinnahmen), Einnahmen aus Beratungsaufträgen von Unternehmen sowie Einnahmen von Stiftungen (exkl. DFG) stehen. Die höchsten Pro-Forscher-Einnahmen aus dieser Quelle erzielen die FhG und die HGF (jeweils über 50.000 € pro Jahr und Forscher), hohe Werte erreichen außerdem die WGL und die „sonstigen Einrichtungen“ (über 30.000 €). In den Ressortforschungseinrichtungen sind diese Drittmiteleinnahmen mit rund 20.000 € je Forscher die wichtigste Drittmittelquelle. In den Hochschulen (20.000 €) und der MPG (rund 15.000 €) kommt diesen Einnahmen dagegen eine eher geringe Bedeutung zu. Diese sonstigen Drittmiteleinnahmen stehen häufig im Zusammenhang mit Wissenschaftsaufgaben außerhalb der über Publikationen und Patente zu erfassenden Leistungen der Grundlagenforschung und des aktiven Technologietransfers. Hierzu zählen die Politikberatung, die Bereitstellung wissenschaftliche Infrastruktur, die Information der Öffentlichkeit sowie verschiedene wissenschaftliche Dienstleistungen (von der Fachinformation bis zu Mess-, Test- und Prüfleistungen). Von daher sind die sonstigen Drittmiteleinnahmen eine wichtige Erfolgsgröße gerade für die AUF-Einrichtungen, die in der Clusteranalyse in Abschnitt 2.2.2 den Gruppen "angewandte Forschung für Politik und Öffentlichkeit" sowie "Grundlagen- und angewandte Forschung im Bereich Wissenschaftsinfrastruktur und Transfer" zugeordnet wurden.

Stellt man die Drittmiteleinnahmen in Bezug zu den gesamten Ausgaben der Wissenschaftseinrichtungen (Abbildung 2-24), so zeigt sich im Jahr 2007 eine höhere Drittmittelquote für die AUF (31 %) als für die Hochschulen (23 %).<sup>12</sup> Die höchste Drittmittelquote erreicht die FhG (66 %), überdurchschnittliche Werte erreichen außerdem die „sonstigen Einrichtungen“ der AUF (36 %), die HGF (32 %) und die WGL (28 %). In der MPG liegt die Drittmittelquote mit 20 % unter dem Wert der Hochschulen. In der Ressortforschung tragen Drittmittel nur in geringem Umfang (9 %) zum Gesamtetat bei.

---

<sup>12</sup> Bei den Hochschulen wurden die Gesamtausgaben um die Ausgaben für die Erbringung von medizinischen Leistungen verringert, da gleichzeitig die Einnahmen aus diesen Leistungen nicht in den Drittmiteleinnahmen enthalten sind.

Abbildung 2-24: Drittmittelquoten von Hochschulen und AUF-Organisationen in Deutschland 2007 (in %)



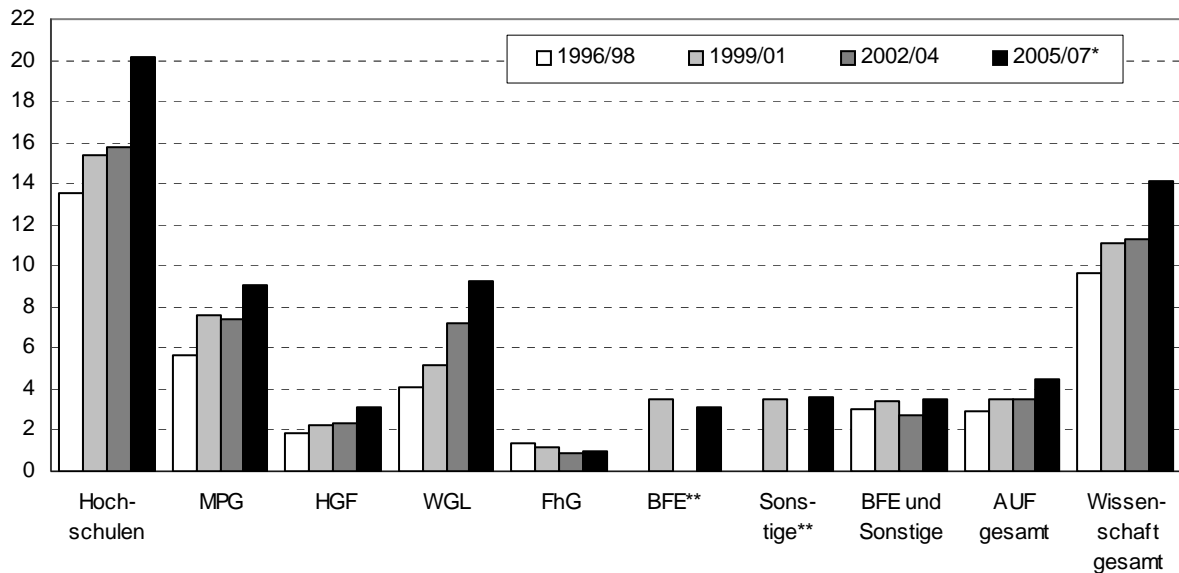
*Drittmittelquote: gesamte Drittmiteleinnahmen in % der gesamten Ausgaben (Hochschulen: ohne Ausgaben für Verwaltungseinnahmen der medizinischen Einrichtungen). Siehe Tabelle 2-9 für weitere Anmerkungen.*

*Quelle: Siehe Tabelle 2-9, Tabelle 2-1. – Berechnungen und Schätzungen des ZEW.*

Da in der amtlichen Statistik keine einheitliche Erfassung der Drittmiteleinnahmen und anderen Einnahmen aus wirtschaftlicher Tätigkeit der Wissenschaftseinrichtungen vorliegt – insbesondere fehlt eine separate Erfassung aller Drittmiteleinnahmen in den AUF-Organisationen –, ist eine Analyse der Entwicklung der Drittmiteleinnahmen über die Zeit in den einzelnen Institutionen des deutschen Wissenschaftssektors nicht möglich. Vergleichszahlen über die Zeit liegen allerdings für die Drittmittelquelle DFG-Bewilligungen vor. Demnach stiegen die DFG-Bewilligungen je Forscher von 10.000 € im Mittel der Jahre 1996-1998 auf 14.000 € im Mittel der Jahre 2005-2007 an (wobei für 2005-07 die zusätzlichen Mittel aus der Exzellenzinitiative nicht berücksichtigt sind, inkl. dieser Mittel lägen die DFG-Bewilligungen je Forscher bei 18.000 €). An diesem Mittelanstieg partizipierten sowohl Hochschulen wie AUF. Die Hochschulen konnten ihre Pro-Forscher-Bewilligungen von knapp 14.000 € (96/98) auf 20.000 € (05/07) erhöhen (Abbildung 2-25). In der AUF liegen die Pro-Forscher-Bewilligungen deutlich niedriger, doch auch hier stiegen sie von 3.000 € (96/98) auf 4.500 € (05/07) an. Der prozentuelle Anstieg der DFG-Bewilligungen zwischen 1996/98 und 2005/07 war in der AUF mit einer durchschnittlichen jährlichen (nominellen) Wachstumsrate von 5,9 % höher als im Hochschulsektor (4,6 %). Insgesamt stiegen die DFG-Bewilligungen in diesem Zeitraum mit einer Jahresrate von 4,8 %. Besonders kräftig wuchsen die eingeworbenen DFG-Bewilligungen in der MPG (+9,0 %) und der WGL (+9,1 %) und lagen 2005/07 jeweils bei etwas über 9.000 € je Forscher und Jahr. Die HGF konnte mit einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 6,9 % ebenfalls überproportional am Anstieg der DFG-Bewilligungen, das Pro-Forscher-Niveau liegt mit 3.000 € jedoch deutlich unter dem von MPG und WGL. Die FhG beteiligt sich kaum an der Einwerbung von DFG-Mitteln, pro Forscher werden nur Bewilligungen von 1.000 € und Jahr erzielt, die eingeworbenen Mittel erhöhten sich zwischen 1996/98 und 2005/07 auch kaum (+0,8 % pro Jahr). In den sonstigen Einrichtungen gingen in Summe die DFG-Bewilligungen sogar zurück (-2,0 % pro Jahr), das Pro-Forscher-Niveau liegt mit 3.500 € etwas unter dem Mittel der AUF insgesamt. Die Ressortforschung des Bundes, für die nur für die Periode 2005/07

separate Werte vorliegen, erreicht mit gut 3.000 €DFG-Bewilligungen je Forscher das gleiche Niveau wie die HGF.

Abbildung 2-25: Entwicklung der DFG-Bewilligungen je Forscher 1996/98 bis 2005/07 in Hochschulen und AUF-Organisationen in Deutschland (in 1.000 €)



\* ohne Mittel der Exzellenzinitiative.

\*\* BFE und Sonstige für 1997/98 und 2002/04 nicht gesondert ausgewiesen.

Quelle: DFG: Förderranking (versch. Jgge.). – StaBA: FS 14, R 3.6; FS 11, R 4.4; FS 22, R 4.5. – BMBF: Bundesbericht Forschung und Innovation 2008. – OECD: MSTI 1/2009. – Berechnungen des ZEW.

Eine Einschätzung der Publikations-, Patent und Drittmittelleistung der deutschen Wissenschaft im **internationalen Vergleich** ist zuverlässig nur für den Indikator der wissenschaftlichen Publikationen möglich. Hier zeigt sich, dass Deutschland mit einer Publikationsintensität (Anzahl aller SCI-Publikationen je FuE-Personal in der Wissenschaft) von 0,45 vor Frankreich, Japan und Korea liegt.<sup>13</sup> Allerdings liegen für die USA und Großbritannien keine Vergleichszahlen zum FuE-Personal in der Wissenschaft vor. Bezieht man daher die Anzahl der SCI-Publikationen auf die FuE-Ausgaben im jeweiligen nationalen Wissenschaftssektor (Hochschulen plus AUF), so liegt Deutschland mit einem Wert von 4,6 Publikationen pro 1 Mio. PPP-\$ an FuE-Ausgaben an zweiter Stelle hinter Großbritannien (7,1) und gleichauf mit Frankreich, jedoch vor den USA (4,1), Korea (3,6) und Japan (3,1).

#### 2.4. KOOPERATIONEN IM DEUTSCHEN WISSENSCHAFTSSYSTEM

Für ein effektives Innovationssystem gelten der Wissensaustausch zwischen den einzelnen Akteuren und die Zusammenarbeit verschiedener Einrichtungen und Organisationen bei der Entwicklung, Anwendung

<sup>13</sup> Angaben zur Anzahl der SCI-Publikationen je Land sind Schmoch und Qu (2009) sowie unveröffentlichten Angaben des ISI entnommen. Die Angaben zur Gesamtzahl des FuE-Personals in der Wissenschaft stammen aus der MSTI-Statistik der OECD. Die Anzahl der SCI-Publikationen schließt auch Publikationen von Autoren außerhalb der Hochschulen und der AUF mit ein, wie z.B. Publikationen durch Unternehmen. Diese dürften in der Größenordnung von etwa 10 bis 15 % der gesamten SCI-Publikationen liegen. Insofern sind die hier ausgewiesenen Publikationsintensitäten für die Wissenschaft überschätzt.

und Verbreitung von neuem Wissen als wichtige Faktoren (vgl. Nelson und Winter 1992, Freeman 1987, Lundvall 1992). Dies trifft im besonderen Maß für die Interaktion zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu, die häufig mit dem Begriff des Wissens- und Technologietransfers bezeichnet wird und der in dieser Studie ein eigener Hauptabschnitt gewidmet ist (vgl. Kapitel 3). Aber auch die Zusammenarbeit innerhalb des Wissenschaftssektors ist für ein funktionierendes Innovationssystem von Bedeutung. Die vielfältigen Aufgaben der Wissenschaft und deren oftmals komplementäre Verteilung auf einzelne Organisationen machen Kooperationen zwischen einzelnen Organisationen notwendig, um so den Wissensaustausch zwischen Grundlagenforschung, universitärer Lehre, angewandter Forschung und der Entwicklung und dem Betrieb von wissenschaftlichen Infrastrukturleistungen zu ermöglichen. Dies gilt insbesondere für das deutsche Wissenschaftssystem mit seiner klaren Arbeitsteilung zwischen den einzelnen Organisationen der AUF.

Die Frage der Interaktionen innerhalb des deutschen Wissenschaftssystems wird im Rahmen dieser Studie aus Sicht der AUF behandelt. Drei Dimensionen stehen im Blickfeld: Zum ersten geht es um Ähnlichkeiten und Alleinstellungsmerkmale der Forschungsprofile der einzelnen Einrichtungen, d.h. inwieweit sich die einzelnen AUF-Einrichtungen voneinander abgrenzen und inwieweit sich die Forschungsprofile mit denen von Hochschulen, von anderen Einrichtungen der eigenen AUF-Organisation und von denen anderer AUF-Organisationen decken. Zum zweiten werden die Stärken, die die einzelnen AUF-Einrichtungen im Vergleich zu Hochschulen und anderen AUF-Einrichtungen für sich sehen, analysiert. Zum dritten wird schließlich das Vorhandensein von wissenschaftlichen Kooperationen inner- und außerhalb der eigenen AUF-Organisation sowie mit Hochschulen untersucht. Hinsichtlich der Zusammenarbeit mit Hochschulen werden die verschiedenen Kooperationsformen, die sich etabliert haben, betrachtet.

#### **2.4.1 Ähnlichkeiten von Forschungsprofilen und (wahrgenommene) Stärken der AUF**

Die relative klare Arbeitsteilung zwischen den einzelnen AUF-Organisationen in Deutschland bedingt, dass sich auch deren Forschungsprofile deutlich unterscheiden. Dies ist u.a. daran zu erkennen, dass die einzelnen AUF-Einrichtungen bei der Frage, welche anderen Wissenschaftseinrichtungen in Deutschland ein sehr ähnliches Forschungsprofil aufweisen, innerhalb der AUF am ehesten Institute der eigenen Organisation nennen (Tabelle 2-10). Besonders ausgeprägt ist dies für Fraunhofer-Institute zu beobachten, relativ schwach nur für MPG-Institute. Nur wenige Einrichtungen sehen sich mit ihrer spezifischen Forschungstätigkeit alleinstehend in Deutschland, am ehesten ist dies für die Ressortforschung des Bundes der Fall. Hier geben 18 % an, dass es in Deutschland keine andere Forschungseinrichtung gibt, die auf einem sehr ähnlichen Gebiet arbeitet. Bemerkenswert ist, dass sehr viele AUF-Einrichtungen Hochschulinstitute als ihre wissenschaftlichen "Wettbewerber" sehen. Max-Planck-Institute führen dabei besonders häufig Institute von einer der acht "Spitzenuniversitäten" mit einem sehr ähnlichen Forschungsprofil an. Aber auch die Helmholtz-Einrichtungen nennen Spitzenuniversitätsinstitute häufig als hinsichtlich der Forschungstätigkeit sehr ähnliche Einrichtungen. Fachhochschulen werden von den AUF-Einrichtungen dagegen fast nie als "Wettbewerber" genannt.

Tabelle 2-10: Wissenschaftseinrichtungen mit sehr ähnlichem Forschungsprofil (Verteilung in %)

	außeruniversitäre Einrichtungen						Hochschulen			Keine	Gesamt
	MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Sonstige	Spitzen- Univ.	sonst. Univ.	FH		
MPG	14	1	8	10	0	2	28	33	0	3	100
FhG	3	25	5	1	1	16	16	28	0	6	100
HGF	9	3	19	6	2	4	23	30	1	3	100
WGL	9	3	5	20	3	9	17	28	1	5	100
BFE	3	4	3	5	7	7	19	31	3	18	100
Sonstige	3	11	6	7	5	20	17	28	2	2	100

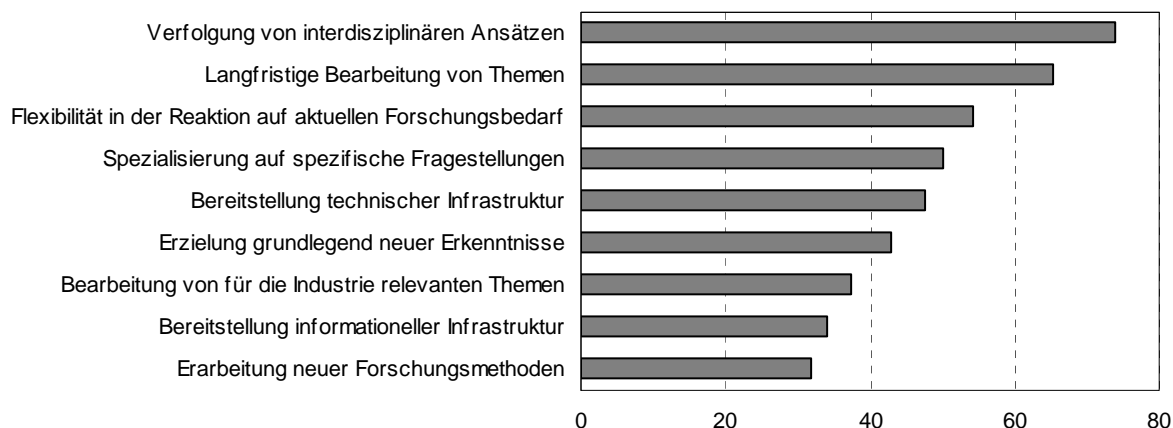
Anteil der Wissenschaftseinrichtungen in Deutschland, die von AUF-Einrichtungen als Einrichtungen mit sehr ähnlichem Forschungsprofil angegeben wurden, in % aller genannten Wissenschaftseinrichtung je AUF-Organisation. Lesebeispiel: Bei 14 % der von MPG-Instituten genannten deutschen Wissenschaftseinrichtungen mit sehr ähnlichem Forschungsprofil handelt es sich um MPG-Institute, bei 1 % um Fraunhofer-Institute. 28 % der von MPG-Instituten genannten deutschen Wissenschaftseinrichtungen mit sehr ähnlichem Forschungsprofil gehören einer der acht Universitäten an, die im Rahmen der ersten beiden Runden der Exzellenzinitiative als „Spitzenuniversitäten“ ausgezeichnet wurden. 3 % der befragten MPG-Institute gaben an, dass es in Deutschland keine andere Wissenschaftseinrichtungen mit einem sehr ähnlichen Forschungsprofil gibt.

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Überschneidungen in den Forschungsprofilen zwischen den AUF-Organisationen gibt es am ehesten zwischen MPG und WGL (10 % der MPG-Institute nennen WGL-Institute als mit sehr ähnlichem Forschungsprofil ausgestattet, umgekehrt sehen 9 % der WGL-Institute MPG-Institute als in der Forschung sehr ähnlich ausgerichtet) und zwischen MPG und HGF (8 bzw. 9 %). Des Weiteren sehen Fraunhofer-Institute und „sonstige Einrichtungen“ sich häufiger mit ähnlichen Forschungsprofilen ausgestattet.

Die häufig angeführte Ähnlichkeit der Forschungsprofile zwischen AUF-Organisationen und Hochschuleinrichtungen zeigt, dass es enge inhaltliche Übereinstimmungen in den Forschungsaktivitäten in der AUF und an den Hochschulen gibt. Gleichwohl bedeutet die thematische Übereinstimmung nicht, dass in identischer Weise die jeweiligen Forschungsthemen bearbeitet werden. In der Eigenwahrnehmung sehen die AUF-Einrichtungen im Vergleich zu den Hochschulen mit sehr ähnlichem Forschungsprofil für sich verschiedene Stärken (Abbildung 2-26): Am häufigsten werden die Verfolgung von interdisziplinären Ansätzen (74 % aller AUF-Einrichtungen) und die langfristige Bearbeitung von Themen (65 %) genannt. Weitere wichtige Stärken sind eine höhere Flexibilität, wenn es um die Bearbeitung neu aufkommender Forschungsthemen geht (54 %), die Spezialisierung auf spezifische Fragestellungen (50 %) und die Bereitstellung technischer Infrastruktur (48 %). Von geringerer Bedeutung als Stärke der AUF zählen in der Selbstwahrnehmung der AUF-Einrichtungen die Erzielung grundlegend neuer Erkenntnisse, die Bearbeitung von industrierelevanten Themen und die Bereitstellung von informationeller Infrastruktur. Am seltensten als AUF-Stärke genannt wird die Erarbeitung neuer Forschungsmethoden (32 %).

Abbildung 2-26: Stärken der AUF gegenüber Hochschulen in der Eigenwahrnehmung von AUF-Einrichtungen  
(Anteil an allen AUF-Einrichtungen in %)



Anteil der AUF-Einrichtungen, die angeben, dass der jeweilige Aspekt eine Stärke der eigenen Einrichtung im Vergleich zu Hochschulinstituten mit sehr ähnlicher Forschungsausrichtung darstellt, in % aller AUF-Einrichtungen, die angeben, dass es Hochschulinstitute gibt, die eine sehr ähnlicher Forschungsausrichtung wie die eigene Einrichtung aufweisen  
Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Die wahrgenommenen Stärken der AUF im Vergleich zu Hochschulen mit sehr ähnlichem Forschungsprofil unterscheiden sich je nach AUF-Organisation zum Teil sehr deutlich und spiegeln deren spezifische Aufgabenschwerpunkte wider (Tabelle 2-11). MPG-Institute sehen ihre Stärken insbesondere in der Grundlagenforschung und der langfristigen Orientierung der Forschungsaktivitäten, während FhG-Institute die Bearbeitung von für die Industrie relevanten Themen und die Interdisziplinarität als Stärke im Vergleich zu Hochschulinstituten sehen. Die HGF-Einrichtungen sehen ihre Hauptstärke in der Bereitstellung von technischer Infrastruktur sowie der Langfristorientierung. In der WGL zeigt sich ein weniger klares Muster, was auch die Vielfalt der Aufgabenschwerpunkt in dieser Organisation abbildet. Interdisziplinarität und Langfristorientierung zählen für jeweils rund zwei Drittel der Leibniz-Institute zu den Hauptstärken gegenüber den Hochschulen. Diese beiden Aspekte werden auch von den Ressortforschungseinrichtungen des Bundes als die wichtigsten Stärken genannt, hinzu kommt eine wahrgenommene größere Flexibilität in der Reaktion auf aktuellen Forschungsbedarf. Die „sonstigen Einrichtungen“ sehen ihre Stärken vor allem in der Verfolgung von interdisziplinären Ansätzen, der Spezialisierung auf spezifische Fragestellungen und der größeren Flexibilität beim Aufgreifen neuer Forschungsthemen.

Tabelle 2-11: Stärken von AUF-Einrichtungen gegenüber Hochschulen mit sehr ähnlichem Forschungsprofil  
(Verteilung in %)

	MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Sonstige
Erzielung grundlegend neuer Erkenntnisse	90	16	48	44	16	38
Erarbeitung neuer Forschungsmethoden	69	22	39	31	5	21
Spezialisierung auf spezifische Fragestellungen	45	34	45	48	68	62
Verfolgung von interdisziplinären Ansätzen	66	72	76	71	84	79
Bereitstellung informationeller Infrastruktur	34	25	55	44	32	17
Bereitstellung technischer Infrastruktur	41	69	88	31	37	30
Flexibilität in Reaktion auf aktuellen Forschungsbedarf	55	59	39	46	74	62
Langfristige Bearbeitung von Themen	93	38	79	65	84	51
Bearbeitung von für die Industrie relevanten Themen	14	78	48	15	16	49

Anteil der Einrichtungen je AUF-Organisation, die angeben, dass der jeweilige Aspekt eine Stärke der eigenen Einrichtung im Vergleich zu Hochschulinstituten mit sehr ähnlicher Forschungsausrichtung darstellt, in % aller Einrichtungen der AUF-Organisation, die angeben, dass es Hochschulinstitute gibt, die eine sehr ähnlicher Forschungsausrichtung wie die eigene Einrichtung aufweisen.

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Aufschlussreich ist die Betrachtung der Stärken, die die einzelnen AUF-Einrichtungen im Vergleich zu anderen Einrichtungen der AUF in Deutschland für sich sehen. Für MPG- und FhG-Institute zeigt sich im Wesentlichen das gleiche Stärkenprofil wie gegenüber den Hochschulen. HGF-Einrichtungen sehen dagegen weniger deutliche Stärken gegenüber anderen AUF-Einrichtungen (Tabelle 2-12). Zusätzlich zur Bereitstellung von technischer Infrastruktur, die zu einer der unumstrittenen Hauptaufgaben der HGF zählt, wird noch die Ausrichtung auf die Grundlagenforschung genannt. WGL-Institute sehen sich gegenüber anderen AUF-Einrichtungen vor allem durch den Fokus auf Interdisziplinarität positiv abgegrenzt. Gleiches gilt für die Ressortforschung des Bundes. Die gegenüber den Hochschulen angeführte Stärke der Langfristorientierung wird im Vergleich zu anderen AUF-Einrichtungen nur mehr in geringem Umfang gesehen, eine bedeutendere Stärke ist die Spezialisierung auf spezifische Fragestellungen. Das gleiche Muster zeigen die „sonstigen Einrichtungen“.

Tabelle 2-12: Stärken von AUF-Einrichtungen gegenüber anderen AUF-Einrichtungen mit sehr ähnlichem Forschungsprofil (Verteilung in %)

	MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Sonstige
Erzielung grundlegend neuer Erkenntnisse	69	22	48	38	11	47
Erarbeitung neuer Forschungsmethoden	55	34	36	33	16	23
Spezialisierung auf spezifische Fragestellungen	31	41	30	40	58	57
Verfolgung von interdisziplinären Ansätzen	55	59	45	58	74	57
Bereitstellung informationeller Infrastruktur	21	13	36	38	26	6
Bereitstellung technischer Infrastruktur	24	38	48	21	26	21
Flexibilität in Reaktion auf aktuellen Forschungsbedarf	45	59	9	21	53	34
Langfristige Bearbeitung von Themen	59	34	27	31	53	40
Bearbeitung von für die Industrie relevanten Themen	7	66	24	17	16	43

Anteil der Einrichtungen je AUF-Organisation, die angeben, dass der jeweilige Aspekt eine Stärke der eigenen Einrichtung im Vergleich zu anderen AUF-Einrichtungen mit sehr ähnlicher Forschungsausrichtung darstellt, in % aller Einrichtungen der AUF-Organisation, die angeben, dass es andere AUF-Einrichtungen gibt, die eine sehr ähnlicher Forschungsausrichtung wie die eigene Einrichtung aufweisen.

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

## 2.4.2 Kooperationsverhalten

Forschungskooperationen zwischen AUF-Einrichtungen und Hochschulen sind im deutschen Wissenschaftssystem weit verbreitet. Nahezu alle befragten AUF-Einrichtungen unterhalten Forschungskooperationen mit inländischen Hochschulen und fast 90 % der AUF-Einrichtungen kooperieren mit Hochschulen im Ausland (Tabelle 2-13). Die Zusammenarbeit mit anderen Einrichtungen der eigenen Organisation ist ebenso weit verbreitet wie die Zusammenarbeit mit Einrichtungen anderer AUF-Organisationen. Und bei den meisten der befragten AUF-Einrichtungen bestehen auch Forschungskooperationen mit AUF-Einrichtungen aus dem Ausland. Diese Zahlen geben allerdings nur an, ob zumindest eine Kooperation mit dem entsprechenden Partner vorliegt und sind nicht mit der Anzahl oder dem Umfang solcher Kooperationen oder der Anzahl unterschiedlicher Kooperationspartner gewichtet. Insofern zeigt diese Analyse lediglich, dass die AUF-Einrichtungen bei ihren Forschungskooperationen breit aufgestellt sind.



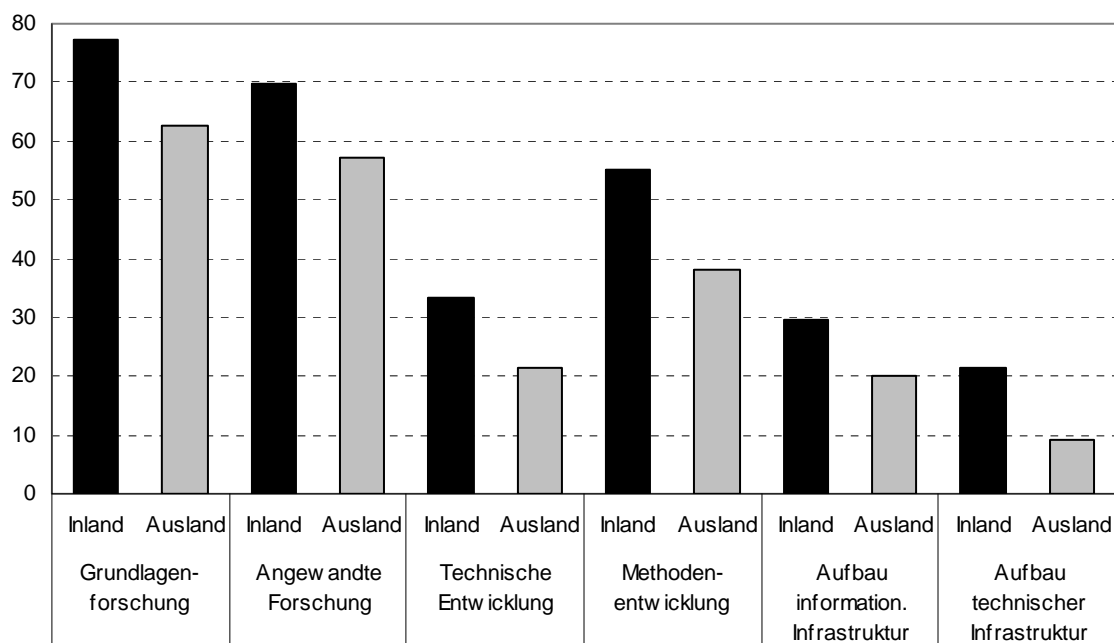
Tabelle 2-13: Forschungsk Kooperationen von AUF-Einrichtungen mit Hochschulen im In- und Ausland nach AUF-Organisationen (in % aller AUF-Einrichtungen)

	Gesamt	MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Sonstige
Hochschulen Inland	97	97	100	94	100	100	94
Hochschulen Ausland	87	94	77	89	96	88	79
eigene AUF-Organisation	70	91	86	94	86	72	10
andere AUF-Organisation Inland	87	84	74	77	94	92	96
andere AUF-Organisation Ausland	82	88	71	94	86	88	69

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Die Zusammenarbeit mit Hochschulen findet in erster Linie im Bereich der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung statt (Abbildung 2-27). Ein weiteres verbreitetes Feld der Forschungskoope-ration ist die Methodenentwicklung, während im Bereich der technischen Entwicklung sowie des Aufbaus und der Entwicklung von informationeller und technischer Infrastruktur Kooperationen eher selten sind. Dies liegt allerdings zum Teil auch daran, dass nur ein Teil der AUF-Einrichtungen in diesen Berei-chen aktiv sind. Generell kooperieren AUF-Einrichtungen in Deutschland häufiger mit inländischen als mit ausländischen Hochschulen.

Abbildung 2-27: Forschungsk Kooperationen von AUF-Einrichtungen mit Hochschulen im In- und Ausland (in % aller AUF-Einrichtungen)



Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Differenziert nach AUF-Organisationen (Tabelle 2-14) zeigt sich, dass in allen AUF-Organisationen die Mehrzahl der Einrichtungen Kooperationsbeziehungen mit Hochschulen unterhält. Dies gilt auch für diejenigen AUF-Organisationen, die selbst kaum in der Grundlagenforschung tätig sind, wie die FhG oder die Ressortforschung des Bundes. Hier dient die Zusammenarbeit offenbar der Zugänglichmachung von Grundlagenwissen für die eigene, anwendungsorientierte Forschung. In der angewandten Forschung sind – mit Ausnahme der MPG – Kooperationen ebenfalls weit verbreitet. Technische Entwicklungen werden nur von maximal der Hälfte der AUF-Einrichtungen zusammen mit Hochschulen erarbeitet,

Kooperationen sind hier vor allem in den FhG-Instituten und den HGF-Einrichtungen anzutreffen. Die Entwicklung von Methoden sowie der Aufbau informationeller Infrastruktur werden von einem hohen Anteil der Einrichtungen der HGF, der WGL und der Ressortforschung gemeinsam mit Hochschulen vorangetrieben.

Tabelle 2-14: Forschungsk Kooperationen von AUF-Einrichtungen mit Hochschulen im In- und Ausland nach AUF-Organisationen (in % aller AUF-Einrichtungen)

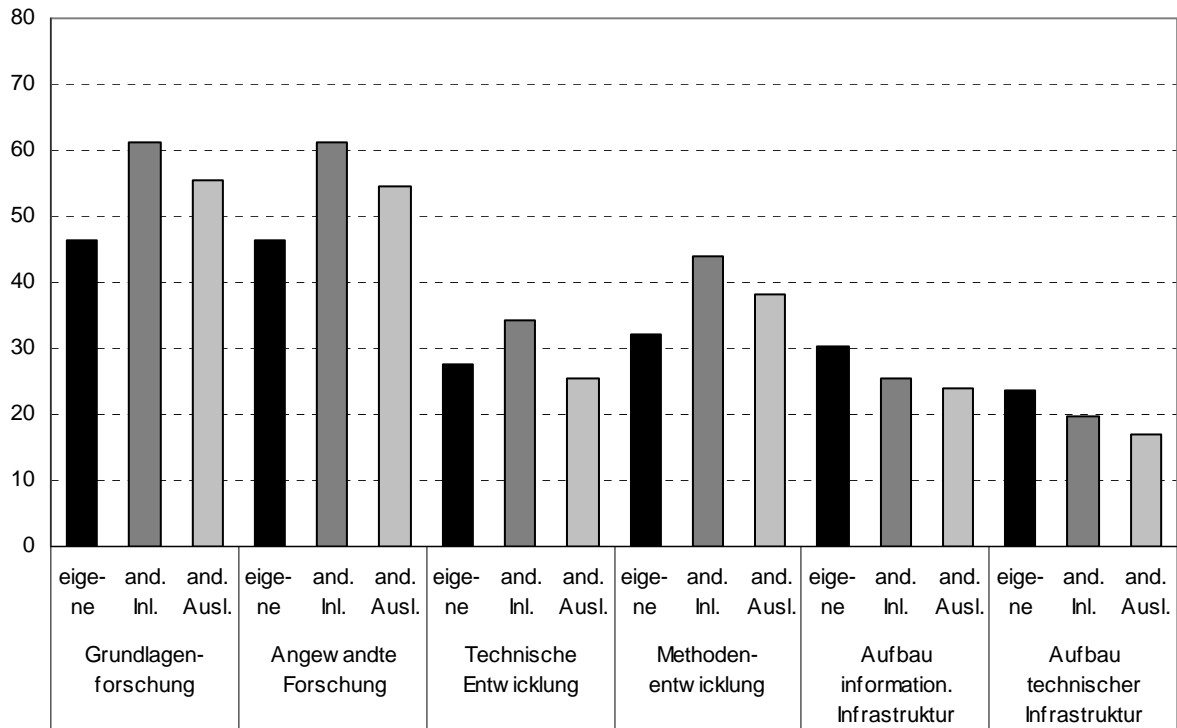
		MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Sonstige
Grundlagenforschung	Inland	97	83	80	82	56	65
	Ausland	94	51	60	74	36	54
Angewandte Forschung	Inland	16	80	83	68	92	79
	Ausland	13	51	71	62	80	65
Technische Entwicklung	Inland	19	49	54	20	28	33
	Ausland	22	31	37	10	20	15
Methodenentwicklung	Inland	47	54	66	58	72	42
	Ausland	56	20	40	42	40	33
Aufbau informationeller Infrastruktur	Inland	19	20	34	34	44	29
	Ausland	25	9	23	30	28	8
Aufbau und Entwicklung technischer Infrastruktur	Inland	16	37	37	16	8	15
	Ausland	13	6	20	8	12	2

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Die Internationalisierung von Hochschulkooperationen ist in der MPG am stärksten ausgeprägt, dort übersteigt die Zahl der Institute, die in den einzelnen Aktivitätsbereichen Forschungsk Kooperationen mit ausländischen Hochschulen nennen, die Zahl der Institute, die inländische Kooperationen angeben. Ein hoher Anteil internationaler Hochschulkooperationen ist außerdem für die WGL-Institute zu beobachten, etwas geringer ist die Internationalisierung bei HGF- und Bundesforschungseinrichtungen sowie den „sonstigen Einrichtungen“. Relativ wenig internationale im Vergleich zu inländischen Hochschulkooperationen zeigen sich für die FhG.

Bei Forschungsk Kooperationen mit AUF-Einrichtungen dominiert die Zusammenarbeit mit anderen inländischen Einrichtungen außerhalb der eigenen Organisation, aber auch internationale Kooperationen sind sehr häufig anzutreffen (Abbildung 2-28). Demgegenüber ist der Anteil der AUF-Einrichtungen, die mit anderen Einrichtungen der eigenen Organisation kooperieren, niedriger. Dies gilt insbesondere für die Zusammenarbeit in der Grundlagen- und angewandter Forschung sowie der Methodenentwicklung. Hier ist eine „Versäulung“ im Sinn einer Fokussierung auf organisationsinterne Kooperationen zumindest soweit nicht feststellbar, als die meisten AUF-Einrichtungen auch mit Einrichtungen anderer AUF-Organisationen zusammenarbeiten, wenngleich nichts über Umfang und Intensität dieser Kooperation gesagt werden kann. Im Bereich von Kooperationen zum Aufbau und zur Entwicklung von informationeller und technischer Forschungsinfrastruktur sind jedoch organisationsinterne Kooperationen wichtiger als Kooperationen mit anderen AUF-Organisationen. Der Anteil der intern kooperierenden Einrichtungen ist dabei ähnlich hoch dem Anteil der mit inländischen Hochschulen zusammenarbeitenden.

Abbildung 2-28: Forschungsk Kooperationen von AUF-Einrichtungen mit anderen AUF-Einrichtungen im In- und Ausland (in % aller AUF-Einrichtungen)



„eigene“: Forschungsk Kooperation mit Einrichtungen der eigenen AUF-Organisation; „and. Inl.“: Forschungsk Kooperation mit Einrichtungen anderer AUF-Organisationen aus dem Inland; „and. Ausl.“: Forschungsk Kooperation mit Einrichtungen anderer AUF-Organisationen aus dem Ausland.

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Differenziert nach AUF-Organisationen und Bereichen der Forschungszusammenarbeit (Tabelle 2-15) bilden sich im Kooperationsverhalten der einzelnen AUF-Organisationen mit anderen Einrichtungen der AUF stärker die jeweiligen Aufgabenschwerpunkte der einzelnen Organisationen ab. So kooperieren MPG-Institute vor allem in der Grundlagenforschung und – in deutlich geringerem Ausmaß – in der Methodenentwicklung. FhG-Institute fokussieren ihre Kooperationen mit Einrichtung der AUF auf die angewandte Forschung und technische Entwicklung, wobei hier die größte Zahl der Institute mit organisationsinternen Partnern zusammenarbeitet. Hierin spiegeln sich u.a. die verschiedenen Institutsverbände wider, die in den vergangenen Jahren innerhalb der FhG etabliert wurden. In der HGF gibt es in allen Bereichen einen hohen Anteil von Einrichtungen, die sowohl organisationsintern wie mit anderen AUF-Einrichtungen aus dem In- und Ausland kooperieren. In der WGL dominiert in fast allen Bereichen die Zusammenarbeit mit inländischen AUF-Einrichtungen anderer Organisationen. Die Bundesforschungseinrichtungen konzentrieren ihre Zusammenarbeit mit anderen AUF-Organisationen auf die angewandte Forschung. Der Anteil der Einrichtungen, die organisationsintern kooperieren, ist meist niedriger als der mit Kooperationen mit anderen AUF-Organisationen.

Insgesamt zeigt sich die HGF in ihrem Kooperationsmuster am stärksten unter allen AUF-Organisationen auf die AUF ausgerichtet, während die MPG am stärksten auf die Hochschulen als Kooperationspartner abzielt.

Tabelle 2-15: Kooperationen mit AUF (in % der Einrichtungen)

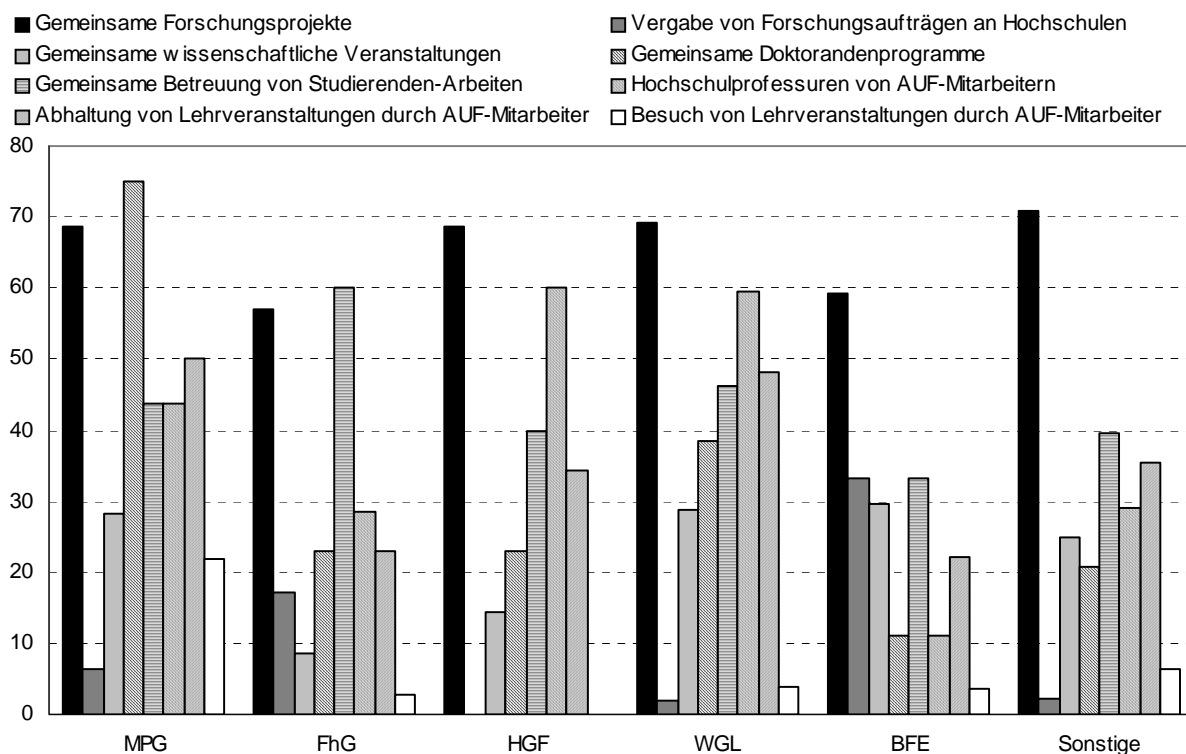
		MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Sonstige
Grundlagenforschung	eigene Organisation	91	40	63	56	32	6
	andere AUF-Org. Inland	84	51	57	70	44	56
	andere AUF-Org. Ausland	88	37	66	62	36	44
Angewandte Forschung	eigene Organisation	9	86	77	52	64	4
	andere AUF-Org. Inland	16	51	69	68	84	75
	andere AUF-Org. Ausland	13	51	71	58	84	54
Technische Entwicklung	eigene Organisation	16	63	60	16	24	0
	andere AUF-Org. Inland	16	51	51	20	24	42
	andere AUF-Org. Ausland	16	34	49	16	20	21
Methodenentwicklung	eigene Organisation	38	37	54	38	36	0
	andere AUF-Org. Inland	44	20	57	46	56	44
	andere AUF-Org. Ausland	44	23	49	40	52	29
Aufbau informationeller Infrastruktur	eigene Organisation	25	29	60	36	32	6
	andere AUF-Org. Inland	19	9	29	36	48	17
	andere AUF-Org. Ausland	22	9	37	28	44	13
Aufbau und Entwicklung technischer Infrastruktur	eigene Organisation	16	40	51	20	16	4
	andere AUF-Org. Inland	13	20	46	14	8	17
	andere AUF-Org. Ausland	9	9	51	12	8	13

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Die Internationalisierung der Zusammenarbeit der AUF-Einrichtungen mit anderen Einrichtungen der AUF (außerhalb der eigenen Organisation) ist hoch und deutet darauf hin, dass auch in anderen Ländern ähnliche Strukturen und Forschungsschwerpunkte der AUF vorliegen, die die Grundlage für eine solche Zusammenarbeit liefern. In der MPG geben gleich viele Institute an, mit inländischen und ausländischen AUF-Einrichtungen (außerhalb der MPG selbst) in der Forschung zusammenzuarbeiten. In der HGF überwiegt sogar der Anteil der Einrichtungen, die ausländische Kooperationen nennen. Sehr hoch ist auch die internationale Ausrichtung von Forschungsk Kooperationen in den Bundesforschungseinrichtungen und den WGL-Instituten, etwas niedriger ist sie in den FhG-Instituten und sonstigen Einrichtungen. Letzteres mag den Umstand wiedergeben, dass nur in wenigen anderen Ländern AUF-Einrichtungen, die mit der FhG und den vom Aufgabenspektrum mehrheitlich ähnlich aufgestellten „sonstigen Einrichtungen“ existieren.

Die bedeutendsten wissenschaftliche Kooperationspartner der AUF sind wie oben gezeigt die Hochschulen, nahezu alle AUF-Einrichtungen unterhalten Forschungsk Kooperationen mit Hochschulen. Die Zusammenarbeit zwischen AUF und Hochschulen beschränkt sich jedoch nicht nur auf diesen Bereich. Betrachtet man die aus Sicht der einzelnen AUF-Einrichtungen jeweils dominierenden Formen der Zusammenarbeit mit Hochschulen, so nennen zwei Drittel gemeinsame Forschungsprojekte. 44 % geben die gemeinsame Betreuung von Bachelor-, Master-, Diplom- oder Doktorarbeiten an, 41 % sehen die Innehabung von Hochschulprofessuren durch AUF-Mitarbeiter (d.h. i.d.R. durch Instituts- oder Abteilungsleiter) als eine zentrale Form der Zusammenarbeit an. Eine weitere wichtige Interaktionsform ist die Abhaltung von Lehrveranstaltungen an Hochschulen durch AUF-Mitarbeiter (37 %) und die Durchführung gemeinsamer Doktorandenprogramme (32 %). Gemeinsame wissenschaftliche Veranstaltungen zählen für rund ein Viertel der AUF-Einrichtungen zu einer der Hauptformen der Hochschulkooperation, während die Vergabe von Forschungsaufträgen an Hochschulen durch die AUF-Einrichtungen sowie der Besuch von Lehrveranstaltungen an Hochschulen durch AUF-Mitarbeiter von untergeordneter Bedeutung ist.

Abbildung 2-29: Dominierende Formen der Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und AUF-Einrichtungen in Deutschland (in % aller AUF-Einrichtungen)



Anteil der Einrichtungen je AUF-Organisation in %, die die jeweilige Kooperationsform auf einer 5-stufigen Likertskala als von größter Bedeutung eingestuft haben (Mehrfachnennungen von Kooperationsformen mit höchster Bedeutung möglich).

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Differenziert nach AUF-Organisationen (Abbildung 2-29) zeigen sich einige Besonderheiten für einzelne Organisationen. So ist für die MPG-Institute nicht die gemeinsame Forschungsarbeit, sondern die Durchführung gemeinsamer Doktorandenprogramme die Hauptform der Zusammenarbeit. In der FhG hat die gemeinsame Betreuung von studentischen Abschlussarbeiten die gleich hohe Bedeutung wie gemeinsame Forschungsprojekte. In der HGF und der WGL wiederum kommt den Hochschulprofessuren der eigenen Mitarbeiter eine herausragende Rolle für die Zusammenarbeit mit Hochschulen zu. In den Ressortforschungseinrichtungen spielt neben gemeinsamen Forschungsprojekten die Vergabe von Forschungsaufträgen an Hochschuleinrichtungen noch eine vergleichsweise große Rolle, hinzu kommen gemeinsame wissenschaftliche Veranstaltungen und die Betreuung von studentischen Arbeiten.

## 2.5. SCHWERPUNKTSETZUNG UND GOVERNANCE DER AUF

Die Vielfalt der Aufgaben der AUF und die sich ändernden Anforderungen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft an die AUF erfordern eine regelmäßige Weiterentwicklung von Forschungsprogramm und Arbeitsschwerpunkten. In diesem Abschnitt wird untersucht, in welcher Form die AUF-Einrichtungen in Deutschland ihre Prioritäten festlegen, wie dabei vorgegangen wird, nach welchen Kriterien die Leistung der Einrichtungen beurteilt wird und mit Hilfe von welchen Steuerungsmechanismen die Aktivitäten überprüft und weiterentwickelt werden. Dabei interessieren auch die Aktivitäten, die aus Sicht der Institutsleitungen aktuell ausgeweitet werden sollten.

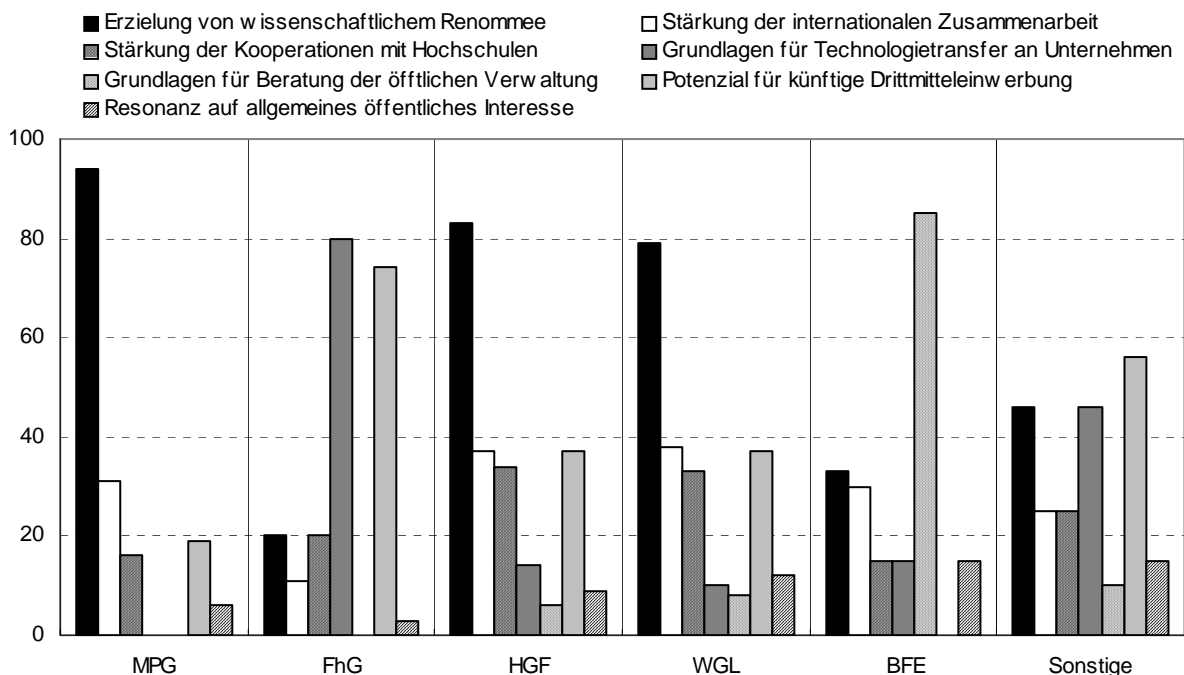
### 2.5.1 Schwerpunktsetzung

Der Dynamik in der Forschungslandschaft wird durch eine ständige Weiterentwicklung der Forschungsschwerpunkte in den AUF-Einrichtungen Rechnung getragen. Dabei wird die Weiterentwicklung der Forschungsinhalte in den verschiedenen AUF-Einrichtungen durch unterschiedliche Prioritäten geprägt (Abbildung 2-30). Die große Mehrheit der Einrichtungen der MPG, HGF und WGL legt Forschungsthemen fest und entwickelt diese weiter mit dem Ziel, das wissenschaftliche Renommee zu erhöhen. Etwa ein Drittel der MPG, HGF und WGL bewerten die Stärkung der internationalen Kooperation als Hauptaspekt bei der Festlegung und Weiterentwicklung von Forschungsthemen. Dies unterstreicht, dass sich diese Einrichtungen klar als wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen sehen, die sich in erster Linie an den Kriterien der Wissenschaft – d.h. Exzellenz und wissenschaftliche Relevanz der Forschung – zu messen haben.

Anders ist die Situation in der FhG, da hier die Erarbeitung von Grundlagen für den Transfer von Wissen an Unternehmen sowie das Potenzial für künftige Drittmitteleinwerbungen die Hauptaspekte für die Auswahl von Forschungsthemen darstellen. Dies unterstreicht die klare Transfermission der Fraunhofer-Gesellschaft. Innerhalb der Gruppe der „sonstigen Einrichtungen“ dominieren ebenfalls diese beiden Aspekte. Für die Ressortforschung ist der zentrale Aspekt für die Themenauswahl und -weiterentwicklung, inwieweit diese Themen eine Grundlage für die Beratung öffentlicher Entscheidungsträger bilden.

In allen AUF-Organisationen von untergeordneter Bedeutung sind die Stärkung von Kooperationen mit Hochschulen, die Stärkung der internationalen Zusammenarbeit und die Resonanz auf ein allgemeines öffentliches Interesse. Die eher geringe Bedeutung der ersten beiden Aspekte mag auch daran liegen, dass bereits ein hohes Niveau der Zusammenarbeit mit Hochschulen und der internationalen Ausrichtung erreicht wurde, sodass Forschungsthemen nicht nach diesen Aspekten ausgewählt und weiterentwickelt werden.

Abbildung 2-30: Hauptaspekte bei der Festlegung und Weiterentwicklung von Forschungsthemen von AUF-Einrichtungen in Deutschland

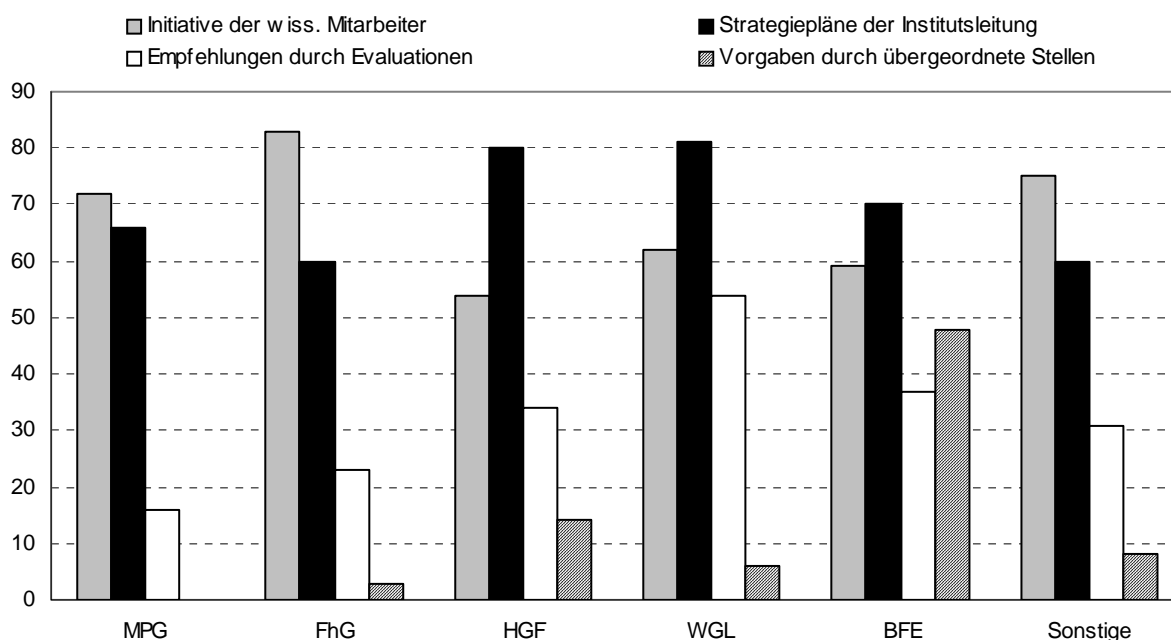


Anteil der Einrichtungen je AUF-Organisation in %, die den jeweiligen Aspekt auf einer 5-stufigen Likertskala als von größter Bedeutung für die Festlegung und Weiterentwicklung von Forschungsthemen eingestuft haben (Mehrfachnennungen von Aspekten mit höchster Bedeutung möglich).

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Bei den Vorgangsweisen zur Festlegung und Weiterentwicklung der Forschungsthemen zeigen sich merkbare Unterschiede zwischen den einzelnen AUF-Organisationen. In den primär transferorientierten Organisationen FhG und den „sonstigen Einrichtungen“ spielt die Initiative der wissenschaftlichen Mitarbeiter die größte Rolle (Abbildung 2-31). Offenbar geht man dort davon aus, dass die Wissenschaftler über ihre laufenden Kontakte zu Unternehmen und anderen Wissenschaftlern am ehesten den künftigen Forschungsbedarf erkennen können. Strategische Überlegungen der Institutsleitungen spielen demgegenüber eine weniger wichtige Rolle. Dies ist anders in den HGF- und WGL-Einrichtungen, wo die Institutsleitung maßgeblich für die inhaltliche Weiterentwicklung ist. In den MPG-Instituten kommt den Wissenschaftlern und der Institutsleitung eine ähnlich große Bedeutung zu. Für die WGL-Institute haben neben den internen Impulsen auch die Empfehlungen aus Evaluierungen eine wesentliche Funktion für die thematische Weiterentwicklung zu. Dies spiegelt auch die im vergangenen Jahrzehnt etablierte Evaluationskultur in dieser Organisation mit regelmäßigen Begehungen der Institute durch externe Gutachter wider. In geringerem Umfang aber gleichsam bedeutend sind Evaluierungsergebnisse für die Festlegung von Forschungsthemen in der HGF und in der Ressortforschung. In der Ressortforschung des Bundes spielen außerdem Vorgaben durch übergeordnete Stellen eine größere Rolle, was für alle anderen Einrichtungen nicht gilt.

Abbildung 2-31: Bedeutung verschiedener Vorgangsweisen bei der Festlegung von Forschungsthemen in AUF-Einrichtungen in Deutschland

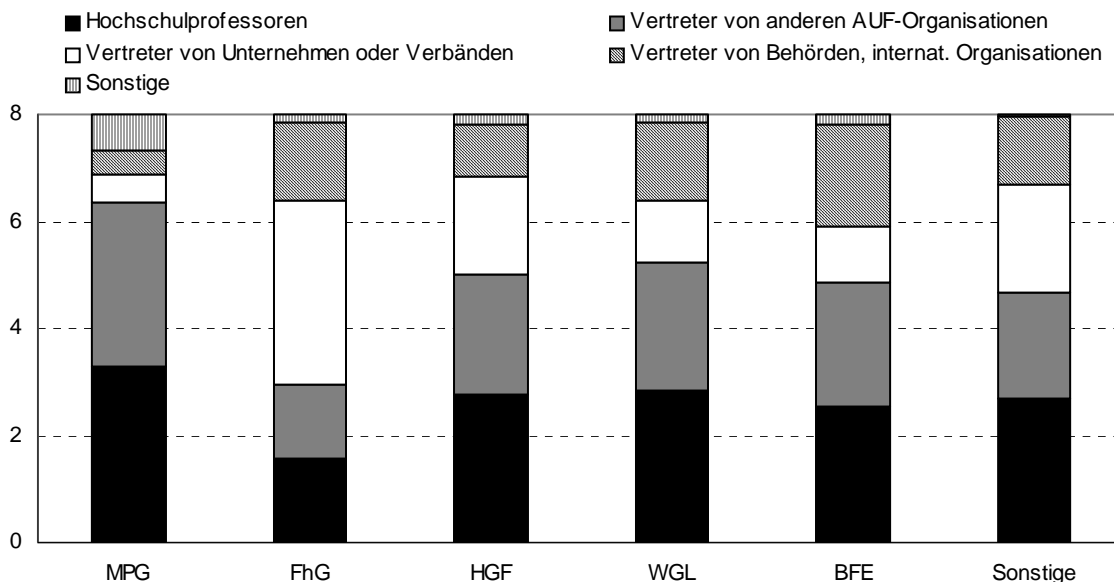


Anteil der Einrichtungen je AUF-Organisation in %, die die jeweilige Vorgangsweise auf einer 5-stufigen Likertskala als von größter Bedeutung eingestuft haben (Mehrfachnennungen von Vorgangsweisen mit höchster Bedeutung möglich).

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Ein weiterer Aspekt der thematischen Schwerpunktsetzung in der AUF in Deutschland ist die Hinzuziehung von externer Expertise. Sie zeigt an, von wo sich die Einrichtungen wertvolle externe Impulse erwarten. Wenn neue Forschungsfelder erschlossen werden sollen oder eine Neuorientierung der AUF-Einrichtung geplant wäre, würden die meisten AUF-Organisationen primär auf Hochschulprofessoren und Vertreter anderer AUF-Organisationen als externe Ratgeber hinzuziehen. Besonders ausgeprägt ist dies bei MPG-Instituten, die solche externen Beratergruppen fast ausschließlich aus Wissenschaftlern zusammensetzen würden (Abbildung 2-32). Den geringsten Wissenschaftleranteil würden FhG-Institute wählen, dort würden Vertreter von Unternehmen dominieren, daneben würden auch Behördenvertreter eingebunden. In den anderen AUF-Organisationen (HGF, WGL, Ressortforschung, sonstige) würde die Institute mehrheitlich Wissenschaftler aus Hochschulen und AUF-Organisationen in einen solche Beratergruppe aufnehmen, daneben sollen aber auch Vertreter aus Wirtschaft und öffentlicher Verwaltung eingebunden werden. Diese präferierte Beraterstruktur hängt eng mit den unterschiedlichen Aufgaben der einzelnen Einrichtungen zusammen, die sich auch in unterschiedlichen Referenzgruppen für die eigenen Aktivitäten und einer unterschiedlichen Zusammensetzung der Stakeholdergruppen widerspiegeln.

Abbildung 2-32: Präferierte Zusammensetzung von externen Beratergruppen zur Diskussion einer möglichen inhaltlichen Neuorientierung von AUF-Einrichtungen in Deutschland



Durchschnittliche Anzahl der Mitglieder bei Vorgabe, dass externe Beratergruppe 8 Personen umfasst.

„Sonstige“ umfassen ganz überwiegend die Angabe „international renommierte Wissenschaftler“.

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

### 2.5.2 Governance und Mitarbeiterführung

Die Governance der AUF-Einrichtungen erfolgt wesentlich durch die Kriterien, nach denen die Leistung der Einrichtungen durch die grundmittelgebenden Stellen bzw. die Dachorganisationen beurteilt werden, sowie die Steuerungsmechanismen, die zur Leistungsbeurteilung sowie zur inhaltlichen und thematischen Ausrichtung der einzelnen Forschungsinstitutionen eingerichtet wurden. Bei den **Beurteilungskriterien** zeigen sich große Unterschiede zwischen den einzelnen AUF-Organisationen, die mehr oder minder den Unterschieden in deren Aufgabenstellung entsprechen (Tabelle 2-16). So ist für die MPG-Institute das zentrale Beurteilungskriterium die Exzellenz der Publikationen daneben hat die Anzahl der



Publikationen und die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses noch eine gewisse Bedeutung. Ganz anders ist die Situation in der Fraunhofer-Gesellschaft, wo alle Institute an den Drittmiteinnahmen aus der Wirtschaft gemessen werden, daneben führt eine größere Zahl von Instituten auch die Aktivitäten im Wissens- und Technologietransfer sowie die Drittmiteleinwerbung aus öffentlichen Quellen und Stiftungen an. In der HGF und WGL sind die Beurteilungskriterien bei weitem nicht so klar strukturiert, was teilweise auch die größere Heterogenität dieser Organisationen in Bezug auf die Aufgabenstellung der einzelnen Institute und Zentren widerspiegelt. Während in der HGF die Exzellenz der Publikationen vom größten Teil der Einrichtungen als Hauptbeurteilungskriterium angeführt wird, ist es in der WGL die Anzahl der Publikationen. In der WGL spielen außerdem die Exzellenz der Publikationen und die Drittmiteinnahmen von öffentlichen Stellen und Stiftungen eine große Rolle, des Weiteren internationale Kooperationen und auch die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Eine größere Zahl von HGF-Einrichtungen wird neben der Exzellenz auch an der Quantität der Publikationen, den Drittmiteinnahmen sowie der Nachwuchsförderung gemessen. Bei den Ressortforschungseinrichtungen hat keines der vorgegebenen Beurteilungskriterien eine dominierende Bedeutung, vielmehr nannten über die Hälfte der befragten Einrichtungen die Qualität und Praxisrelevanz der Politikberatung als wichtigstes Kriterium für ihre Beurteilung ihrer Leistungen. In der Gruppe der „sonstigen Einrichtungen“ sind die Drittmiteinnahmen das Hauptbeurteilungskriterium, daneben spielen die Aktivitäten im Wissens- und Technologietransfer an Unternehmen eine größere Bedeutung. Dies geht auch mit der hohen Drittmitteleinnahmequote dieser Einrichtungen einher. Offenbar sind die öffentlichen Stellen, die diese Einrichtungen beaufsichtigen, vor allem an einer hohen Eigenfinanzierungsquote interessiert.

Tabelle 2-16: Hauptkriterien für die Beurteilung der Leistung von AUF-Einrichtungen in Deutschland durch übergeordnete Stellen/Organisationen

	Ge- samt	MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Son- stige
Anzahl wissenschaftlicher Publikationen	41	38	0	57	67	33	35
Exzellenz der Publikationen (Artikel in A-Journals)	47	94	6	63	62	26	29
Drittmiteinnahmen von öff. Stellen/Stiftungen	43	6	40	49	62	15	60
Drittmiteinnahmen von Unternehmen	36	0	100	40	15	7	50
Zusammenarbeit mit Hochschulen in Deutschland	17	9	9	23	25	15	17
Ausbildung/Förderung d. wissensch. Nachwuchses	24	38	6	37	29	15	21
Internationale Kooperationen	26	25	6	29	42	30	21
Wissens-/Technologietransfer an Unternehmen	26	0	60	14	13	15	48
Wissenstransfer an die Allgemeinheit	9	3	0	0	8	22	21
Effizienz von Verwaltungsabläufen	5	3	3	0	4	11	8
Sonstige	9	6	0	3	6	52	2

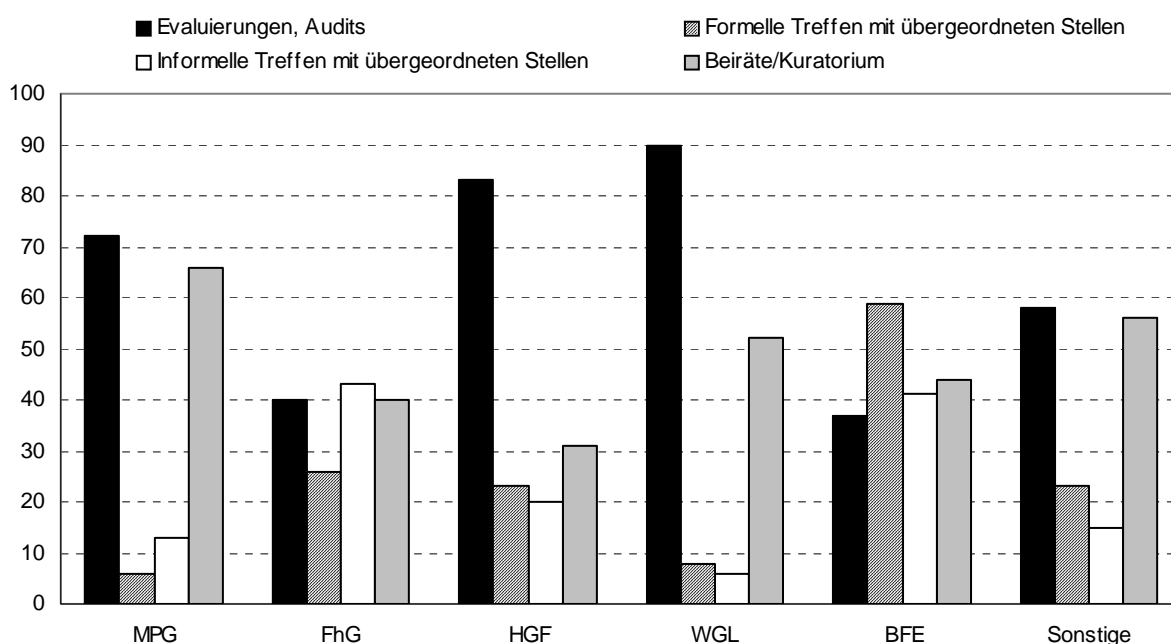
Anteil der Einrichtungen je AUF-Organisation in %, die das jeweilige Beurteilungskriterium auf einer 5-stufigen Likertskala als von größter Bedeutung eingestuft haben (Mehrfachnennungen von Beurteilungskriterien mit höchster Bedeutung möglich).

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Mit den Unterschieden bei den Beurteilungskriterien gehen auch unterschiedliche **Steuerungsmechanismen** an den AUF-Organisationen einher. Die dominante Ausrichtung auf wissenschaftliche Exzellenz in der MPG wird vor allem durch die Durchführung von Evaluierung und Audits sowie durch die Arbeit von Beiräten und Kuratorien zu begleiten und sicherzustellen versucht (Abbildung 2-33). In der HGF und der WGL wird ebenfalls vorrangig auf diese beiden Mechanismen zurückgegriffen, wobei Evaluierungen die klar dominierende Rolle spielen. Ein Teil der HGF-Einrichtungen wird außerdem durch formelle und informelle Treffen zwischen den übergeordneten Stellen und den einzelnen Einrichtungen gesteuert. In der FhG kommt dagegen Evaluierung/Audits und Beiräten/Kuratorien eine geringere Be-

deutung zu, demgegenüber spielen informelle Treffen mit übergeordneten Stellen eine größere Rolle. Ähnliches gilt auch für die Ressortforschung des Bundes, wobei dort vor allem formale Steuerungsmechanismen im Sinn formeller Treffen der Einrichtungen mit den übergeordneten Stellen zum Einsatz kommen. An den sonstigen Einrichtungen sind wiederum Evaluierung und Beiräte die wichtigsten Steuerungsformen. Auffallend ist die sehr unterschiedliche Bedeutung von Evaluierungen, die bei WGL-Instituten (90 % führen ihn als am wichtigsten an) und HGF-Einrichtungen (83 %) der zentrale Steuerungsmechanismus ist, in der FhG (40 %) und der Ressortforschung (37 %) dieses Instrument nur bei einem kleineren Teil der Institute als Hauptsteuerungsmechanismus dient.

Abbildung 2-33: Steuerungsmechanismen für die Ausrichtung der Aktivitäten an AUF-Einrichtungen in Deutschland



Anteil der Einrichtungen je AUF-Organisation in %, die den jeweiligen Steuerungsmechanismus auf einer 5-stufigen Likertskala als größter Bedeutung eingestuft haben (Mehrfachnennungen von Steuerungsmechanismen mit höchster Bedeutung möglich).

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Steuerung von Wissenschaftseinrichtungen sind die **Anreizmechanismen für wissenschaftliche Mitarbeiter**. Denn mehr als in allen anderen Tätigkeitsbereichen hängt gerade in der Wissenschaft die Leistung und Weiterentwicklung der einzelnen Einrichtungen von der Initiative und dem Einsatz der Mitarbeiter ab. Durch geeignete Anreize kann versucht werden, die Potenziale der Mitarbeiter bestmöglich zu nutzen, während fehlende Anreizmechanismen die Leistungsfähigkeit von Wissenschaftseinrichtungen verringern können. In den AUF-Einrichtungen in Deutschland sind aktuell anreizorientierte Personalmaßnahmen wenig verbreitet (Tabelle 2-17). Der wichtigste Anreizmechanismus ist die Entfristung von unbefristeten Arbeitsverträgen, der mit Ausnahme der MPG in allen AUF-Organisationen an erster Stelle steht und von deutlich mehr als der Hälfte der Einrichtungen als Hauptmaßnahme eingesetzt wird. Aufstiegsmöglichkeiten innerhalb der Einrichtung spielen in fast der Hälfte der Fraunhofer-Institute und bei gut einem Drittel der Ressortforschungseinrichtungen eine wichtige Rolle. Sabbaticals werden in der AUF nur in einzelnen Einrichtungen als Anreizmechanismus angeboten. Die Finanzierung von Auslandsaufenthalten ist in den MPG-Instituten die wichtigste anreiz-

orientierte Personalmaßnahme, wenngleich nur jedes Vierte Institut dieses Instrument nutzt. Leistungsprämien sind in den AUF-Einrichtungen kaum anzutreffen, die beiden Ausnahmen stellen die FhG und die HGF dar, in denen Prämien für Wissens- und Technologietransferaktivitäten (etwa in Bezug auf die Einwerbung von Wirtschaftsdrittmitel oder die Anmeldung von Patenten) eine größere Bedeutung haben. Über die Hälfte der Fraunhofer-Institute und etwa jede vierte HGF-Einrichtung setzt diese Maßnahme ein. Prämien für wissenschaftliche Publikationen haben demgegenüber eine deutlich geringere Bedeutung und werden nur vereinzelt als wichtigster Anreizmechanismus genannt.

Tabelle 2-17: Bedeutung von Personalmaßnahmen als Anreizmechanismen für wissenschaftliche Mitarbeiter in AUF-Einrichtungen in Deutschland

Mittlere Bedeutung der Maßnahmen <sup>a)</sup>							
	Gesamt	MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Sonstige
Aufstiegsmöglichkeiten innerhalb der Einrichtung	2,2	1,8	2,7	2,3	2,1	2,5	2,0
Entfristung von befristeten Arbeitsverträgen	2,6	1,8	3,0	3,3	2,6	2,5	2,4
Sabbaticals für die eigene Forschung der Mitarbeiter	1,2	1,3	1,5	1,7	1,2	0,7	0,7
Finanzierung von Auslandsaufenthalten	1,7	2,2	1,7	2,1	1,7	1,3	1,1
Prämien für wissenschaftliche Publikationen	1,1	1,0	1,7	1,6	1,1	0,7	0,7
Prämien für Wissens-/Technologietransferaktivitäten	1,3	0,5	2,5	2,1	0,9	0,6	0,9
Maßnahmen mit höchster Bedeutung <sup>b)</sup>							
	Ge-samt	MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Sonstige
Aufstiegsmöglichkeiten innerhalb der Einrichtung	26	9	43	20	25	37	25
Entfristung von befristeten Arbeitsverträgen	57	19	66	77	60	63	56
Sabbaticals für die eigene Forschung der Mitarbeiter	7	13	11	9	6	4	4
Finanzierung von Auslandsaufenthalten	14	25	17	9	17	4	10
Prämien für wissenschaftliche Publikationen	10	13	17	11	15	4	2
Prämien für Wissens-/Technologietransferaktivitäten	17	0	54	23	8	4	15

a) Mittelwerte einer Likert-Skala von 0 (nicht relevant) bis 4 (herausragend).

b) Anteil der Einrichtungen je AUF-Organisation in %, die das jeweilige Beurteilungskriterium auf einer 5-stufigen Likertskala als von größter Bedeutung eingestuft haben (Mehrfachnennungen von Beurteilungskriterien mit höchster Bedeutung möglich). Summen von kleiner 100 % je AUF-Organisation zeigen an, dass einzelnen Einrichtungen keine Personalmaßnahmen von zumindest mittlerer Bedeutung eingeführt haben.

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

### 2.5.3 Künftige Prioritäten

Die Bearbeitung neuer Forschungsthemen und die Steigerung der wissenschaftlichen Exzellenz sind aktuell die beiden Hauptprioritäten in der AUF, zumindest aus Sicht der Institutsleitungen. Dies zeigen die Ergebnisse einer Frage in der AUF-Befragung, in der jene Aktivitäten erfasst wurden, die aus Sicht der Institutsleitungen im Fall einer dauerhaften, merklichen Erhöhung der Grundmittelausstattung der Institute (um 25 %) finanziert werden sollten (Tabelle 2-18). Die Ausrichtung hin zu höherer wissenschaftlicher Exzellenz ist am stärksten für die MPG und die WGL zu beobachten, bei denen jeweils etwa 70 % der befragten Einrichtungen dies als die wichtigste zu finanzierende Aktivität bezeichneten. Von den FhG-Instituten und den sonstigen Einrichtungen würden 74 % bzw. 75 % der Einrichtungen mit zusätzlichen Mitteln vor allem neue Forschungsthemen in Angriff nehmen, wobei auch die Mehrheit der MPG- (69 %), WGL- (54 %) und Bundesforschungseinrichtungen (52 %) neue Forschungsthemen erschließen würde. Eine weitere Priorität für potenziell auszubauende Aktivitäten ist die Erhöhung der Mitarbeiterqualifikation durch Anwerbung von Spitzenwissenschaftlern und die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Etwa 60 % der MPG- und 50 % der WGL-Institute gaben dies als wichtige Aufgabe an, während nur etwa ein Drittel der FhG- und der HGF-Einrichtungen Spitzenwissenschaftler

anwerben würden und auch nur ein Drittel der FhG- und ein Viertel der HGF-Einrichtungen der Nachwuchsförderung die höchste Priorität zumessen.

Tabelle 2-18: Prioritäten bei der Verwendung von zusätzlichen Grundmitteln für unterschiedliche Aktivitäten bei AUF-Einrichtungen in Deutschland

	Gesamt	MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Sonstige
Bearbeitung neuer Forschungsthemen	61	69	74	40	54	52	75
Steigerung der wissenschaftlichen Exzellenz	55	69	43	54	71	48	42
Anwerbung von Spitzenwissenschaftlern	37	63	34	37	54	22	13
Nachwuchsgruppen, Nachwuchsförderung	31	56	34	23	40	19	17
Ausweitung der Kapazitäten für „freie Forschung“	28	28	29	20	25	33	35
Verbesserung der technischen Ausstattung	19	25	17	17	13	0	35
Stärkung der internationalen Aktivitäten	15	13	11	11	19	30	10
Verbesserung der Raumsituation	12	22	6	11	15	0	15
Verbesserung des Wissens-/Technologietransfers	11	0	17	3	17	15	12
Weiterbildung der Mitarbeiter	10	9	23	0	10	7	8
Sonstige	2	3	0	3	4	0	2

Anteil der Einrichtungen je AUF-Organisation in %, die die jeweilige Aktivität auf einer 5-stufigen Likertskala als am wichtigsten für eine vorrangige Finanzierung im Fall einer dauerhaften Erhöhung der Grundmittelausstattung eingestuft haben (Mehrfachnennungen von Aktivitäten mit höchster Bedeutung möglich).

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Dieses Ergebnis ist nicht überraschend, da die inhaltliche Ausweitung der Forschungstätigkeit und die Erhöhung der Qualität der Forschungsleistung zwei der wissenschaftlichen Forschung innewohnenden Triebkräfte sind. Gleichwohl ist bemerkenswert, dass sich diese beiden Prioritäten für alle AUF-Organisationen unabhängig von ihrem erreichten Stand der wissenschaftlichen Exzellenz und unabhängig von den Aufgabenschwerpunkten zeigen. Während die stärker transfer- und beratungsorientierten Einrichtungen der Bearbeitung neuer Forschungsthemen etwas höheres Gewicht geben, ist in den Einrichtungen, in denen die Grundlagenforschung eine dominante Rolle spielt, die Erhöhung der wissenschaftlichen Exzellenz eindeutig die oberste Priorität im Fall einer zusätzlichen Grundmittelausstattung. Mit der Ausrichtung auf wissenschaftliche Exzellenz als Hauptpriorität bei einer Grundmittelerhöhung geht auch die Anwerbung von Spitzenwissenschaftlern einher.

Die Ausweitung der freien Forschung nennt in jeder AUF-Organisation nur zwischen ein Drittel und ein Fünftel der Einrichtungen als Priorität. Eine Verbesserung der technischen Ausstattung wird nur in der MPG von einer größeren Zahl von Einrichtungen als Priorität für die Verwendung zusätzlicher Mittel angeführt, ebenso sieht ein etwas größerer Anteil der MPG-Institute eine Verbesserung der Raumsituation als zentral an. Die Weiterbildung der Mitarbeiter hat nur für wenige AUF-Einrichtungen Priorität, wobei vor allem Fraunhofer-Institute hier einen Bedarf sehen. Die Stärkung von internationalen Aktivitäten wird von einer größeren Zahl der Ressortforschungseinrichtungen als eine Hauptaktivität im Fall zusätzlicher Mittelverfügbarkeit genannt, während die Verbesserung des Wissens- und Technologietransfers in keiner einzigen AUF-Organisation eine häufiger angeführte Priorität ist. Dies mag auch ein Hinweis auf einen bereits gut etablierten Wissens- und Technologietransfers sein.

Betrachtet man die Prioritäten für die vier in Abschnitt 2.2.2 identifizierten Cluster von AUF-Einrichtungen, so zeigt sich, dass die auf angewandte Forschung in Kombination mit Technologietransfer oder Politikberatung ausgerichteten Einrichtungen vorrangig die Bearbeitung neuer Forschungsthemen als wichtigsten Bereich für verstärkte künftige Aktivitäten sehen, während die grundlagenforschungsorientierten Einrichtungen die Exzellenzsteigerung an die erste Stelle rücken (Tabelle 2-19). Die

Exzellenzsteigerung findet sich aber auch bei etwa jedem zweiten auf Technologietransfer und Politikberatung ausgerichteten Institut als oberste Priorität.

Tabelle 2-19: Prioritäten bei der Verwendung von zusätzlichen Grundmitteln für unterschiedliche Aktivitäten nach AUF-Clustern

	reine GF	GF/AF – Infrastruktur/Transfer	AF – Politik/Öffentlichkeit	AF/TE – Wirtschaft
Bearbeitung neuer Forschungsthemen	57	46	63	69
Steigerung der wissenschaftlichen Exzellenz	63	74	54	43
Anwerbung von Spitzenwissenschaftlern	48	57	29	26
Einricht. v. Nachwuchsgruppen, Nachwuchsförderung	43	40	23	23
Ausweitung der Kapazitäten für „freie Forschung“	27	20	38	30
Verbesserung der technischen Ausstattung	15	20	8	31
Stärkung der internationalen Aktivitäten	8	17	27	11
Verbesserung der Raumsituation	15	20	8	8
Verbesserung des Wissens- und Technologietransfers	3	6	15	18
Weiterbildung der Mitarbeiter	5	3	12	15

Anteil der Einrichtungen je AUF-Cluster in %, die die jeweilige Aktivität auf einer 5-stufigen Likertskala als am wichtigsten für eine vorrangige Finanzierung im Fall einer dauerhaften Erhöhung der Grundmittelausstattung eingestuft haben (Mehrfachnennungen von Aktivitäten mit höchster Bedeutung möglich).

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Zwischen den Prioritäten aus Institutssicht und den Beurteilungskriterien besteht teilweise ein deutlicher Zusammenhang, wobei i.d.R. die Beurteilungskriterien und die Prioritäten aus Institutssicht übereinstimmen (Tabelle 2-19). So setzen vor allem jene AUF-Einrichtungen auf die Steigerung der wissenschaftlichen Exzellenz und der Anwerbung von Spitzenwissenschaftlern, die in erster Linie nach der Anzahl und Exzellenz ihrer wissenschaftlichen Publikationen beurteilt werden. Eine Verbesserung des Wissens- und Technologietransfer ist vor allem für Einrichtungen, die auch danach beurteilt werden, eine Priorität. Nachwuchsförderung ist für jene AUF-Einrichtungen eine prioritär auszuweitende Aktivität, die an der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses gemessen werden, in gleicher Weise zeigt sich ein starker Zusammenhang zwischen Internationalisierung als Beurteilungskriterium und Priorität. Bemerkenswert ist, dass zwischen der Ausweitung der Kapazitäten für freie Forschung sowie der Bearbeitung neuer Forschungsthemen einerseits und den Beurteilungskriterien andererseits kein Zusammenhang besteht.

Tabelle 2-20: Zusammenhang zwischen Beurteilungskriterien und Prioritäten von AUF-Einrichtungen in Deutschland (Korrelationskoeffizienten)

	Beurteilungskriterium										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Bearbeitung neuer Forschungsthemen											
Steigerung der wissenschaftlichen Exzellenz	0,40	0,45	0,20			0,20	0,23				
Anwerbung von Spitzenwissenschaftlern	0,29	0,47				0,25	0,25				
Nachwuchsgruppen, Nachwuchsförderung	0,23	0,33			0,19	0,43	0,30				
Ausweitung der Kapazitäten für freie Forschung											
Verbesserung der technischen Ausstattung			0,20	0,27				0,28		0,18	0,20
Stärkung der internationalen Aktivitäten	0,18	0,22			0,28	0,21	0,51		0,25	0,20	
Verbesserung des Wissens-/Technologietransfers			0,19	0,33				0,46		0,28	
Verbesserung der Raumsituation						0,20	0,21				
Weiterbildung der Mitarbeiter		0,18	0,20		0,26	0,25	0,19		0,23		

Es sind nur jene paarweisen Korrelationskoeffizienten abgedruckt, die bei einer maximal 1-%igen Fehlerwahrscheinlichkeit statistisch signifikant sind.

A: Anzahl wissenschaftlicher Publikationen; B: Exzellenz der Publikationen (Artikel in A-Journals); C: Drittmiteleinahmen von öff. Stellen/Stiftungen; D: Drittmiteleinahmen von Unternehmen; E: Zusammenarbeit mit Hochschulen in Deutschland; F: Ausbildung/Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses; G: Internationale Kooperationen; H: Wissens- und Technologietransfer an Unternehmen; I: Wissenstransfer an die Allgemeinheit; J: Effizienz von Verwaltungsabläufen; K: Sonstige (insbesondere Qualität und Relevanz der Politikberatung).

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Die hohe Übereinstimmung zwischen Beurteilungskriterien und den Prioritäten aus Sicht der Institutsleitungen kann zum einen als ein klares Bild der einzelnen Einrichtungen über die Erwartungen und Aufgaben, die die übergeordneten Stellen an sie stellen, interpretiert werden. Zum anderen unterstreicht das Ergebnis den Befund, dass in der AUF in Deutschland eine klare und effektive Arbeitsteilung herrscht, innerhalb derer die einzelnen Einrichtungen ihre festen Positionen einnehmen, die sie im Fall von zusätzlichen Mittel weiter ausbauen und verstärken würden.

## 2.6. FAZIT

### Stabile Strukturen im deutschen Wissenschaftssystem

Die finanzielle Ausstattung der AUF in Deutschland war in den vergangenen 25 Jahren äußerst stabil. Entgegen dem internationalen Trend einer Verringerung der Mittelausstattung konnte die AUF ihre Ausgaben etwa im Gleichschritt mit der BIP-Entwicklung erhöhen. Gleichzeitig erhöhten sich die Mittel der Hochschulen ebenfalls nur im Ausmaß des BIP-Anstiegs, was im internationalen Vergleich ein Zurückfallen bedeutet. Denn in anderen Ländern wurde der Trend hin zur Wissensgesellschaft durch eine deutlich höhere Mittelausstattung für den Hochschulsektor begleitet, um dessen Funktion sowohl als Ausbilder von hochqualifiziertem Personal wie als Produzent von Grundlagenwissen zu stärken.

### Außeruniversitärer Sektor deutlich kleiner als Hochschulsektor

Nach der offiziellen FuE-Statistik verteilen sich die Ausgaben und der Personaleinsatz für FuE zwischen Hochschulen und AUF im Verhältnis von 55:45. Dieses Größenverhältnis dürfte allerdings die Kapazitäten für Wissenschaft und Forschung an den Hochschulen unter- und jene in der AUF überschätzen, da die zugrundeliegenden methodischen Ansätze zur Ermittlung von FuE-Ausgaben und -Personal nicht direkt vergleichbar sind. Gemessen an der Zahl der Wissenschaftler liegt der Anteil der Hochschulen bei

etwa 75 %, vom gesamten in der deutschen Wissenschaft tätigen Personal entfallen sogar 80 % auf die Hochschulen. Zwar haben die Hochschulen mit der akademischen Ausbildung eine enorm personalintensive Aufgabe zu bewältigen, die einen großen Teil der finanziellen und personellen Ressourcen beansprucht. Allerdings erschöpfen sich auch die Aufgaben der AUF nicht in FuE. Selbst an klar forschungsorientierten Einrichtungen wie der Max-Planck-Gesellschaft oder der Fraunhofer-Gesellschaft entfallen 30 bis 40 % der Aktivitäten auf andere Bereiche als FuE, während die Statistik in den großen AUF-Organisationen MPG, FhG und HGF das gesamte Personal und die gesamten Ausgaben zu FuE zählt. Bei einer vergleichbaren Definition von FuE-Ressourcen in Hochschulen und AUF läge das Verhältnis zwischen beiden Sektoren eher bei zwei Drittel zu einem Drittel. Angesichts des viel größeren Gewichts der Hochschulen sollte auch die forschungs- und innovationspolitische Debatte die Gewichte entsprechend justieren.

### **Außeruniversitäre Forschung mehr als MPG, FhG, HGF und WGL – viele „sonstige Einrichtungen“ leisten wichtige Beiträge**

In der öffentlichen Diskussion wird die AUF in Deutschland häufig mit den Einrichtungen der vier großen Organisationen Max Planck, Fraunhofer, Helmholtz und Leibniz gleichgesetzt. Tatsächlich sind aber nur 54 % der Wissenschaftler in der AUF Deutschlands in diesen vier Organisationen tätig. Gemessen an den FuE-Ausgaben (laut offizieller Statistik) liegt ihr Anteil bei 74 %. Weitere bedeutende Akteure in der AUF-Landschaft sind die Ressortforschungseinrichtungen von Bund und Ländern (21 % der Wissenschaftler, 11 % der FuE-Ausgaben), die Akademien, wissenschaftlichen Bibliotheken und wissenschaftlichen Museen (rund 10 % der Wissenschaftler) sowie eine große Gruppe von "sonstigen Einrichtungen", in denen 15 % der Wissenschaftler arbeiten. Gerade die "sonstigen Einrichtungen", die über 400 einzelne Institute in unterschiedlicher Trägerschaft und Finanzierungsform umfassen, verdienen größere Beachtung, da ihr gemeinsamer Beitrag zum Innovationssystem, etwa gemessen an der Auftragsforschung für Unternehmen, sich durchaus mit denen etwa der Fraunhofer-Gesellschaft messen lassen kann.

### **Klare Arbeitsteilung innerhalb der außeruniversitären Forschung**

Innerhalb der AUF besteht zwischen den einzelnen Organisationen eine recht klare Arbeitsteilung. Der größte Teil der Max-Planck-Institute ist in der reinen Grundlagenforschung tätig. Ein kleinerer Teil leistet neben der Grundlagenforschung aber auch angewandte Forschung und deren Transfer an Nutzer inner- und außerhalb des Wissenschaftssystems. Diese zweite Aufgabengruppe ist eine Domäne der Helmholtz-Einrichtungen, aber auch eine größere Zahl der Leibniz-Institute ist hier tätig. Ein dritter Cluster von AUF-Einrichtungen fokussiert auf Forschungsaktivitäten mit einer engen Verbindung zur Politikberatung und der Erbringung öffentlicher wissenschaftlicher Dienstleistungen wie Testen, Prüfen, Produktzulassung, Information und Dokumentation sowie Infrastrukturbereitstellung. Hier sind die Ressortforschungseinrichtungen des Bundes und die Hälfte der Leibniz-Institute zu verorten. Aber auch viele der "sonstigen Einrichtungen" haben hier ihren Aufgabenschwerpunkt. Das vierte Cluster umfasst die Einrichtungen, deren Forschung auf den Technologietransfer an die Wirtschaft abzielt. Alle Fraunhofer-Institute und die Hälfte der sonstigen Einrichtungen zählen zu dieser Gruppe, außerdem einzelne Helmholtz-Einrichtungen. Im internationalen Vergleich ist eine derart klare Aufgabenteilung zwischen einzelnen AUF-Organisationen innerhalb eines Landes selten vorzufinden und insgesamt als Stärke zu interpretieren. So wird das deutsche Modell in der Innovationspolitik anderer Länder auch immer wieder als vorbildhaft wahrgenommen und in einzelnen Elementen nachzuahmen versucht. Durch die klare Arbeitsteilung ist die Aufgabenzuordnung sowohl den Akteuren als auch möglichen Kooperationspart-

nen in Wirtschaft und Verwaltung transparent, was die Anreize für die Wissenschaftler erhöht und die Suchkosten für Innovationspartner verringert.

### **Beachtliche Leistungssteigerung in der außeruniversitären Forschung bei Publikationen und Patenten**

In den vergangenen zehn bis fünfzehn Jahren wurde eine Reihe von Reformen in der AUF in Deutschland mit dem Ziel vorgenommen, die Effizienz der Einrichtungen zu erhöhen und ihren Beitrag zu Wissenschaft, Forschung und Innovation zu steigern. Die Reformmaßnahmen umfassten Änderungen in der Finanzierung (Programmierung eines Teils der institutionellen Mittel, Pakt für Forschung und Innovation), die regelmäßige Durchführung von Evaluationen, Veränderungen in der organisatorischen Zugehörigkeit einzelner Institute und Zentren sowie eine Vielzahl von Maßnahmen und Programmen zur Erhöhung von Transferaktivitäten und Forschungsleistungen, etwa im Bereich der Gründungsförderung oder des Patentmanagements. Ein Ergebnis war, dass insbesondere die Helmholtz-Zentren und Leibniz-Institute ihre Publikations- und Patenttätigkeit je Wissenschaftler merklich steigern und den Rückstand zu den beiden anderen großen AUF-Organisationen MPG und FhG deutlich verringern konnten. Im Zeitraum Mitte 1990er bis Mitte 2000er Jahre erreichten die Leibniz-Institute eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate ihres Publikationsoutputs je Forscher von 8 %, die Patentanmeldungen je Wissenschaftler konnten sogar um 15 % p.a. erhöht werden. Die Helmholtz-Zentren schafften Wachstumsraten von 5 bzw. 6 % p.a. Gleichwohl befinden sich beide Organisationen unter der Patent-Publikations-Produktionsgrenze, die durch MPG, Hochschulen und FhG definiert wird. Dies zeigt aber nicht unbedingt eine niedrigere Produktivität und weiteren Reformbedarf an, sondern spiegelt eher wider, dass in diesen beiden Organisationen auch andere Aufgaben wie das Vorhalten von informationeller und technischer Forschungsinfrastruktur sowie die Erbringung von Beratungsleistungen für die öffentliche Verwaltung eine hohe Bedeutung haben. Die entsprechende Leistung wird jedoch weder in Publikations- noch Patentzahlen abgebildet. Angesichts der erreichten Leistungssteigerung sollten mögliche künftige Reformen vor allem darauf abzielen, die Erfüllung der spezifischen Aufgaben der einzelnen Einrichtungen zu unterstützen und diese auch bei Evaluierungen angemessen zu berücksichtigen.

### **Hochschulen und AUF bei Publikations- und Patent-Output je Forscher gleichauf**

Der Publikations- und Patentoutput je Forscher (in Vollzeitstellen umgerechnet) der AUF-Einrichtungen erreicht ähnlich hohe Werte wie jener der Hochschulen (wobei zu beachten ist, dass das FuE-Potenzial in den Hochschulen auf Basis der offiziellen Statistik wohl unterschätzt ist, die tatsächliche Produktivität der Hochschulforscher also niedrig ist). Bei den Patenten je 1.000 Forscher liegen die vier großen AUF-Organisationen MPG, FhG, HGF und WGL in Summe vor den Hochschulen (30 gegenüber 25 im Zeitraum 2004-06), bei den SCI-Publikationen je Forscher darunter (0,65 gegenüber 0,82). Innerhalb der AUF zeigen Max-Planck-Institute die höchste Publikationsintensität (1,40), die WGL erreicht annähernd das Niveau der Hochschulen. Den mit weitem Abstand höchste Zahl von Patentanmeldungen je 1.000 Forscher erzielt die Fraunhofer-Gesellschaft (72), die Helmholtz-Gemeinschaft erreicht nahezu den Wert der Hochschulen. Für die Hochschulen liegen keine nach Einrichtungsarten differenzierte Zahlen vor, es ist aber davon auszugehen, dass bei beiden Messgrößen die Universitäten für fast den gesamten Output verantwortlich sind, sie stellen allerdings auch fast alle Hochschulforscher in Deutschland, da an Fachhochschulen – laut offizieller Statistik – fast nicht geforscht wird. Hochschulen und AUF können heute in Summe als gleich forschungsstark beurteilt werden, ein Nachhinken der AUF ist – im Gegensatz noch zu Mitte der 1990er Jahre – nicht mehr zu erkennen.



## **Wissenschaft ist stark drittmittelorientiert**

Ein weiterer Leistungsindikator für Wissenschaftseinrichtungen ist die Drittmittelinwerbung aus Wissenschaftsstiftungen, der öffentlichen Verwaltung und Unternehmen. Hier weisen die AUF und die Hochschulen in Summe ähnliche Werte je Forscher und je FuE-Ausgaben auf, allerdings eine unterschiedliche Zusammensetzung nach Drittmittelgeber. Unter den Forschungsförderungsmitteln sind DFG-Mittel die wichtigste Quelle. Die Max-Planck-Gesellschaft erreicht hier mit rund 14.000 € DFG-Bewilligungen je Forscher und Jahr den höchsten Wert unter den AUF-Organisationen, liegt aber klar hinter den Hochschulen (25.000 €). Bei der eher anwendungsorientierten Fachprogrammförderung des Bundes liegt die Fraunhofer-Gesellschaft voran. Max-Planck-Institute, Fraunhofer-Institute und Helmholtz-Zentren weisen ähnlich hohe Fördermittel aus dem 6. EU-Rahmenprogramm je Forscher auf. Bei dieser Drittmittelquelle liegen – pro Kopf gerechnet – alle AUF-Einrichtungen, einschließlich der Ressortforschung des Bundes, klar vor den Hochschulen. Bei den Wirtschaftsdrittmitteln je Wissenschaftler ragen die Fraunhofer-Institute sowie die "sonstigen Einrichtungen" hervor. Bei den sonstigen Drittmitteln, hinter denen insbesondere Politikberatungsaufträge stehen, erreichen Fraunhofer-Institute, sonstige Institute und Helmholtz-Zentren sehr hohe Werte, aber auch die Leibniz-Institute werben im Mittel mehr sonstige Drittmittel je Wissenschaftler ein als die Hochschulen. Insgesamt weisen alle AUF-Organisationen außer der Ressortforschung des Bundes höhere Drittmittelleinnahmen je Wissenschaftler auf als die Hochschulen. Angesichts der zum Teil sehr hohen Drittmittelquoten, ist gerade bei besonders drittmittelstarken Einrichtungen zu prüfen, ob noch ausreichend Ressourcen für freie und auf die Erarbeitung bzw. Aneignung neuer wissenschaftlicher Grundlagen abzielende Ressourcen verfügbar sind. Gegebenenfalls wäre auch eine gezielte Absenkung der Drittmittelquoten in Betracht zu ziehen.

## **Vielfältige Kooperationen innerhalb der Wissenschaftslandschaft**

Die relative klare Arbeitsteilung zwischen den einzelnen AUF-Organisationen bedingt, dass sich auch deren Forschungsprofile deutlich unterscheiden. Dies ist u.a. daran zu erkennen, dass die einzelnen AUF-Einrichtungen *innerhalb der AUF* am ehesten Institute der eigenen Organisation als solche mit einem sehr ähnlichen Forschungsprofil nennen, während es wenig Überschneidungen zu anderen AUF-Organisationen gibt. Allerdings gibt es zwischen einzelnen Max-Planck-, Leibniz- und Helmholtz-Einrichtungen sehr ähnliche Forschungsprofile, ebenso wie zwischen einer Reihe von Fraunhofer-Instituten und "sonstige Einrichtungen". Nur wenige AUF-Einrichtungen sehen sich mit ihrer spezifischen Forschungstätigkeit alleinstehend in Deutschland, am ehesten ist dies für die Ressortforschung des Bundes der Fall. Bemerkenswert ist, dass sehr viele AUF-Einrichtungen Hochschulinstitute als ihre wissenschaftlichen "Wettbewerber" sehen. Max-Planck-Institute führen dabei besonders häufig Institute von einer der acht "Spitzenuniversitäten" an. Fachhochschulen werden dagegen fast nie als "Wettbewerber" von AUF-Einrichtungen genannt.

Trotz der unterschiedlichen Forschungsprofile sind Kooperationen zwischen Einrichtungen unterschiedlicher AUF-Organisationen sehr häufig. Eine "Versäulung" im Sinn einer scharfen Separation der einzelnen Organisationen und einer seltenen Zusammenarbeit über Organisationsgrenzen hinweg ist nicht zu erkennen. Für die meisten AUF-Organisationen kann sogar eine stärkere Verbreitung von organisationsübergreifenden als organisationsinternen Kooperationen festgestellt werden. Andere AUF-Organisationen dienen dabei vor allem in den Aktivitätsbereichen als Kooperationspartner, die nicht zur zentralen Ausrichtung der eigenen Organisation zählen. Kooperationen mit Hochschulen im In- und Ausland sind in der AUF Deutschlands gang und gäbe. Neben Forschungsk Kooperationen spielen auch die gemeinsame Betreuung studentischer Abschlussarbeiten sowie der Umstand, dass an fast allen AUF-

Einrichtungen Hochschulprofessoren und -dozenten arbeiten und zahlreiche AUF-Mitarbeiter in die universitäre Lehre eingebunden sind, eine wichtige Rolle für die Zusammenarbeit zwischen den beiden Wissenschaftssektoren. Gerade diese personellen Verflechtungen zwischen den beiden Sektoren dürfen nicht übersehen werden, wenn die Frage einer Verstärkung der Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und AUF diskutiert wird.

### **Interdisziplinarität und langfristige Forschungsperspektiven als Stärken der AUF im Vergleich zu Hochschulen**

Im Vergleich zu den Hochschulen sehen die AUF-Einrichtungen vor allem zwei Bereiche, in denen sie sich abheben: Drei Viertel der AUF-Einrichtungen geben die Verfolgung von interdisziplinären Ansätzen als wesentliche Stärke im Vergleich zu Hochschuleinrichtungen mit ähnlichem Forschungsprofil an. Zwei Drittel sehen die langfristige Bearbeitung von Themen als ein zentrales Unterscheidungsmerkmal. Während die Interdisziplinarität in der Wahrnehmung aller großen AUF-Organisationen eine Stärke darstellt – am wenigsten noch in den Max-Planck-Instituten –, so scheren die Fraunhofer-Institute bei der Langfristigkeit der Forschungsperspektive aus. Sie sehen für sich als zentrale Stärke gegenüber den Hochschulen die Bearbeitung von industrierelevanten Themen. Helmholtz-Zentren sehen ihr „Alleinstellungsmerkmal“ gegenüber Hochschulinstituten mit ähnlicher Forschungsthematik in erster Linie in der Bereitstellung technischer Infrastruktur für die Forschung. Die Ressortforschung des Bundes betont die Flexibilität in der Reaktion auf aktuellen Forschungsbedarf als eine besondere Stärke gegenüber den Hochschulen. Die Max-Planck-Institute sehen aufgrund ihrer sehr starken Ausrichtung auf die Grundlagenforschung ihre besondere Position gegenüber den Hochschulen neben der langfristigen Orientierung der Forschungsarbeiten auch in der Erzielung grundlegend neuer Erkenntnisse. Im Sinn einer effizienten Arbeitsteilung innerhalb des Wissenschaftssystems sollten diese spezifischen Stärken der AUF verstärkt wahrgenommen und ausgebaut werden.

### **Steigerung der wissenschaftlichen Exzellenz hat sehr hohe Priorität in allen Wissenschaftseinrichtungen**

Trotz der starken Unterschiede in den Aufgaben der AUF-Einrichtungen zeichnet sich aktuell ein allgemeiner Trend zu einer Höhergewichtung der wissenschaftlichen Exzellenz (was oft heißt: der wissenschaftlichen Publikationen in angesehenen Fachzeitschriften) als Leistungsindikator ab. Dies gilt natürlich im Besonderen für die grundlagenforschungsorientierten Einrichtungen, aber auch Institute, deren Hauptaufgabe im Wissens- und Technologietransfer an Unternehmen oder in der Politikberatung liegt, messen der Steigerung der wissenschaftlichen Exzellenz – und damit einhergehend der Anwerbung von Spitzenwissenschaftlern und der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses – eine hohe Priorität bei. Geringe Priorität haben generell die Weiterbildung der Mitarbeiter, die Verbesserung des Wissens- und Technologietransfers und die Verbesserung der Raumsituation, hier scheinen somit keine großen Defizite vorhanden zu sein. Während die starke Exzellenzorientierung in der Wissenschaft grundsätzlich positiv zu beurteilen ist, da zur Erfüllung jedweder der Hauptaufgaben der Wissenschaft exzellente Forschungsergebnissen benötigt werden, sollte dennoch auf eine ausgewogene Balance zwischen Exzellenzorientierung und den zur Erfüllung der Hauptaufgaben von AUF-Einrichtungen benötigten Ressourcen und Voraussetzungen geachtet werden. Dies gilt insbesondere für die transferorientierten Einrichtungen.

## 3 Wissens- und Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft

Neben Forschung und Ausbildung ist der Transfer neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die wirtschaftliche Anwendung die dritte wesentliche Aufgabe der Wissenschaft im Innovationssystem. Die Effektivität des Wissens- und Technologietransfers zwischen Wissenschaft und Wirtschaft hängt sowohl von der Relevanz der Forschungsergebnisse und der Transferbereitschaft der Wissenschaftseinrichtungen als auch von der Aufnahmefähigkeit und -bereitschaft der Unternehmen ab. Wissens- und Technologietransfer kann sowohl über eine direkte Interaktion der beiden Akteursgruppen als auch über indirekte Formen wie Publikationen und Patente erfolgen und dabei auf verschiedene Transferkanäle zurückgreifen. Diese reichen von Gemeinschaftsforschungsprojekten, FuE- und Beratungsaufträge, den Personalaustausch und informellen Kontakten bis hin zum Kauf von Technologien und technologischem Wissen.

Stand, Entwicklung, Schwierigkeiten und Potenziale des Wissens- und Technologietransfers zwischen Wissenschaft und Wirtschaft in Deutschland wurden in den vergangenen Jahren immer wieder untersucht (vgl. Schmoch et al. 2000, Schmoch 2003, Wissenschaftsrat 2007, Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft 2007, Walter 2003, Pleschak 2003, OECD 2002). In dieser Studie wird – aufbauend auf den Erkenntnissen dieser Studien – auf ausgewählte Aspekte des Wissens- und Technologietransfers abgezielt. Erstens wird die Rolle der Wissenschaft in industriellen Innovationsprozessen sowohl als Wissensquelle wie als konkreter Partner von Unternehmen bei der Umsetzung von Innovationsprojekten analysiert (Abschnitt 3.2). Dabei wird auch ein internationaler Vergleich der Bedeutung der Wissenschaft als Informationsquelle und Kooperationspartner vorgenommen. Zweitens wird die Situation des Wissens- und Technologietransfers an Hochschulen und AUF-Einrichtungen in Deutschland näher untersucht (Abschnitt 3.3). Hierfür werden zum einen die Transferkanäle Patentanmeldungen und Unternehmensgründungen durch Wissenschaftler betrachtet, zum anderen werden die Transferaktivitäten in den einzelnen Organisationen der AUF analysiert. Drittens werden Struktur und staatliche Förderung des Wissens- und Technologietransfers in ausgewählten Ländern vergleichend dargestellt und diskutiert, wobei insbesondere die Stärken und Schwächen des Wissens- und Technologietransfers in Deutschland herausgearbeitet werden. Dies schließt auch eine Präsentation einzelner Beispiele für erfolgreiche Stimulierung und Unterstützung des Wissens- und Technologieaustausches mit ein (Abschnitt 3.4).

Einleitend zu diesen empirischen Analysen wird die Rolle des Wissens- und Technologietransfers aus einer Innovationssystemperspektive beleuchtet und anhand des sogenannten "europäischen Paradoxon" die Bedeutung wissenschaftlicher Forschung für die Performance von Innovationssystemen thematisiert (Abschnitt 3.1). Das Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung zu Stand und Anpassungsbedarf des Wissens- und Technologietransfers in Deutschland.

### 3.1. WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER, INNOVATIONSSYSTEME UND DAS "EUROPÄISCHE PARADOXON"

#### 3.1.1 Wissens- und Technologietransfer in Innovationssystemen

In den 1990er Jahren wurden – beeinflusst vom konzeptionellen Ansatz „nationaler Innovationssysteme“ (Freeman 1987, Lundvall 1992) die Quantität und Qualität der unterschiedlichen Verbindungen und

Interaktionen zwischen dem akademischen Wissenschaftssektor (Universitäten und Hochschulen, öffentliche Forschungseinrichtungen) einerseits und dem privaten Unternehmenssektor andererseits als wichtige Determinante für die wirtschaftlich-technologische Performanz von Ländern postuliert. Betont wurde darüber hinaus die Bedeutung von Kooperationen, sowohl horizontaler, vor allem aber auch vertikaler Art zwischen Technologieproduzenten und -nutzern (vgl. Fagerberg 1995), die Zusammenführung von Wissenschaft und Wirtschaft in offenen, flexiblen Formen der Kooperation, die Rolle des Staates als Regulierer und Gestalter innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen und Anreize (die auch Politikfelder wie die Steuerpolitik, die Finanzmarktpolitik, das Arbeitsrecht und produktspezifische Regulierungen einschloss), die Bedeutung kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) sowie von technologieorientierten Gründungen sowohl als Partner als auch als Wettbewerber von großen Unternehmen und die Funktion von dezentralen staatlichen Institutionen als Unterstützer von Innovationsprozessen. Dieses paradigmatische Konzept hat in der Folge weitreichenden Einfluss auf das Selbstverständnis und die Gestaltung der Technologiepolitik in Europa erlangt und bildet nunmehr gleichsam das theoretische Fundament technologiepolitischer Interventionen.

Mittlerweile existiert eine langjährige Erfahrung bezüglich der Wirkungsmechanismen der Wissens- und Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft (WTT) sowohl was die Instrumente einschlägiger Politikmaßnahmen betrifft, als auch was die empirisch-wissenschaftliche Analyse dieser Beziehungen angeht:

- Die Forcierung von Interaktionen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft hat in den meisten OECD-Ländern eine hohe politische Priorität und zählt seit den 1990er Jahren zu einem zentralen Ziel der Forschungs- und Innovationspolitik (vgl. OECD 2002). Die Zahl der einschlägigen Initiativen und Programme sowie speziell ausgerichteter intermediärer Infrastrukturen hat stark zugenommen und ist noch weiter im Wachsen begriffen.
- Auch wenn die Bedeutung des WTT unbestritten ist und mit zunehmender Wissens- und Technologieintensität von Volkswirtschaften weiter an Bedeutung gewinnen wird, sollte nicht vergessen werden, dass WTT nur eine Quelle unter vielen für (technologische) Innovationen darstellt. Wie zahlreiche Innovationsstudien (nicht zuletzt jener der Europäischen Kommission im Rahmen der Community Innovation Surveys – CIS) immer wieder zeigen, ist die Mehrzahl der eingeführten Innovationen insofern „nachfragegetrieben“, als Anforderungen von Kunden und Interaktionen zwischen Nutzern und Technologieproduzenten am häufigsten die Quelle für Innovationen ist. Vertikale Innovationskooperationen entlang der Wertschöpfungskette zwischen Material-, Technologie und Dienstleistungslieferanten, den Produzenten und den Nutzern von neuen Produkten von der wissenschaftlichen Forschung zur Markteinführung zwischen den Unternehmen spielen somit rein quantitativ in den meisten Branchen eine wichtigere Rolle als Innovationskooperationen entlang der „Wissenskette“ zwischen wissenschaftlicher Forschung und angewandter technischer und marktnaher Entwicklung der Unternehmen. Allerdings ist das Innovationsgeschehen in einige Branchen durchaus von einer Dominanz von Unternehmens-Wissenschafts-Beziehungen gekennzeichnet (vgl. Meyer-Krahmer und Schmoch 1998). Zu diesen sogenannten „wissenschaftsbasierten“ Branchen zählt vor allem die Pharmaindustrie und hier insbesondere die Bio- bzw. Gentechnologie, des Weiteren einzelne Bereiche der „Instrumententechnik“ wie die Optik oder Teile der Medizintechnik.
- Der Wissens- und Technologietransfer findet über eine Vielzahl unterschiedlicher Kanäle statt. Die Zusammensetzung und Bedeutung der einzelnen Wege des Wissensaustausches hängen stark vom jeweiligen Kontext des nationalen Innovationssystems und seiner Rahmenbedingungen ab. Entspre-

chend unterschiedliche sind auch spezifische Barrieren, die den WTT beeinträchtigen können. Die wichtigsten Transferkanäle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sind folgende:

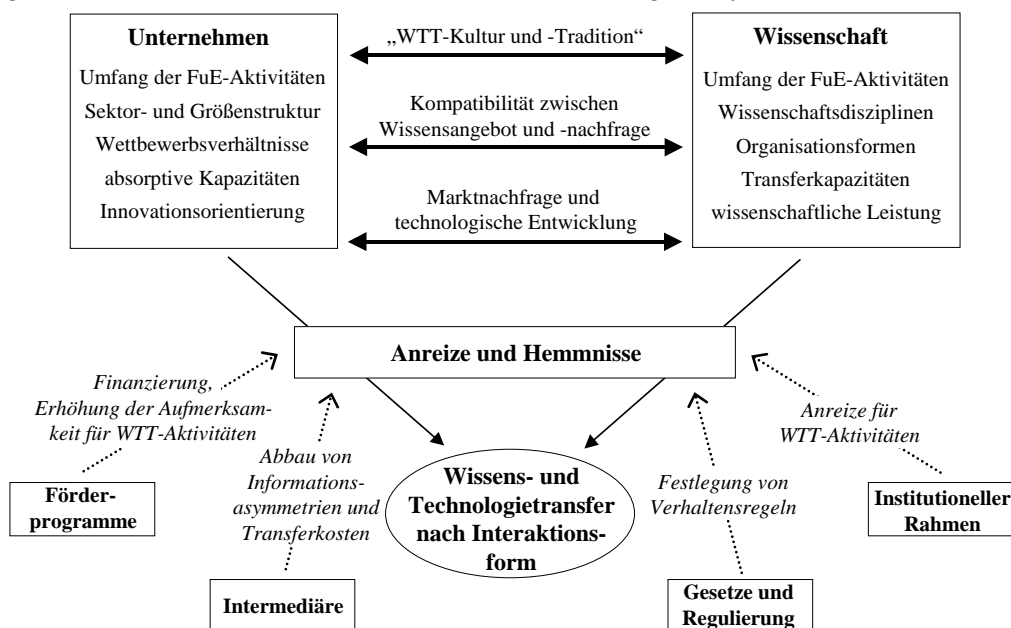
- Kooperative Forschung (direkte, definierte Zusammenarbeit in einem gemeinsamen Forschungsprojekt),
- Auftragsforschung und technologiebezogene Beratung (inklusive technische Entwicklung, Messungen, Prüfungen, Gutachten, Berechnungen, Konstruktionen etc.),
- Mobilität von Forschern zwischen Wissenschaft und Wirtschaft (inklusive temporärer Personalaustausch),
- Zusammenarbeit bei Aus-, Fort- und Weiterbildung von Mitarbeitern von Unternehmen an wissenschaftlichen Einrichtungen,
- Lizenzvergabe und Verkauf von Patenten,
- Spinoff-Gründungen (Gründung von Unternehmen durch Wissenschaftler bzw. zur Kommerzialisierung von Forschungsergebnissen aus der Wissenschaft),
- informelle Kontakte zwischen Unternehmen und Wissenschaftlern.
- Spezifische Barrieren für den WTT finden sich sowohl auf Seiten der Wissenschaft wie der Unternehmen:
  - Informationsasymmetrien: Informationen über Kooperationsmöglichkeiten und die Leistungen von potenziellen Kooperationspartnern können zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ungleich verteilt sein. Insbesondere können auf Seiten der Unternehmen unvollständige Informationen über das Vorhandensein und das Leistungsspektrum im Wissenschaftssektor vorliegen. Aber auch auf Wissenschaftsseite kann der Bedarf und die Anforderungen der Unternehmen für eine Zusammenarbeit nicht bekannt sein.
  - Inkompatible Anreizbedingungen im Wissenschaftssektor: Das Anreizsystem im Wissenschaftssektor folgt im Wesentlichen den „Gesetzmäßigkeiten“ der jeweiligen wissenschaftlichen Disziplin. Für eine wissenschaftliche Karriere der in der Wissenschaft tätigen Personen sowie für die Reputation der wissenschaftlichen Einrichtungen ist die Qualität und Quantität der wissenschaftlichen Publikationen entscheidend. In jüngster Zeit wird dieser der Wissenschaft inhärente Anreizmechanismus durch die Evaluierung der Leistungen wissenschaftlicher Institute anhand von bibliometrischen Indikatoren und der Erstellung von publikationsbasierten Rankings verstärkt. Die Bedeutung dieser Evaluierungen und Rankings als Orientierungsmaßstab für die Wissenschaft hat aufgrund ihrer Verknüpfung mit öffentlichen Finanzierungsmechanismen, z.B. im Rahmen von Leistungsverträgen zwischen der öffentlichen Hand und den Wissenschaftseinrichtungen, weiter zugenommen. Intensive Kooperationsbeziehungen zwischen der Wissenschaft und Wirtschaft stehen unter Umständen konträr zu diesen Anreizen. In diesem Sinne stehen die unterschiedlichen öffentlichen Ansprüche an die Wissenschaft mitunter im Widerspruch: Einerseits soll exzellente Wissenschaft mit globalem Sichtbarkeitsanspruch geleistet werden (wie z.B. im Rahmen von „Exzellenzinitiativen“ formuliert), andererseits soll die Wissenschaft als flexibler Kooperationspartner der Unternehmen zu möglichst günstigen Bedingungen zur Verfügung stehen und sich aktiv in Innovationsprozesse der Wirtschaft einbringen (wie z.B. im Rahmen von Clusterinitiativen).
  - Transaktionskosten: Bei jeder Kooperationsbeziehung zwischen der Wissenschaft und dem Unternehmenssektor fallen Transaktionskosten unterschiedlicher Höhe an: Suchkosten, Verhandlungskosten, Kosten der Zusammenarbeit, Vertragskontrollkosten, Kosten des Managements von in Kooperationen entstehenden intellektuellen Eigentum etc. Auch die unterschiedlichen

„Sprachen“ zwischen der Wissenschaft (v.a. im Bereich der Grundlagenforschung) und der Unternehmensforschung haben oft hohe Transaktionskosten (in Form von „Übersetzungskosten“) zur Folge. Gegebenenfalls können diese Kosten so hoch sein, dass – vor allem für kleine Unternehmen – prohibitiv hohe Eintrittsbarrieren in den WTT entstehen. Um diese Transaktionskosten zu reduzieren, haben sowohl die Wissenschaftseinrichtungen selbst als auch die öffentliche Hand verschiedene intermediäre Einrichtungen (Transferstellen etc.) eingerichtet, die Wissenschaft und Unternehmen bei der Kooperationsanbahnung und -umsetzung unterstützen sollen.

Der WTT kann modellhaft als Erscheinungsform von marktähnlichen Mechanismen am “Wissensmarkt” konzeptionalisiert werden (Polt et al. 2001). Die entsprechende Modellheuristik ist in Abbildung 3-1 dargestellt. Ausgangspunkt sind dabei die spezifischen Eigenschaften des Guts “Wissen” (vgl. David and Forray 1995, Foray and Lundvall 1996), die zu entsprechenden Besonderheiten des Wissensmarktes führen. Zu diesen Besonderheiten zählen u.a. hohe Informationsasymmetrien, die zu einer geringen Markttransparenz führen, hohen Transaktionskosten des Wissensaustausches (nicht zuletzt durch die auf Seiten der Nachfrager benötigte Absorptionsfähigkeit sowie aufgrund der Bedeutung von nicht kodierten Wissen im Wissensaustausch), ein hohes Ausmaß von externen Effekten durch Wissensspillovers (aufgrund der Nicht-Rivalität der Nutzung von Wissen und des kaum realisierbaren Ausschlusses Dritter von der Nutzung von Wissen), Unteilbarkeiten in der Produktion von Wissensgütern sowie hohe Unsicherheiten über die künftigen Erträge aus dem erworbenen Wissen (was wiederum die Finanzierung der „Wissensproduktion“ über den Finanzmarkt erschwert).

Diese Marktcharakteristika bedingen letztlich spezifische Anreizstrukturen für die jeweiligen Akteursgruppen und resultieren in entsprechende Eintrittsbarrieren für Transaktionen. Letztlich legitimieren diese „Unvollständigkeiten“ im Wissensmarkt öffentliche Interventionen und eine entsprechende Regulierung und aktive politische Gestaltung der Rahmenbedingungen, um das sozial erwünschte Ausmaß an Interaktionen und Wissenstransfer zwischen den Wissensproduzenten in der Wissenschaft und potenziellen Anwendern im Unternehmenssektor zu gewährleisten.

Abbildung 3-1: Ein heuristisches Modell des Wissens- und Technologietransfers



Quelle: Polt et al. (2001)

Das in Abbildung 3-1 skizzierte heuristische Modell differenziert drei Faktoren des WTT (vgl. auch Bozeman 2000):

- Erstens bilden Performanzindikatoren das jeweilige Ausmaß des Wissens- und Technologietransfers (differenziert nach verschiedenen Transferkanälen und Interaktionsformen) zwischen Wissenschaftssektor einerseits und Unternehmenssektor andererseits ab.
- Zweitens repräsentieren die Eigenschaften der Akteursgruppen am Wissensmarkt (Unternehmen, Wissenschaftseinrichtungen) die Nachfrage bzw. das Angebot am Wissensmarkt. Die Kohärenz zwischen Angebot und Nachfrage beeinflussen – unter Berücksichtigung spezifischer Anreize und Barrieren – das jeweilige Ausmaß des WTT.
- Drittens definieren rechtliche und institutionelle Rahmenbedingungen (z.B. Organisationsweise und Regulierung der Wissenschaftseinrichtungen, Anreizstrukturen im Besoldungs- und Dienstrecht, Intermediärinfrastrukturen, Förderprogramme für WTT) den Handlungsspielraum am Wissensmarkt und bestimmen ebenfalls wesentlich das Ausmaß und die Form der Anreize und Barrieren.

Die technologisch-innovatorische Leistungsfähigkeit des Unternehmenssektors bestimmt im Wesentlichen das Ausmaß der Nachfrage nach externen Wissensleistungen. Darunter zählen vor allem die sektorale Zusammensetzung (Branche, dominierende Technologiefelder), die Unternehmensstruktur (Größenverhältnisse, Bedeutung ausländischer Tochterunternehmen), die vorherrschenden Marktstrukturen (Wettbewerbsverhältnisse, Stellung im Produktzyklus) sowie die Absorptionskapazitäten (Qualifikationsniveau der Arbeitskräfte, Managementkapazitäten) und nicht zuletzt das Vorhandensein eigener FuE im Unternehmen.

Die Struktur und Leistungsfähigkeit des Wissenschaftssektors definiert das potenzielle Angebot an verfügbarem Wissen bzw. die Transferkapazitäten generell. Wichtige Einflussfaktoren sind dabei die Größe des Wissenschaftssektors (Anzahl der Wissenschaftler und der wissenschaftlichen Einrichtungen), die disziplinäre Struktur des Wissenschaftssektors, organisatorische Merkmale der Einrichtungen (in Hinblick auf Governancessstrukturen, Aufgaben, Formen der internen Organisation), die strategische Ausrichtung der öffentlichen Forschung (z.B. in Hinblick auf die Fristigkeit der Forschungsaktivitäten, der Bedeutung von Grundlagenforschung oder Rolle von Anwendungsperspektiven von Forschungsergebnissen) sowie die Finanzierung und Regulierung des Wissenschaftssektors.

Neben der quantitativen und qualitativen Ausstattung von Unternehmen und Wissenschaft für Nachfrage und Angebot im Wissensmarkt spielt auch die Kongruenz zwischen dem anbietenden Wissenschaftssektor und dem nachfragenden Unternehmenssektor eine wesentliche Rolle für den Wissens- und Technologietransfer. Unter Kongruenz wird hier vor allem die Übereinstimmung zwischen der wissenschaftlich-disziplinären Spezialisierung einerseits und der technologisch-wirtschaftlichen Spezialisierung andererseits verstanden. Daneben spielen in aber auch Faktoren wie die Stellung der nachfragenden Unternehmen im Technologie- bzw. Innovationszyklus (z.B. frühe Phasen mit großem Bedarf an „radikal“ neuen Erfindungen und einer „Testung“ konkurrierender Innovationsdesigns gegenüber späten Phasen mit Deiner ominanz von Diffusionsaspekten und inkrementellen Verbesserungen) eine Rolle.

Die Übereinstimmung zwischen Angebots- und Nachfragestrukturen ist aber lediglich eine notwendige Bedingung für das Entstehen (enger) Interaktionen zwischen der Wissenschaft und dem Unternehmenssektor. Damit sich das Potenzial für WTT auch in tatsächlichen Transferaktivitäten niederschlägt, sind kompatible Anreizstrukturen in beiden Sektoren nötig. Auf Seiten des Wissenschaftssektors stehen den Anreizen (Einkommen durch externe Forschungsaufträge, alternative Karrierepfade für wissenschaftli-

che Mitarbeiter bzw. Absolventen) kulturelle (im Sinn von unterschiedlichen „Wissenschaftskulturen“ mit je eigenen Wertmaßstäben, vgl. Knie und Simon 2006) und institutionelle Barrieren (in Form von Aufgaben wie Grundlagenforschung und Lehre, die bei begrenzten Ressourcen nur schwer mit WTT-Aktivitäten kombinierbar sind) entgegen. Auf Seiten des Unternehmenssektors finden sich die Anreize für WTT-Aktivitäten im Zugang zu neuem, exklusivem Wissen, das einen Wettbewerbsvorsprung gegenüber Konkurrenten ermöglicht, sowie in der Problemlösungskompetenz der Wissenschaft und im Zugang zu qualifiziertem Personal. Dem stehen als spezifische Barrieren auf Unternehmensseite Informationsdefizite über das Angebot im Wissenschaftssektor, hohe Transaktionskosten, unterschiedliche Zeithorizonte (Notwendigkeit kurzfristiger Ergebnisse für das Unternehmen, langfristiges Denken an wissenschaftlichen Einrichtungen), Gefahr von Wissensabflüssen sowie Fragen der exklusiven Nutzung intellektuellen Eigentums, das im Rahmen von WTT-Aktivitäten entsteht, gegenüber.

Politisch definierte Rahmenbedingungen setzen den Handlungsspielraum, in dem WTT-Aktivitäten innerhalb eines nationalen Innovationssystems stattfinden. Diese Rahmenbedingungen spielen in zweifacher Weise eine Rolle: Erstens schaffen sie spezifische Anreize einerseits und Barrieren, indem sie den legislativ-regulatorischen Rahmen aufspannen. Zweitens versuchen ganz bestimmte Politikinterventionen die systemischen Unvollkommenheiten im Wissensmarkt zu reduzieren und die Barrieren für WTT-Aktivitäten zu verringern, um ganz gezielt das Ausmaß der Transferaktivitäten zu erhöhen. Es können vier Arten von Rahmenbedingungen unterschieden werden:

- Gesetze und Regulierungen können sowohl hemmende als auch fördernde Wirkung aufweisen. Beispielsweise können die Spezifika des Dienstrechts von Universitätsangehörigen die Personalmobilität zwischen dem öffentlichen und dem privaten Sektor hemmen, während andere Regulierungsbedingungen (z.B. transferorientierte Regulierung des intellektuellen Eigentums an öffentlichen Einrichtungen) förderlich auf den WTT wirken.
- Öffentliche Förderprogramme dienen dazu, einerseits monetäre Anreize für die Verstärkung des WTT zu setzen und andererseits die Aufmerksamkeit in Wissenschaft und Wirtschaft über die positiven Effekte von WTT-Aktivitäten zu erhöhen und die Transferfähigkeit der Akteure zu verbessern. Förderprogramme setzen teilweise bei einzelnen Akteursgruppen an (z.B. finanzielle Unterstützung von Unternehmen für FuE-Kooperationen mit Wissenschaftseinrichtungen), teilweise setzen sie an der Bildung von Netzwerken zwischen den beiden Akteursgruppen Wissenschaft und Wirtschaft an (z.B. im Rahmen von Clusterprogrammen).
- Intermediäre Institutionen haben die Aufgabe, Kosten des Transfers zu reduzieren. An Wissenschaftseinrichtungen widmen sich solche Stellen (z.B. Technologietransferstellen, Liaison Büros, Inkubatoren) meist einer Vielzahl von Aufgaben, die von der Bewusstseinsarbeit über konkrete rechtlich-technische Unterstützung bei der Anbahnung und Durchführung von Kooperationen bis zur Informationsvermittlung reichen. Im Wirtschaftssektor versuchen Intermediäre oftmals, die Zielgruppe der KMU anzusprechen und die Transferfähigkeit der Unternehmen zu verbessern, u.a. durch die Bereitstellung von Beratungsangeboten.
- Die institutionellen Gegebenheiten an Wissenschaftseinrichtungen betreffen die konkreten Organisationsstrukturen der Einrichtungen, die wesentlich die Anreize und Barrieren für WTT-Aktivitäten beeinflussen und zu denen die Form der Governance, die Kriterien, nach denen die Leistung der Einrichtungen beurteilt wird, die Interessengruppen, die bei der Festlegung und Weiterentwicklung von Forschungsprogrammen einbezogen werden, die Finanzierungsformen sowie die Leistungskriterien für Wissenschaftsmanager zählen.



### **3.1.2 Der große Maßstab: die These vom „europäischen Paradoxon“ und die Rolle des Wissens- und Technologietransfers**

Das Thema des Wissens- und Technologietransfers spielt in der innovationspolitischen Diskussion auf europäischer Ebene seit langem eine zentrale Rolle. Ein wichtiger Ausgangspunkt für diese Diskussion ist die (wahrgenommene) Wachstumsschwäche der europäischen Wirtschaft gegenüber den USA seit den 1990er Jahre. Diese wurde zum einen auf allgemeine Strukturschwächen Europas (unflexible Arbeitsmärkte, Barrieren für unternehmerische Aktivitäten aufgrund von Regulierung, geringer Wettbewerb auf den Produktmärkten etc.), aber auch auf angebotsseitige Defizite hinsichtlich der technologischen Wettbewerbsfähigkeit, insbesondere im Bereich neuer Technologien wie Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und Biotechnologie zurückgeführt. Aus dieser Diskussion heraus entstand die These des „europäischen Paradoxons“ (Europäische Kommission, 1994), wonach Europa zwar eine hervorragende Position bezüglich seiner wissenschaftlicher Exzellenz (Quantität und Qualität des wissenschaftlichen Outputs) aufweise, gleichzeitig aber große Schwächen zeige, diesen wissenschaftlichen Output in marktfähige Innovationen umzusetzen. Den jeweiligen (nationalen) Innovationssystemen mangelt es gemäß dieser These also an geeigneten Transmissionsmechanismen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Dies beeinträchtigt, so die These, die Wettbewerbsfähigkeit Europas im Triadenvergleich und trägt damit zur Wachstumsschwäche Europas bei. Letztlich sei also ein ungenügend quantitatives und qualitatives Niveau des Wissens- und Technologietransfers dafür mitverantwortlich für die Wachstumsschwäche Europas. Diese Sichtweise wurde gerade auch in der Debatte über die Wettbewerbsfähigkeit des Innovationssystems Deutschland immer wieder eingenommen.

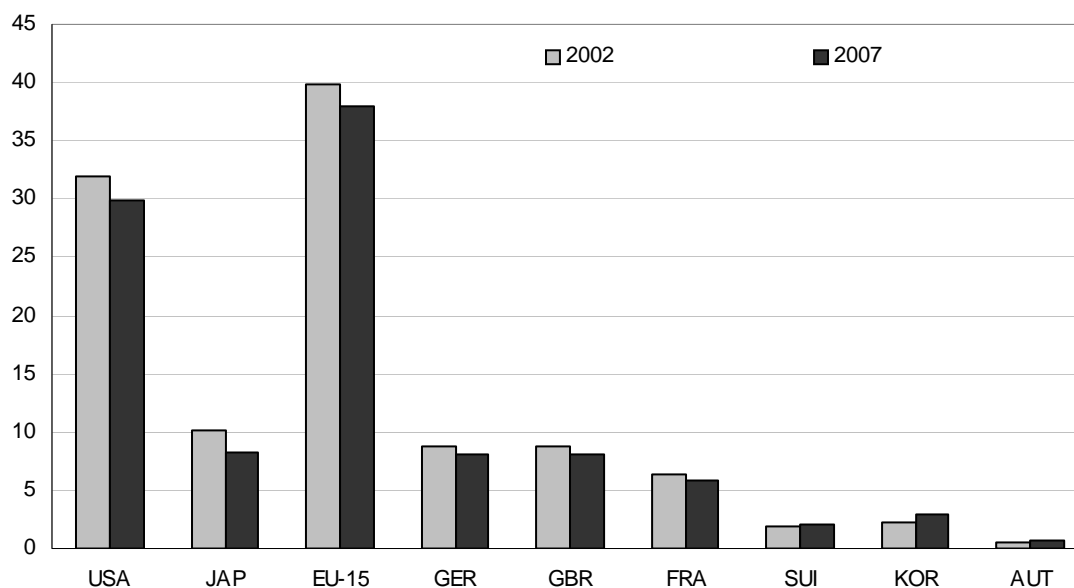
Für die Forschungs- und Innovationspolitik war eine logische Konsequenz dieser Sichtweise, die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Unternehmen verstärkt zu fördern, wobei besonders auf direkte Kooperationsbeziehungen in Form von gemeinsamen Forschungsprojekten Gewicht gelegt wurde. Wissens- und Technologietransfer wurde zu einer zentralen Zielsetzung der Forschungs- und Innovationspolitik der EU und gewann auch auf Ebene der meisten Mitgliedstaaten weiter an Bedeutung. Im Folgenden wird der empirische Gehalt dieses Postulats untersucht. Dabei wird vorrangig auf die Situation in den großen Volkswirtschaften Europas (Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Italien) abgestellt, da diese aufgrund des großen Umfangs ihrer wissenschaftlichen Kapazitäten die gesamteuropäischen Indikatoren im Bereich Wissenschaft und Technologie bestimmen.

#### **Wissenschaftlicher Output**

Dosi et al. (2005) bezweifeln auf Basis von bibliometrischen Analysen die Gültigkeit der These eines europäischen Paradoxons und halten diese Sichtweise für zu vereinfachend. Die These eines Paradoxons übersieht nämlich den ihrer Meinung nach weiterhin bestehenden Rückstand Europas in der wissenschaftlichen Grundlagenforschung. Dies gilt für die „alten“ EU-Mitgliedsländer – EU-15 – und trifft noch mehr zu, wenn Europa einschließlich der neuen Mitgliedstaaten (EU-27) betrachtet wird.

Zwar erreicht Europa gemessen an der absoluten Zahl von wissenschaftlichen Publikationen einen höheren Wert als die USA. Der Anteil der EU-15 an den gesamten im SCI erfassten Publikationen weltweit betrug im Jahr 2007 38 % (40 % für die EU-27), während die USA nur einen Anteil von 30 % aufweist (Abbildung 3-2). Der Anteil Deutschlands am weltweiten Publikationsoutput beläuft sich auf 8 % und ist damit so hoch wie jener Großbritanniens und deutlich höher als der Frankreichs (5,8 %).

Abbildung 3-2: Anteil einzelner Ländern an den weltweiten SCI-Publikationen 2002 und 2007 (in %)



Quelle: Schmoch und Qu (2009).

Normiert man allerdings den wissenschaftlichen Output an der Größe der Länder bzw. der Anzahl der Forscher, liegt Europa deutlich hinter den USA (Tabelle 3-1). Gemessen an der Bevölkerungszahl liegen die USA mit knapp 10 SCI-Publikationen pro 1 Million Einwohner gegenüber rund 8 Publikationen in der EU-15 voran. Ebenso besteht ein deutlicher Vorsprung der USA gegenüber Europa in der wissenschaftlichen Produktivität der Forscher an den Hochschulen mit 15 Publikationen je Forscher (in VZÄ) in den USA gegenüber 10 in der EU-15.

Auch bei den Zitationen – ein zentraler Indikator für die Qualität und den Impact der wissenschaftlichen Publikationen – liegen die USA vor Europa. US-amerikanische Publikationen werden häufiger zitiert als europäische. Gemessen an der Zahl der Forscher ist die Zitationsintensität in den USA mit knapp 200 Zitationen je Forscher beinahe doppelt so hoch wie in der EU-15 (106) und in Deutschland (107).

Tabelle 3-1: Forschungsoutput der Hochschulen im ausgewählten Ländern (Durchschnitt 1997-2006)

	Publikationen je 1.000 Einwohner	Publikationen je Forscher	Zitationen je 1.000 Einwohner	Zitationen je Forscher	Forscher je 1.000 Einwohner
Deutschland	7,6	9,2	88	107	0,83
USA	9,6	15,0	126	196	0,64
Japan	5,9	4,2	48	33	1,41
Großbritannien	13,0	16,0	150	185	0,81
Schweiz	21,0	14,9	289	205	1,41
Österreich	9,7	9,9	96	97	0,99
Frankreich	8,5	8,3	83	82	1,02
EU-15	8,9	10,0	107	106	0,89

Forscher: Anzahl der Wissenschaftler im Hochschulsektor gewichtet mit dem für FuE aufgewendeten Arbeitszeitanteil.

Quelle: Reckling (2007)

Ein besonderer Schwachpunkt des kontinentaleuropäischen (und auch deutschen) Wissenschaftsoutput ist in der vergleichsweise geringe Anzahl an „Highly Cited Researchers“ (HCR) zu finden. Die Relation der HCR zu der Zahl der Forscher im Hochschulsektor oder auch zur Zahl der Publikationen ist in Deutschland wesentlich geringer als in den USA. Daneben gibt es einige kleinere Länder, die diesbezüglich besonders hohe Werte aufweisen (vor allem die Schweiz, aber auch Israel, die Niederlande und

Schweden). Bauwens et al. (2008) kommen – basierend auf Daten von ISI Thomson für die Jahre 1981 bis 1999 – zu dem Ergebnis, dass ca. zwei Drittel aller viel zitierten Wissenschaftler in den USA tätig sind. Der Anteil Deutschlands liegt bei 4,1 %. Großbritannien erreicht mit einem Anteil von 7,6 % den höchsten Wert in Europa (und den zweithöchsten hinter den USA). Japan hat mit 4,3 % einen knapp höheren Anteil als Deutschland. Alle anderen Länder weisen noch niedriger Anteile auf: Frankreich (2,7 %), Schweiz (1,8 %), Österreich (0,2 %), Korea (0,05 %). Zu beachten ist, dass eine Betrachtung der Intensitäten (HCRs pro eine Million Einwohner) die Rangfolge etwas verschiebt. Die USA liegen demnach mit 16,8 nur knapp vor der Schweiz (16,2). Großbritannien erreicht einen Wert von 7,8, Deutschland 3,1, Japan 2,1, Österreich 1,6 und Korea 0,06. Zusammenfassend kommen Dosi et al. (2005) anhand der vorliegenden empirischen Befunde zu dem Schluss: „... *the picture that emerges is far from pinpointing a European leadership in science.*“ (Dosi et al. 2005, 8).

### **Hochschul- und tertiäres Bildungssystem**

Der Hochschulausbildung kommt zweifelsohne eine Schlüsselrolle innerhalb eines Innovationssystems zu, indem sie das entsprechende Humankapital sowohl für das Wissenschaftssystem als auch für die Qualifikationsnachfrage der Unternehmen „produziert“. Vergleiche des tertiären Ausbildungssystems zwischen den USA und Europa leiden unter der Tatsache, dass die Ausbildungssysteme innerhalb Europas große Unterschiede aufweisen. Aber auch das US-amerikanische Hochschulsystem ist aufgrund der Vielzahl institutioneller Akteure (nicht zuletzt dem Nebeneinander von privaten und staatlichen Trägern im Hochschulbereich) sowie der qualitativen Unterschiede der einzelnen Institutionen eine sehr heterogen. Nichtsdestotrotz lassen sich folgende wesentliche Unterschiede zwischen den USA und Europa herausdestillieren (Dosi et al. 2005):

- Traditionellerweise (d.h. bereits seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts) ist der Anteil der Personen einer Alterskohorte, die in das tertiäre Ausbildungssystem eintreten, in den USA höher als in Europa.
- US-amerikanische Universitäten spielen eine deutlich wichtigere Rolle als Forschungsakteure im Bereich der Grundlagenforschung als dies in europäischen Ländern der Fall ist. Gleichzeitig konzentriert sich jedoch ein beträchtlicher Teil der Forschungsaktivitäten auf eine begrenzte Anzahl von besonders forschungsaktiven Universitäten.
- In den USA gibt es eine deutliche Trennung zwischen den einzelnen Segmenten im tertiären Ausbildungssystem, d.h. das Ausmaß an Arbeitsteilung zwischen forschungsorientierten Institutionen („research-cum-graduate teaching universities“), akademischer Basisausbildung („undergraduate teaching“) und spezialisierten technischen Ausbildungen („technical colleges“) ist sehr hoch. Im Gegensatz dazu findet man in Europa (und hier wiederum besonders in Kontinentaleuropa) vielfach breite „Systemanbieter“, die das gesamte tertiäre Ausbildungsspektrum abdecken (wollen). Inwieweit eine derartige Integration von Aktivitäten für Grundlagenforschung und Basisausbildung optimal ist, sei dahingestellt.
- Die Bildungsausgaben pro Student waren im Jahr 2005 in den USA mit ca. 26.600 US-\$ (zu Kaufkraftparitäten) deutlich höher als in der EU, wo die korrespondierenden Ausgaben im Bereich von 7.000 US-\$ liegen (Deutschland: 7.900 US-\$). Ebenso sind die Bildungsausgaben in Prozent des

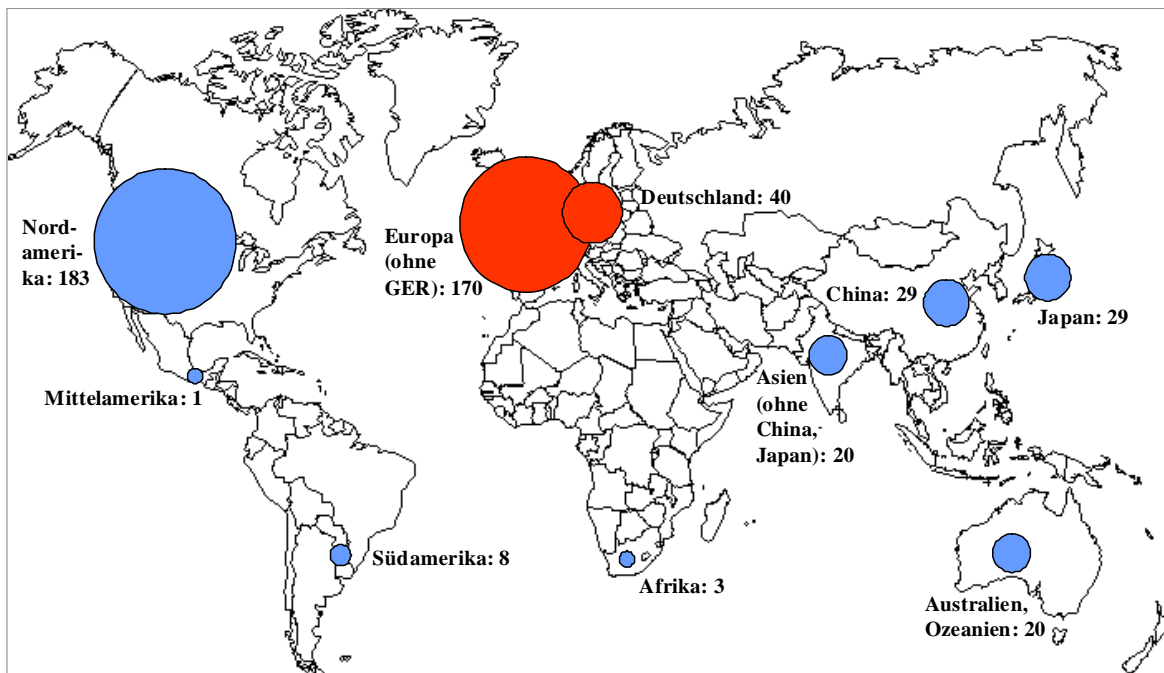
BIP in den USA höher als in den EU-Staaten (vgl. OECD 2008). So wird in den USA 2,9 % des BIP für tertiäre Bildung ausgegeben, während dieser Anteil in der EU nur 1,3 % beträgt.<sup>1</sup>

- Die Intensität des Wissens- und Technologietransfers zeigt kein einheitliches Bild im Vergleich USA-EU. Die These, dass der Wissenschafts- und Technologietransfer in den USA im Vergleich zur EU übermäßig stark ausgeprägt ist, lässt sich aus den vorhandenen Daten keinesfalls stringent ableiten. Tatsächlich trifft für manche Indikatoren – und zwar durchaus auch zentrale, wie z.B. den Anteil der Hochschulforschung, der durch den Unternehmenssektor finanziert wird – das Gegenteil zu. Dies betrifft nicht zuletzt auch Deutschland, dessen Hochschulen mit über 14 % den höchsten Finanzierungsanteil aus dem privaten Unternehmenssektor aller OECD-Staaten aufweisen.
- Im weltweiten Vergleich zeigt sich bei forschungsorientierten Hochschulrankings, dass die US-amerikanischen Universitäten eindeutig die Ranglisten dominieren. Die Dominanz der USA ist hier wiederum besonders an der Spitze stark ausgeprägt. Von den 100 forschungsintensivsten Universitäten (nach dem Ranking der Shanghai University) finden sich 60 in den USA und lediglich 34 in Europa (darunter 6 in Deutschland) (Abbildung 3-3). Berücksichtigt man die ebenfalls starke Stellung einiger britischer Universitäten, so zeigt sich eindrücklich die Vormachtstellung des anglo-amerikanischen Universitätssystems in der globalen Forschungslandschaft, was auch mit der englischen Sprache als lingua franca des Wissenschaftsbetriebs zusammenhängt.

*Abbildung 3-3: Räumliche Verteilung der „Top 500 Universitäten“ weltweit (Shanghai Ranking)  
Top 500 Universitäten*

---

<sup>1</sup> Zu bemerken ist hierbei, dass der Unterschied in den Anteilen der Ausgaben für tertiäre Bildung zwischen den USA und der EU vor allem den sehr hohen privaten Bildungsausgaben in den USA geschuldet ist. Der Anteil der öffentlichen Mittel am BIP, die für den tertiären Bildungssektor zur Verfügung gestellt werden, liegt in den USA mit ca. 1 % auf dem Niveau der EU (Durchschnitt 1,1 %, Deutschland 0,9 %). In den USA werden jedoch zusätzlich 1,9 % des BIP von privater Seite für tertiäre Bildung ausgegeben, während diese Finanzierungsquelle in der EU mit durchschnittlich 0,2 % (Deutschland ebenfalls 0,2 %) wesentlich geringer ausfällt. Das hohe Ausmaß der privaten Finanzierung für tertiäre Bildung in den USA ist ein Ausdruck des institutionellen Gefüges der Universitätslandschaft, die durch eine Vielzahl privater Colleges geprägt ist. Gleichzeitig gab es in den vergangenen zwei bis drei Jahrzehnten eine „Preisexplosion“ in der tertiären Ausbildung, die in höheren privaten Finanzierungsbeiträgen resultierte.



Top 100 Universitäten



Quelle: Shanghai University Ranking.

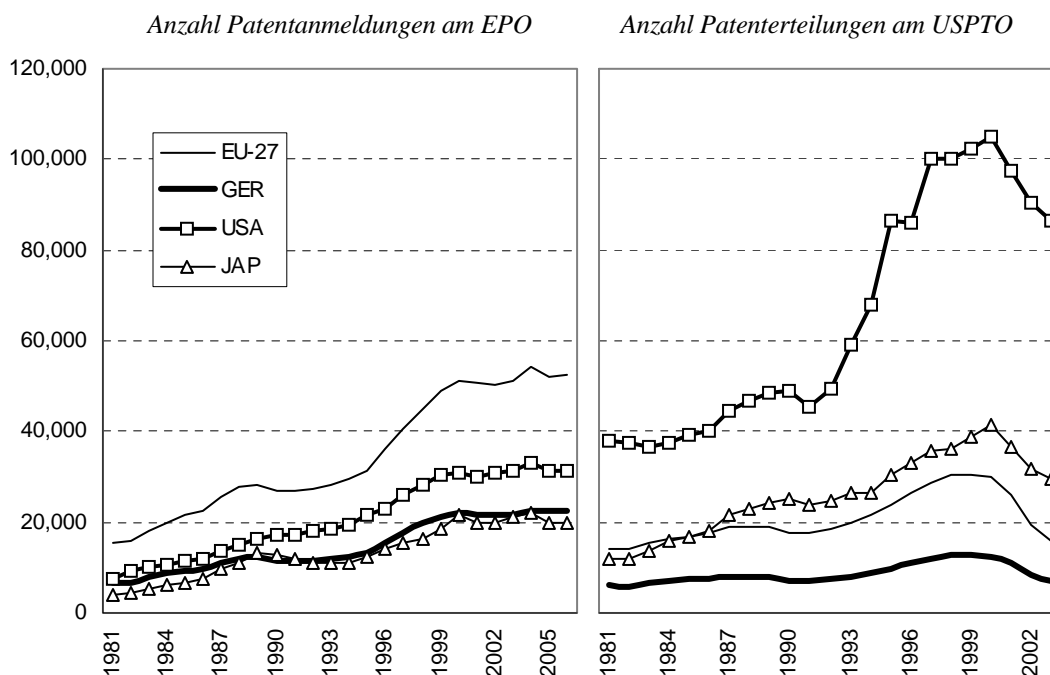
### Technologiesystem

Viele Indikatoren zeigen, dass ein technologischer Rückstand der EU gegenüber den USA besteht und die Stellung die USA in vielen Bereichen technologischer Vorreiter sind. Dieser Rückstand der EU wird besonders augenfällig, wenn die FuE-Ausgaben betrachtet werden. Die FuE-Quote der EU-15 lag im Jahr 2007 mit 1,90 % (EU-25: 1,81 %) (FuE-Ausgaben in % des BIP) deutlich unter jener der USA (2,68 %), wobei sich für das letzte Jahrzehnt auch kein Aufholprozess Europas feststellen lässt. Zu bemerken ist, dass sowohl die FuE-Quote des öffentlichen Sektors als auch die des Unternehmenssektors in

der EU unter den entsprechenden Vergleichswerten der USA liegt. Insgesamt zeigt sich, dass in der EU deutlich geringere Ressourcen für die Produktion neuen Wissens bereitgestellt werden als in den USA.

Die Entwicklung bei den Patentaktivitäten – einer der wichtigsten Indikatoren zur Erfassung des Outputs von FuE-Aktivitäten – am US-Patentamt (USPTO: Patenterteilungen) und am Europäische Patentamt (EPO: Patentanmeldungen) nach den Sitzländern der Erfinder (Abbildung 3-4) zeigt zunächst einmal den stark ansteigenden Trend in allen betrachteten Ländern, insbesondere während der 1990er Jahre. Die USPTO-Patenterteilungen an Erfinder aus den USA stiegen von 1981 bis 2003 um mehr als das Dreifache. Die Patenterteilungen an Europäer (EU-27) verdoppelten sich immerhin. Zu beachten ist, dass im Lauf der 1990er Jahre rechtliche Änderungen im US-amerikanischen Patentwesen durchgeführt wurden, die insgesamt dazu geführt haben, dass die Hürden für eine Patenterteilung niedriger geworden sind. Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Anstieg v.a. der US-amerikanischen Patenterteilungen weniger auf eine vermehrte Erfindungstätigkeit zurückzuführen ist, sondern auch auf eine gestiegene Patentierneigung. Auch am EPO lässt sich eine Zunahme der Patentaktivitäten beobachten. Die EPO-Patentanmeldungen durch Erfinder aus Europa stiegen 1981-2006 in etwa um das Zweieinhalbfache, wobei sich zwei Wachstumsperioden herauskristallisieren, nämlich die frühen 1980er Jahre und die zweite Hälfte der 1990er Jahre. Beim Vergleich der Entwicklungen an den beiden Patentämtern fällt vor allem auf, dass die Position von US-amerikanischen Erfindern am EPO – relativ gesehen – stärker ist als jene der Europäer am USPTO, was insgesamt auf eine noch immer vorhandene technologische Führungsrolle der USA hindeutet.

Abbildung 3-4: Patentaktivitäten von US-, EU-, deutschen und japanischen Erfindern 1981-2006



Quelle: Eurostat (2009)

Vor diesem Hintergrund bestätigt sich somit die Schlussfolgerung von Dosi et al. (2005), nämlich, dass “R&D expenditures and patent based indicators identify a European lag in terms of both lower search investments and lower innovative output. Moreover, this is largely the effect of the weaknesses in technological fields that are considered as the engine of the contemporary ‘knowledge economy’.”

Allerdings findet sich bei einigen Indikatoren Europa z.T. recht deutlich vor den USA. Dies betrifft den Anteil der ingenieur- und naturwissenschaftlichen Hochschulabsolventen, den Anteil der Beschäftigten in der Hochwertigen und Spitzentechnologie (u.a. aufgrund des höheren Stellenwerts des Maschinenbaus in Europa – und hier vor allem in Deutschland – im Vergleich zu den USA) sowie die Finanzierung der Hochschulforschung durch Unternehmen. Letzteres ist zumindest ein Indiz dafür, dass die angeblich mangelnde Interaktion zwischen akademischer Forschung und angewandter Forschung in den Unternehmen nicht unbedingt *das* Hauptproblem Europas darstellt. Die These vom „europäischen Paradoxon“ sollte insofern modifiziert werden, als eine wesentliche Schwäche Europas in der akademischen Forschung liegt und hier der Rückstand zu den USA besonders groß ist. Eine einseitige Ausrichtung der europäischen Forschungs- und Innovationspolitik auf den Wissens- und Technologietransfer geht daher an der eigentlich Problematik einer – vom Output her betrachtet – weniger leistungsfähigen Wissenschaft vorbei. Dosi et al. (2005) kritisieren diese Ausrichtung der europäischen Forschungs- und Innovationspolitik, da sie implizit die längerfristige Grundlagenforschung vernachlässige: *“an emphasis on policies aimed at university-to-firms technological transfer and a general disregard for the scope of financing more speculative basic research.”* (Dosi et al. 2005).

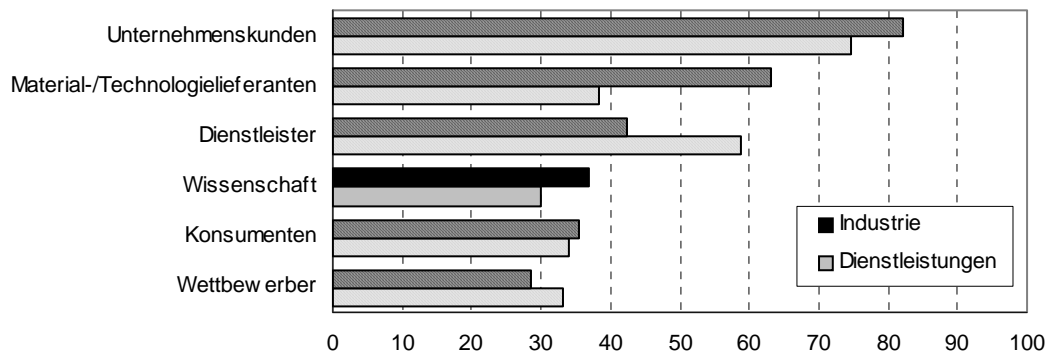
### 3.2. DIE WISSENSCHAFT ALS PARTNER IN INNOVATIONSPROZESSEN

Dieser Abschnitt untersucht den aktuellen Stand der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft im Rahmen von Innovationsaktivitäten der Unternehmen in Deutschland und versucht, die Situation in Deutschland im internationalen Kontext zu bewerten. Zunächst werden die Muster der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftseinrichtungen und Unternehmen auf Basis von Ergebnissen der deutschen Innovationserhebung analysiert. Dabei steht die Rolle der Wissenschaft als Partner in Innovationsprojekten, die Nutzung von Wissenschaftspartnern in verschiedenen Phasen des Innovationsprozesses, die regionale Dimension der Zusammenarbeit sowie die Formen der Kooperation im Mittelpunkt. Der internationale Vergleich nutzt zum einen Ergebnisse der europaweiten Innovationserhebungen, zum anderen wird auf den bereits im vorangegangenen Abschnitt angesprochenen Indikator des Wirtschaftsfinanzierungsanteils der FuE-Ausgaben der Wissenschaftseinrichtungen zurückgegriffen.

#### 3.2.1 Muster der Zusammenarbeit in Deutschland

Unternehmen beziehen in ihren Innovationsprozessen in vielfältiger Form externe Impulse ein. Die Wissenschaft ist dabei ein Partner unter mehreren. Ergebnisse der Deutschen Innovationserhebung des Jahres 2008 zeigen, dass fast jedes innovativ tätige Unternehmen mit externen Partnern in der einen oder anderen Phase des Innovationsprozesses zusammenarbeitet. Der Wissenschaft kommt dabei keine herausgehobene Bedeutung zu: 37 % der innovationsaktiven Industrieunternehmen und 30 % der innovationsaktiven Dienstleistungsunternehmen arbeiten in Innovationsprojekten mit der Wissenschaft zusammen (Abbildung 3-5). Deutlich wichtigere Innovationspartner sind Unternehmenskunden, Material- und Technologielieferanten und Dienstleister (zu denen neben Beratern, Softwareunternehmen und technischen Büros auch gewerbliche FuE-Dienstleister zählen).

Abbildung 3-5: Nutzung externer Innovationspartner in Innovationsprozessen durch innovationsaktive Unternehmen in Deutschland 2005-2007 (in %)



Innovationsaktive Unternehmen, die im Zeitraum 2005-2007 mit dem jeweiligen externen Partner zusammengearbeitet haben mit dem Ziel, neue Produkte und Prozesse zu entwickeln und einzuführen, in % aller innovationsaktiven Unternehmen in Deutschland (mit 5 oder mehr Beschäftigten). Die Zusammenarbeit kann von formalen Kooperationen bis zum informellen Ideenaustausch reichen.

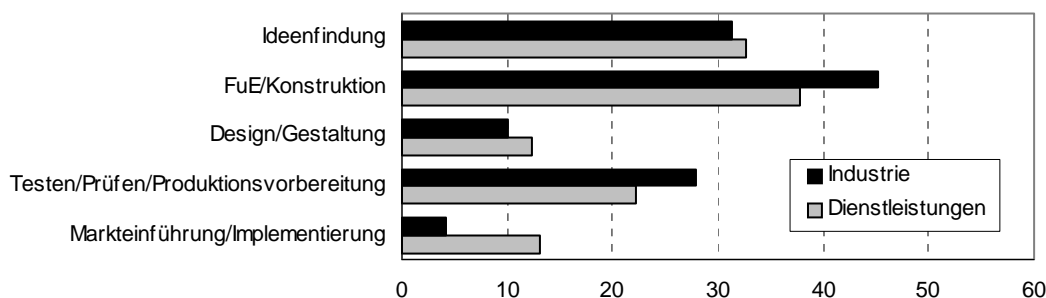
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel (Befragung 2008). – Berechnungen des ZEW.

Gleichwohl sucht eine beträchtliche Zahl von innovativen Unternehmen die Zusammenarbeit mit der Wissenschaft. Im Zeitraum 2005-2007 waren dies in Deutschland in den in der Innovationserhebung betrachteten Branchen (d.h. ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe, Einzelhandel, Gastgewerbe und persönliche Dienstleistungen) rund 40.000 Unternehmen. Da viele dieser Unternehmen vermutlich mit mehr als einer Einrichtung und in mehr als einem Projekt mit der Wissenschaft zusammenarbeiten, bedeutet dies eine beträchtliche Arbeitsaufgabe im Bereich der Gemeinschafts- und Auftragsforschung sowie des Wissens- und Technologietransfers für die insgesamt rund 230.000 Wissenschaftlern an deutschen Hochschulen und AUF-Einrichtungen.

Die innovationsbezogene Zusammenarbeit von Unternehmen und Wissenschaft ist nicht nur auf FuE-Projekte beschränkt, wengleich diesen die größte Bedeutung zukommt. Für immerhin gut 30 % der Industrieunternehmen, die mit der Wissenschaft in Innovationsprojekten zusammenarbeiten, dient die Wissenschaft als Ideengeber für neue Produkte oder Prozesse, 45 % arbeiten in FuE zusammen (Abbildung 3-6). Die größte Bedeutung der Wissenschaft liegt somit in den frühen Phasen des Innovationsprozesses. Allerdings nutzen auch 28 % die Wissenschaft als Partner in der Überleitung von der Produkt- und Prozessentwicklung zur Fertigung bzw. zum Vertrieb, d.h. in einer Phase, in der es mehr auf die praxistaugliche Anwendung von wissenschaftlich-technischen Erkenntnissen sowie um den standardmäßigen Einsatz von wissenschaftlichen Methoden geht. Recht gering ist die Bedeutung der Wissenschaft als Innovationspartner für das Design von Innovationen sowie für die Markteinführung neuer Produkte bzw. die Implementierung neuer Verfahren. Hier spielen spezialisierte Dienstleister eine deutlich größere Rolle.



Abbildung 3-6: Zusammenarbeit mit der Wissenschaft nach Phasen des Innovationsprozesses (in %)



Innovationsaktive Unternehmen, die im Zeitraum 2005-2007 mit Wissenschaftseinrichtungen in der jeweiligen Innovationsphase zusammengearbeitet haben, in % aller innovationsaktiven Unternehmen mit Wissenschaftspartnern in Deutschland (mit 5 oder mehr Beschäftigten). Zusammenarbeit in mehreren Phasen ist möglich. Die Zusammenarbeit kann von formalen Kooperationen bis zum informellen Ideenaustausch reichen.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel (Befragung 2008). – Berechnungen des ZEW.

In den Dienstleistungen zeigt sich ein ähnliches Muster, wenngleich hier der Wissenschaft ein leicht höheres Gewicht als Ideengeber und Kooperationspartner bei Design und Gestaltung neuer Dienstleistungen zukommt. Vor allem aber nutzen innovative Dienstleistungsunternehmen die Wissenschaft eher als Partner bei Markteinführung und Implementierung. Demgegenüber ist der Anteil der mit der Wissenschaft zusammenarbeitenden Dienstleistungsunternehmen, die bei FuE sowie Testen/Prüfen die Wissenschaft als Partner nutzen, niedriger.

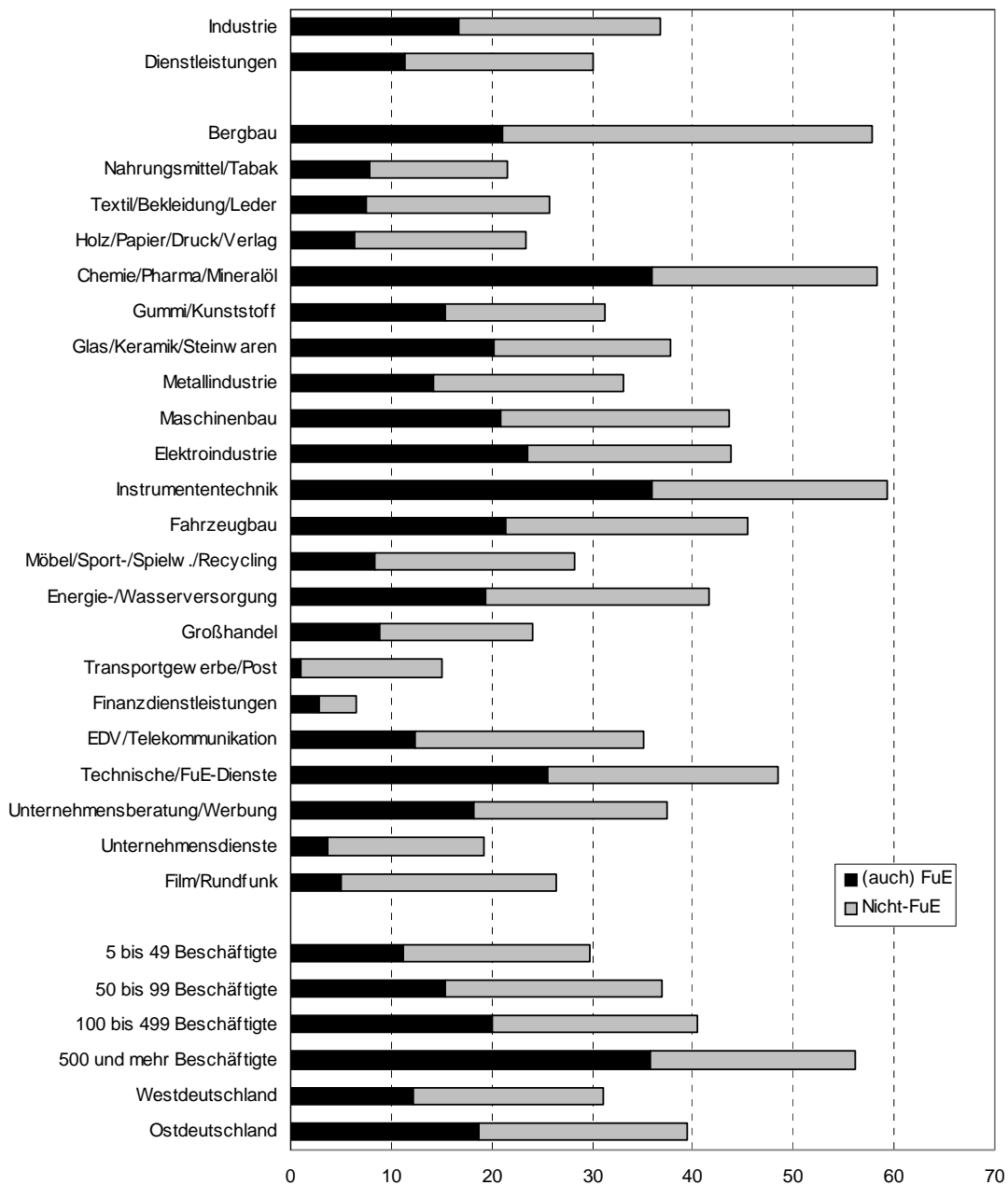
Differenziert nach Branchen zeigt sich, dass mit jeweils knapp 60 % innovative Unternehmen der Instrumententechnik und der Chemie- und Pharmaindustrie am häufigsten mit Wissenschaftseinrichtungen in Innovationsprojekten zusammenarbeiten (Abbildung 3-7). Bei beiden Branchen handelt es sich um FuE-intensive Branchen, deren Innovationsprozesse häufig als „wissenschaftsbasiert“ bezeichnet werden. Die Zusammenarbeit mit der Wissenschaft ist hier überwiegend auf den FuE-Bereich ausgerichtet. Ähnlich hoch ist dieser Anteil aber auch im Bergbau, wobei hier andere Phasen als FuE (nämlich vorrangig Testen/Prüfen) die zentrale Rolle spielen. Weitere Branchen, in denen die Wissenschaft ein häufiger Partner in Innovationsprojekten ist, sind die technischen Dienstleistungen, der Fahrzeugbau, die Elektroindustrie, der Maschinenbau und die Energie- und Wasserversorgung.

Große innovationsaktive Unternehmen arbeiten eher mit der Wissenschaft zusammen als kleine. Dies muss aber nicht notwendigerweise bedeuten, dass es für kleinere Unternehmen schwieriger oder weniger attraktiv ist, die Wissenschaft als Innovationspartner zu nutzen. Der höhere Anteil von Großunternehmen kann auch den Umstand widerspiegeln, dass diese eine große Zahl unterschiedlicher Innovationsprojekte gleichzeitig verfolgen, sodass sich die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass sich bei zumindest einem Projekt eine Zusammenarbeit mit der Wissenschaft anbietet. Ostdeutsche Unternehmen beziehen in ihre Innovationsprozesse merklich häufiger die Wissenschaft mit ein als westdeutsche Unternehmen. Dies mag auch ein Ausdruck der insgesamt sehr umfangreichen und dichten öffentlichen Forschungslandschaft in Ostdeutschland sein (vgl. Legler et al. 2004).

Die innovationsbezogene Zusammenarbeit mit der Wissenschaft findet in erster Linie mit Einrichtungen aus Deutschland statt (Abbildung 3-8). Nur 2,5 % der innovationsaktiven Unternehmen mit Wissenschaftspartnern kooperieren ausschließlich mit ausländischen Wissenschaftseinrichtungen, über 80 % kooperieren ausschließlich mit inländischen. Vergleichsweise stark internationalisiert ist die Wissenschaftszusammenarbeit in der Chemie- und Pharmaindustrie, der Instrumententechnik, dem Transportgewerbe sowie der Elektroindustrie. Dies darf allerdings nicht als Indiz für ein unzureichendes inländisches Angebot aus Wissenschaftsseite gewertet werden, sondern bildet vielmehr die Internationalisie-

rung von Innovationsprozessen in diesen Branchen ab (vgl. Rammer und Schmiele 2008). Dies zeigt sich auch daran, dass große Unternehmen häufiger auch mit ausländischen Wissenschaftseinrichtungen kooperieren. Der Anteil der innovationsaktiven Unternehmen mit Wissenschaftspartnern, die ausschließlich mit ausländischen Einrichtungen zusammenarbeiten, unterscheidet sich nach zwischen den Größenklassen nicht signifikant.

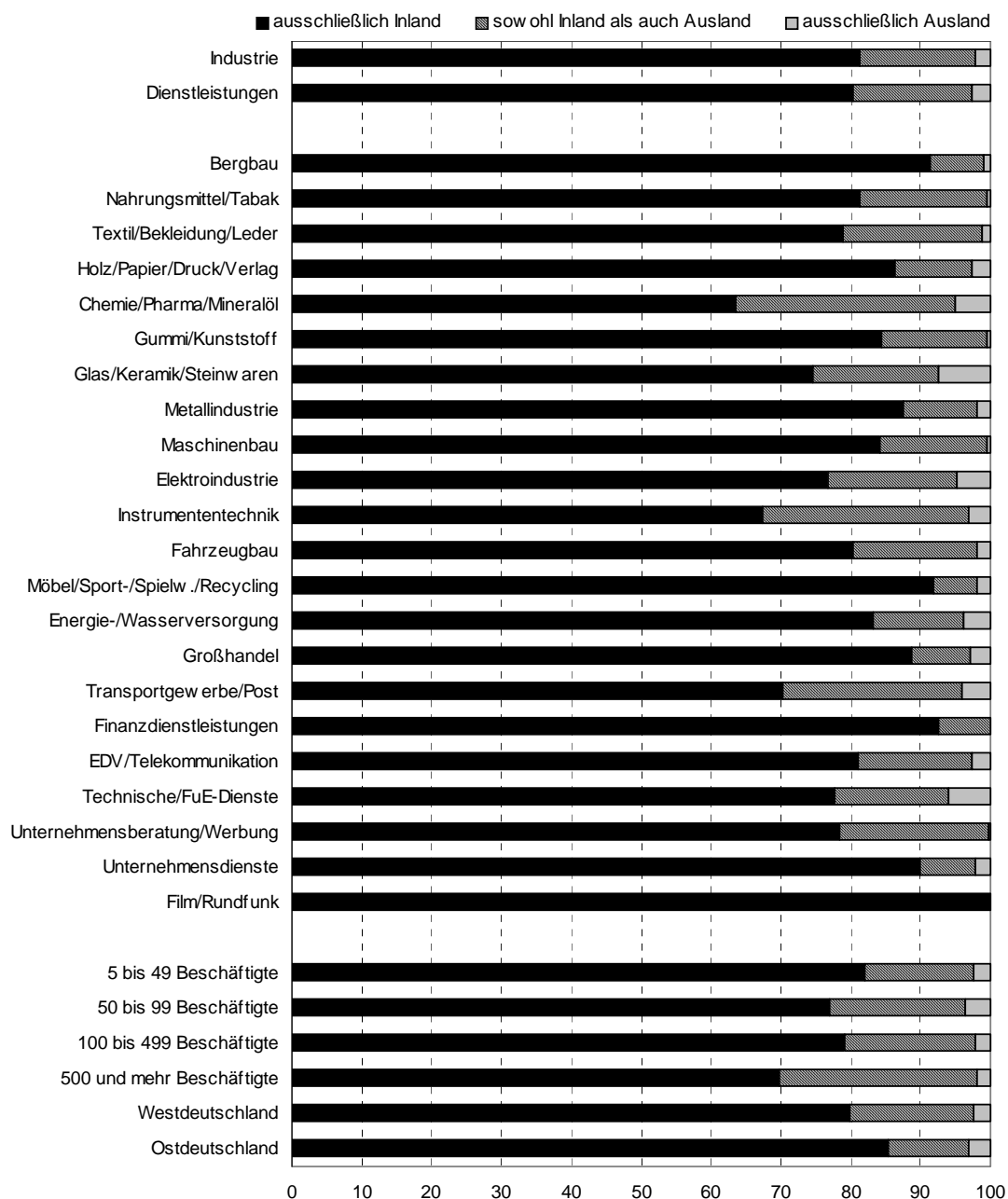
Abbildung 3-7: Zusammenarbeit mit der Wissenschaft 2005-2007 nach Branchen-, Größenklassen- und Regionszugehörigkeit der Unternehmen (in %)



Innovationsaktive Unternehmen, die im Zeitraum 2005-2007 mit Wissenschaftseinrichtungen zusammengearbeitet haben, in % aller innovationsaktiven Unternehmen in Deutschland (mit 5 oder mehr Beschäftigten). „FuE“: Zusammenarbeit im Bereich FuE und Konstruktion. „Nicht-FuE“: Zusammenarbeit ausschließlich in anderen Innovationsphasen.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel (Befragung 2008). – Berechnungen des ZEW.

Abbildung 3-8: Zusammenarbeit mit der Wissenschaft im In- und Ausland durch innovationsaktive Unternehmen in Deutschland 2005-2007 nach Branchen, Größenklassen und Ost-/Westdeutschland (in %)



Innovationsaktive Unternehmen, die im Zeitraum 2005-2007 mit Wissenschaftseinrichtungen aus dem Inland und/oder Ausland zusammengearbeitet haben, in % aller innovationsaktiven Unternehmen mit Wissenschaftspartnern in Deutschland (mit 5 oder mehr Beschäftigten).

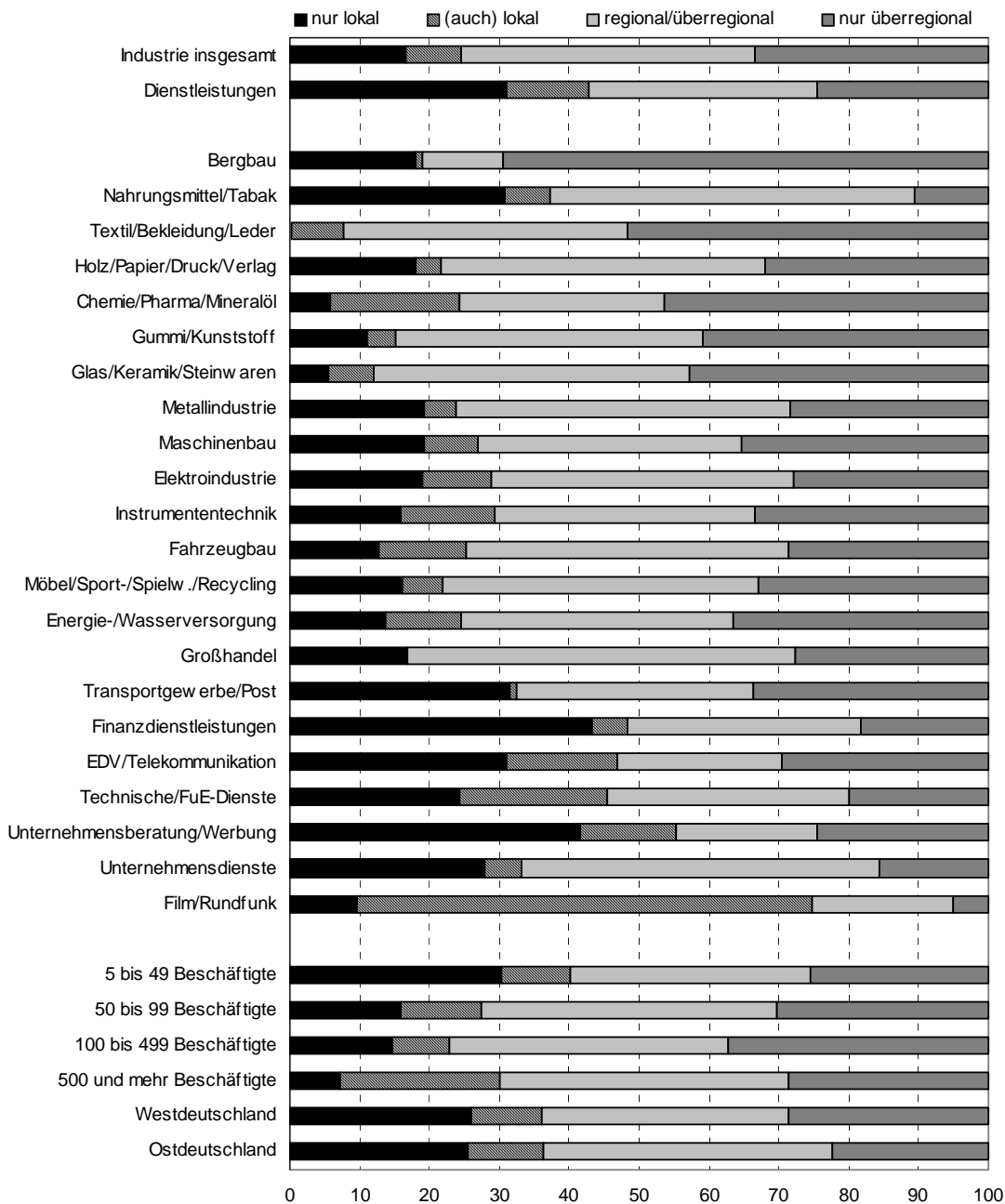
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel (Befragung 2008). – Berechnungen des ZEW.

Unter den forschungs- und wissensintensiven Branchen fällt auf, dass der Maschinenbau in seinen Wissenschaftskooperationen besonders stark auf deutsche Wissenschaftspartner ausgerichtet ist. 84 % der Maschinenbauer mit Wissenschaftspartnern arbeiten ausschließlich mit inländischen Einrichtungen zusammen, und nahezu kein Unternehmen kooperiert nur mit ausländischen. Eine noch stärkere Orientierung auf das inländische Wissenschaftssystem weisen unter den wissensintensiven Branchen nur die Finanzdienstleistungen auf, die allerdings in ihren Innovationsprozessen kaum auf die Wissenschaft zurückgreifen.

Für die Kooperationen mit inländischen Wissenschaftseinrichtungen ist die Frage der räumlichen Nähe interessant. Denn in einer Reihe von innovationspolitischen Initiativen auf Bundes- wie Landesebene werden Kooperationen zwischen Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen aus derselben Region gefördert. Dadurch erhofft man sich einen leichteren und effizienteren Austausch von Wissen, eine engere und effektivere Forschungszusammenarbeit und die Herausbildung von regionalen Clustern mit entsprechenden positiven externen Effekten für die beteiligten Partner. Auf Bundeseite wären hier die Programme „Spitzencluster-Wettbewerb“, „Innovative regionale Wachstumskerne“, das mittlerweile beendete Programm InnoRegio sowie einzelne Initiativen im Rahmen von Fachprogrammen (z.B. BioRegio und BioProfile innerhalb des Biotechnologieprogramms). Eine solche regionale Fokussierung könnte dann eine möglicherweise ungeeignete Einschränkung sein, wenn die vorliegenden Wissenschaftskooperationen der Unternehmen tatsächlich schwerpunktmäßig über den engen regionalen Rahmen hinausgehen. In solch einem Fall könnte die Schwerpunktsetzung auf intraregionale Kooperationen dazu führen, dass nicht mit den für das Unternehmen jeweils am besten geeigneten Partnern kooperiert würde.

Von den Unternehmen, die mit Wissenschaftseinrichtungen aus Deutschland zusammenarbeiten, kooperieren in der Industrie nur 24 % mit Einrichtungen aus der unmittelbaren Umgebung (d.h. mit Einrichtungen im Umkreis von nicht mehr als 20 km), wobei 17 % ausschließlich mit solchen „lokalen“ Wissenschaftspartnern kooperieren (Abbildung 3-9). Ein Drittel der Unternehmen weist dagegen nur überregionale inländische Wissenschaftspartner (d.h. mehr als 100 km entfernt) auf. In den Dienstleistungen sind die inländischen Wissenschaftskooperationen stärker regional fokussiert: 43 % kooperieren mit lokalen Wissenschaftspartnern, davon 31 % ausschließlich mit solchen, während nur 25 % ausschließlich überregionale Partner haben.

Abbildung 3-9: Regionale Verteilung der Wissenschaftspartner von innovationsaktiven Unternehmen in Deutschland mit inländischen Wissenschaftspartnern 2005-2007 (in %)



Innovationsaktive Unternehmen, die im Zeitraum 2005-2007 mit inländischen Wissenschaftseinrichtungen aus der Region und/oder überregional zusammengearbeitet haben, in % aller innovationsaktiven Unternehmen mit Wissenschaftspartnern in Deutschland (mit 5 oder mehr Beschäftigten); „nur lokal“: alle inländischen Wissenschaftspartner befinden sich nicht weiter als ca. 20 km vom Unternehmensstandort entfernt; „auch lokal“: die inländischen Wissenschaftspartner sind sowohl lokal als auch überlokal angesiedelt; „nur überregional“: alle inländischen Wissenschaftspartner befinden sich weiter als ca. 100 km vom Unternehmensstandort entfernt; „regional/überregional“: die inländischen Wissenschaftspartner befinden sich entweder nur im regionalen Umkreis (ca. 20 bis 100 km vom Unternehmensstandort entfernt), oder es liegen Kooperationen mit Einrichtungen im regionalen und überregionalen Umfeld vor.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel (Befragung 2008). – Berechnungen des ZEW.

Die Branchen mit der geringsten lokalen Ausrichtung ihrer inländischen Wissenschaftskooperationen sind interessanterweise die wenig forschungsintensiven Branchen Textil/Bekleidung/Leder, Glas/Keramik/Steinwaren sowie Gummi-/Kunststoffverarbeitung. In diesen Branchen gibt es nur eine

kleiner Zahl von Wissenschaftseinrichtungen in Deutschland, die sich auf FuE spezialisiert haben, die für Innovationsaktivitäten in diesen Branchen relevant ist.<sup>2</sup> Die Unternehmen suchen mit diesen Einrichtungen unabhängig von der räumlichen Entfernung die Zusammenarbeit. Eine eher geringe regionale Ausrichtung der inländischen Wissenschaftskontakte weisen außerdem die Chemie- und Pharmaindustrie, der Bergbau, die Holz-/Papier-/Druckindustrie und der Großhandel auf. Im Maschinenbau, der Elektroindustrie und der Instrumententechnik, also jenen Branchen, die insbesondere auf ingenieurwissenschaftlichen Know-how fußen, weisen annähernd 30 % der Unternehmen mit inländischen Wissenschaftskooperationen lokale Partner auf, wobei rund 20 % der Unternehmen sogar ausschließlich lokal kooperieren. In den wissensintensiven Dienstleistungen ist die lokale Zusammenarbeit weit verbreitet, fast jedes zweite innovative Dienstleistungsunternehmen mit inländischen Wissenschaftskooperationen hat Partner im Umkreis von 20 km. Unternehmensberater und Finanzdienstleister kooperieren häufig nur im lokalen Rahmen.

Die Ergebnisse zeigen aber auch, dass ein beträchtlicher Teil der innovativen Unternehmen in Deutschland ihre inländischen Wissenschaftskooperationen ausschließlich mit räumlich entfernten Einrichtungen durchführen. Dies gilt für große und kleine Unternehmen gleichermaßen. Mit über 40 % besonders hoch ist der Anteil der Unternehmen mit ausschließlich weiträumigen inländischen Wissenschaftskontakten im Bergbau, der Textil-, Bekleidungs- und Lederindustrie, der Chemie- und Pharmaindustrie, der Glas-, Keramik- und Steinwarenindustrie sowie der Gummi- und Kunststoffverarbeitung. Aber auch in den forschungsintensiven Branchen Maschinenbau, Elektrotechnik, Instrumententechnik und Fahrzeugbau unterhalten rund 30 % der Unternehmen mit inländischen Wissenschaftskooperationen ausschließlich Kooperationen mit Einrichtungen in größerer räumlicher Distanz. Ein ausgeprägter regionaler Fokus der Wissenschaftskontakte kann somit keinesfalls festgestellt werden. Vielmehr dürften die thematische Spezialisierung der einzelnen Wissenschaftseinrichtungen sowie die Exzellenz des an den Einrichtungen verfügbaren Wissens ausschlaggebend für die Wahl der Wissenschaftspartner sein. Ein Fokus von Fördermaßnahmen im Bereich der Kooperation von Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen auf intraregionale Zusammenarbeit scheint angesichts des vorhandenen Kooperationsmusters nicht angebracht.

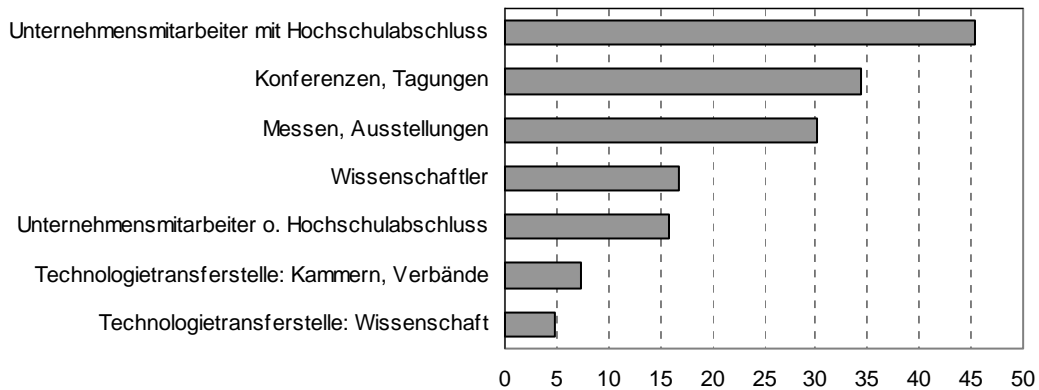
Die oben dargestellte starke nationale Ausrichtung der Wissenschaftskontakte spiegelt nicht nur sprachliche und mentale Barrieren sowie die höheren Kosten einer internationalen Zusammenarbeit wider, sondern auch den Umstand, dass die Kontakte meist über eine persönliche Bekanntschaft zwischen Unternehmensmitarbeitern mit Hochschulabschluss und ihren früheren Hochschullehrern bzw. Kollegen aus der Zeit einer eigenen wissenschaftlichen Tätigkeit zustande kommen. Dies zeigen auch die Ergebnisse einer Schwerpunktfrage zur Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Unternehmen aus der Innovationserhebung 2003. Wengleich die Ergebnisse nicht mehr unbedingt den aktuellen Stand widerspiegeln, so zeigen sie doch Grundmuster der Zusammenarbeit, die über die Zeit wohl stabil sein dürften. Demnach werden die Kontakte zwischen Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen in erster Linie durch Unternehmensmitarbeiter mit Hochschulabschluss angebahnt (Abbildung 3-10). Da die meisten Akademiker in deutschen Unternehmen an inländischen Hochschulen studiert haben, stärkt dieser Weg der Kontaktaufnahme die Beziehungen zwischen Unternehmen und Wissenschaft innerhalb eines nationalen Innovationssystems. Unternehmensmitarbeiter ohne Hochschulabschluss sind deutlich seltener bei der Herstellung von Kontakten zu Wissenschaftseinrichtungen aktiv. Aus Sicht der Unternehmen werden

---

<sup>2</sup> Neben einigen Lehrstühlen an Technischen Universitäten existieren mehrere Landesforschungseinrichtungen wie z.B. das Institut Hohenstein (Bekleidung), das Institut Denkendorf (Textil), das Forschungsinstitut Glas-Keramik, das Deutsche Institut

solche Kontakte auch selten durch Wissenschaftler aus Hochschulen oder der AUF angestoßen. Weitere wichtige Wege für die Anbahnung von Kontakten sind Konferenzen und Tagungen sowie Ausstellungen und Messen. Von sehr geringer Bedeutung sind dagegen Intermediäre des Technologietransfers.

Abbildung 3-10: Zustandekommen von Kontakten zu Wissenschaftseinrichtungen in Unternehmen in Deutschland (in % aller Unternehmen mit Wissenschaftszusammenarbeit)

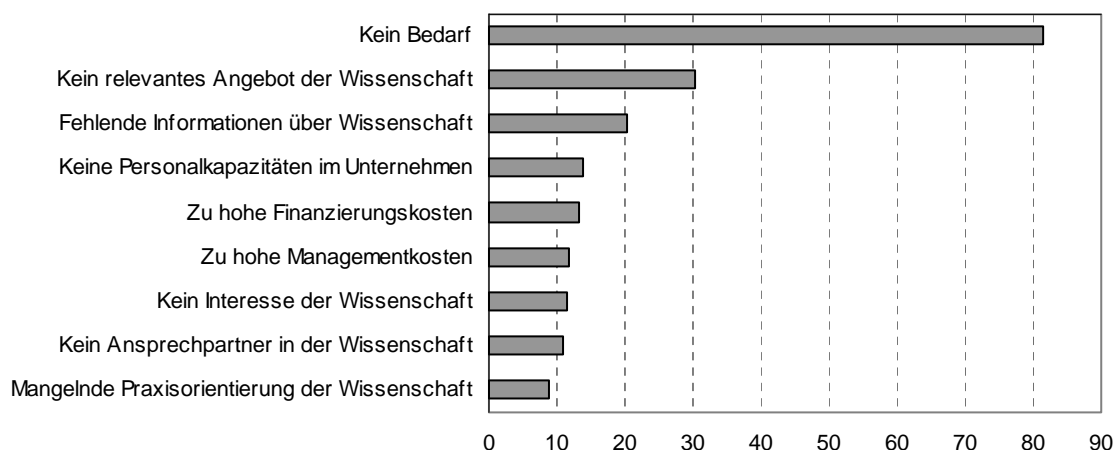


Personen bzw. Einrichtungen, die an der Kontaktherstellung maßgeblich beteiligt waren; in % aller Unternehmen mit Wissenschaftskooperationen (2002).

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel (Befragung 2003). – Berechnungen des ZEW.

Dass die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft insgesamt gut funktioniert, ist auch daran zu sehen, dass von den Unternehmen ohne Wissenschaftskooperationen über 80 % angeben, keinen Bedarf für eine Zusammenarbeit zu haben (Abbildung 3-11). Bei immerhin 30 % spielt auch das Fehlen eines relevanten Angebots auf Wissenschaftsseite eine Rolle, und 20 % fehlen Informationen über die Wissenschaft. Mangelnde Praxisorientierung der Wissenschaft oder ein fehlendes Interesse an einer Zusammenarbeit auf Wissenschaftsseite spielen dagegen eine untergeordnete Rolle für den Verzicht auf Wissenschaftskooperationen.

Abbildung 3-11: Gründe von Unternehmen, auf eine Zusammenarbeit mit Wissenschaftseinrichtungen zu verzichten (in % aller Unternehmen)



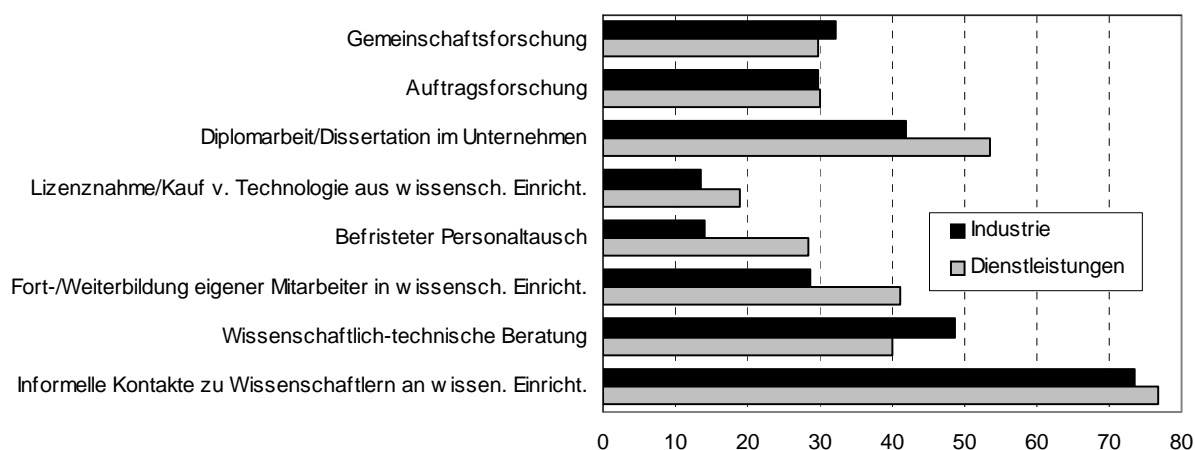
Anteil an allen Unternehmen ohne Wissenschaftszusammenarbeit (2002), Mehrfachnennungen möglich.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel (Befragung 2003). – Berechnungen des ZEW.

für Kautschuktechnologie.

Die Innovationserhebung des Jahres 2003 erlaubt auch, die Bedeutung unterschiedlicher Formen der Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Wissenschaft zu ermitteln. Demnach ist die am häufigsten genutzte Kooperationsform der informelle Kontakt zu Wissenschaftlern an Wissenschaftseinrichtungen. Rund drei Viertel aller innovativen Unternehmen mit Wissenschaftskooperationen tauschen Informationen über diesen Weg aus (Abbildung 3-12). Die beiden nächsthäufigen Kooperationsformen sind die wissenschaftlich-technische Beratung und die gemeinsame Betreuung von Diplom- oder Doktorarbeiten, die (teilweise) im Unternehmen durchgeführt werden. Erst danach folgen die Gemeinschaftsforschung und die Auftragsforschung, die jeweils von 30 % der mit Wissenschaftseinrichtungen kooperierenden innovativen Unternehmen als Form der Zusammenarbeit genutzt wird. Zusammenarbeit in der Forschung ist somit ähnlich weit verbreitet wie die Weiterbildung von Unternehmensmitarbeitern in Wissenschaftseinrichtungen. Der Personalaustausch zwischen Unternehmen und Wissenschaft ist in der Industrie selten anzutreffen, in den Dienstleistungen dagegen eine etwas weiter verbreitete Kooperationsform. Am seltensten unter den angeführten Formen der Zusammenarbeit wird die Lizenznahme bzw. der Kauf von Technologie aus der Wissenschaft genutzt. Nur 14 % der Industrie und 19 % der innovativen Dienstleistungsunternehmen, die mit Wissenschaftseinrichtungen zusammenarbeiten, greifen auf diesen Transferkanal zurück.

Abbildung 3-12: Formen der Zusammenarbeit mit der Wissenschaft durch innovationsaktive Unternehmen in Deutschland 2000-2002 (in %)



Innovationsaktive Unternehmen, die im Zeitraum 2000-2002 mit Wissenschaftseinrichtungen in der jeweiligen Form zusammengearbeitet haben, in % aller innovationsaktiven Unternehmen in Deutschland (mit 5 oder mehr Beschäftigten) mit Wissenschaftskooperationen im Zeitraum 2000-2002.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel (Befragung 2003). – Berechnungen des ZEW.

Innerhalb der Wissenschaft sind die Hochschulen der klar dominierende Partner für Wirtschafts-Wissenschafts-Kooperationen in Deutschland. Die Ergebnisse der Deutschen Innovationserhebung erlauben die Schätzung, dass etwa drei Viertel der Wissenschaftskooperationen von Unternehmen auf Hochschulen und etwa ein Viertel auf AUF-Einrichtungen entfallen.<sup>3</sup> Gemessen an den FuE-

<sup>3</sup> In der Deutschen Innovationserhebung wird die Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Wissenschaft in unterschiedlichen Fragekontexten erfasst. Erstens wird nach den Kooperationspartnern im Rahmen formalen Innovationskooperationen gefragt, hier zeigt sich ein Verhältnis zwischen Hochschulen und AUF (in Bezug auf die Anzahl der mit diesen Einrichtungen kooperierenden Unternehmen) von 70:30. Zweitens wird die Bedeutung von Hochschulen und AUF-Einrichtungen als Informationsquelle für Innovationen erhoben. In Bezug auf Informationsquellen von hoher Bedeutung liegt das Verhältnis bei 75:25. Drittens wurde nach der Zusammenarbeit mit der Wissenschaft unabhängig von Innovationsprojekten gefragt. Bezogen auf alle



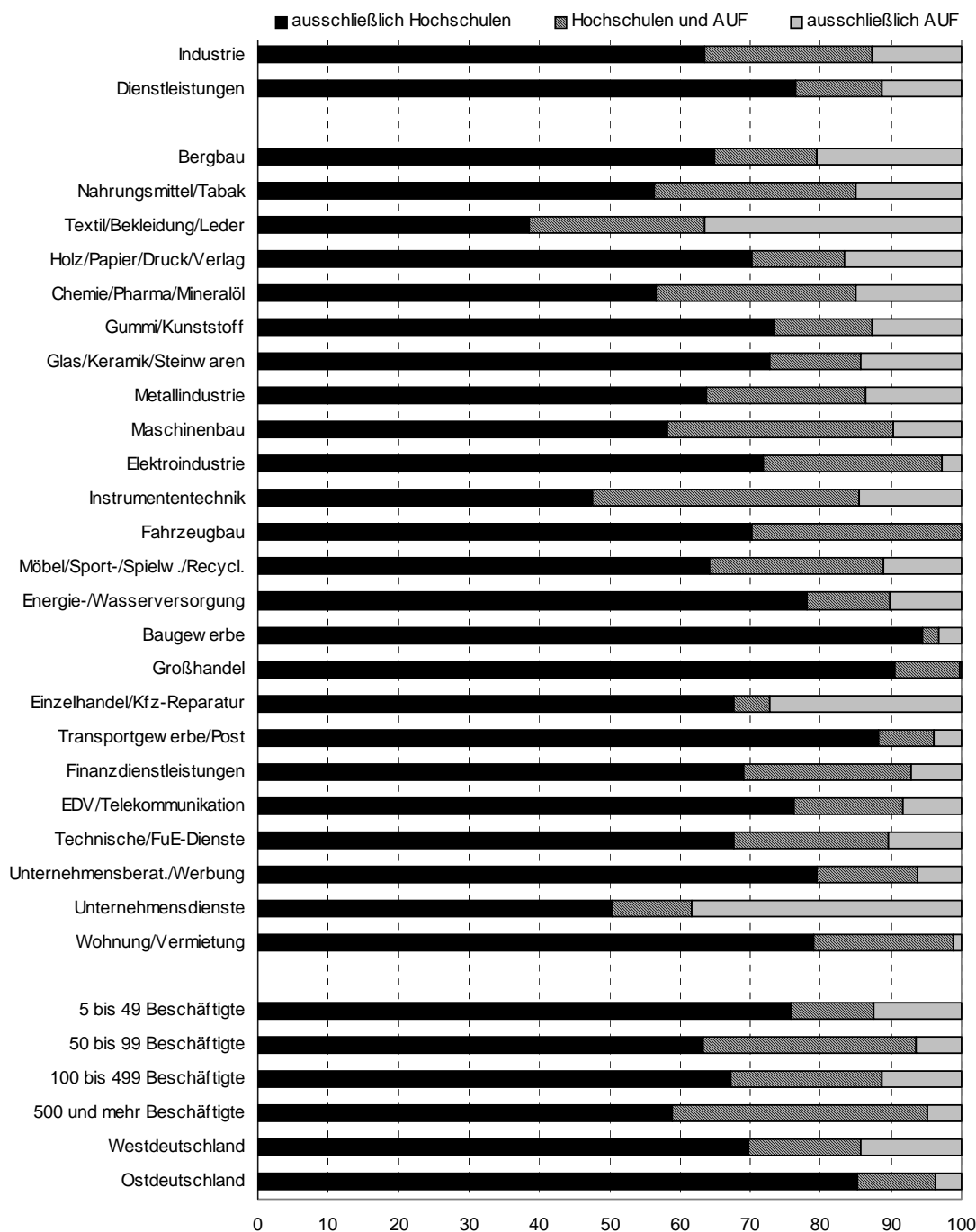
Aufwendungen der Einrichtungen (laut amtlicher Definition) sind die Hochschulen somit klar überrepräsentiert, gemessen am gesamten Wissenschaftspersonal zeigt sich dagegen annähernd eine gleichmäßige Verteilung. Dabei ist zu beachten, dass der Kooperationsbegriff hier breit abgegrenzt ist und weit über die Zusammenarbeit in FuE-Projekten hinausgeht. Gerade bei den weit verbreiteten Kooperationsformen gemeinsame Betreuung von Diplom- und Doktorarbeiten sowie Weiterbildung von Mitarbeitern sind Hochschulen wohl der präferierte oder überhaupt einzig in Frage kommende Partner auf Wissenschaftsseite, da die meisten AUF-Einrichtungen weder die akademische Ausbildung noch die Weiterbildung von Dritten zu ihren Aufgabenfeldern zählen (siehe hierzu Abschnitt 2.2.2).

Auf Basis der Innovationserhebung 2003, die eine Zuordnung der Kooperationspartner nach den Einrichtungen (d.h. den einzelnen Hochschulen bzw. AUF-Einrichtungen) erlaubt, mit denen konkret zusammengearbeitet wurde, haben im Zeitraum 2000-2002 63 % der Industrieunternehmen und 76 % der Dienstleistungsunternehmen mit Wissenschaftskooperationen ausschließlich mit Hochschulen, 24 bzw. 12 % arbeiteten sowohl mit Hochschulen als auch mit AUF-Einrichtungen zusammen und 13 bzw. 11 % hatten ausschließlich AUF-Partner (Abbildung 3-13). Ausländische Einrichtungen, mit denen rund 7 % der Unternehmen mit Wissenschaftskooperationen zusammenarbeiten, sind dabei nicht berücksichtigt.

---

Unternehmen (innovative wie nicht innovative) ergibt sich eine Relation von 77:73, bezogen auf Kooperationen durch innovativ tätige Unternehmen von 73:27.

Abbildung 3-13: Zusammenarbeit von Unternehmen in Deutschland mit inländischen Hochschulen und AUF-Einrichtungen 2000-2002 (in %)



Unternehmen, die im Zeitraum 2000-2002 mit Hochschulen oder AUF-Einrichtungen aus Deutschland zusammengearbeitet haben, in % aller Unternehmen in Deutschland (mit 5 oder mehr Beschäftigten) mit Wissenschaftskooperationen im Zeitraum 2000-2002.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel (Befragung 2003). – Berechnungen des ZEW.

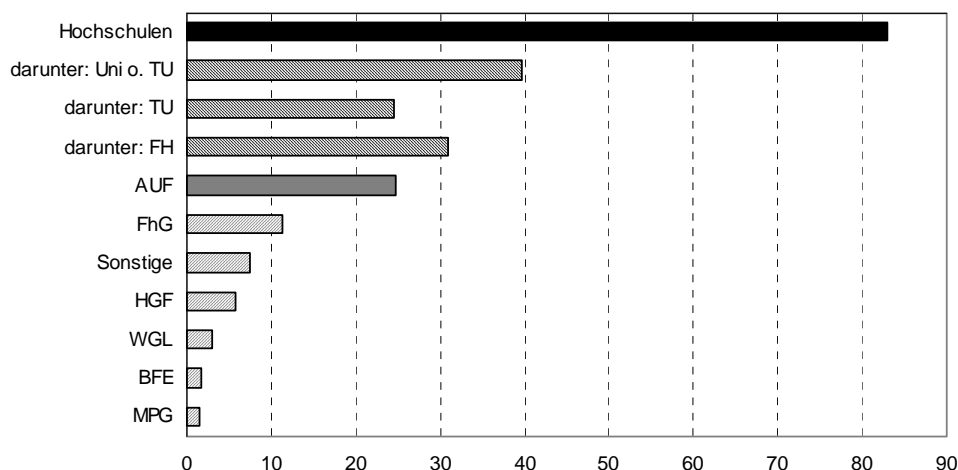
Die Bedeutung von Hochschulen und AUF-Einrichtungen als Kooperationspartner von Unternehmen unterscheidet sich zwischen Branchen klar. In der Textil-, Bekleidungs- und Lederindustrie und der Instrumententechnik arbeiten mehr als die Hälfte der Unternehmen mit Wissenschaftskooperationen auch mit AUF-Einrichtungen zusammen. In der Chemie- und Pharmaindustrie, der Nahrungsmittelindustrie und dem Maschinenbau sind es immerhin noch über 40 %. Im Fahrzeugbau und der Elektroindustrie

nutzen rund 30 % der Unternehmen mit Wissenschaftszusammenarbeit AUF-Einrichtungen. In der Industrie zeigt sich für die meisten Branchen, dass zwischen 10 und 15 % der Unternehmen mit Wissenschaftskooperationen ausschließlich mit AUF-Einrichtungen zusammenarbeiten. Die AUF hat für diese Unternehmen offenbar Wissen und Kompetenzen zu bieten, die an Hochschulen nicht in vergleichbarer Form verfügbar sind. Besonders hoch ist dieser Anteil in der Textil-, Bekleidungs- und Lederindustrie sowie im Bergbau, sehr niedrig ist er im Fahrzeugbau und in der Elektroindustrie, wo fast jedes Unternehmen mit Wissenschaftskooperationen Hochschulkontakte aufweist. Branchen, in denen nur sehr wenige Unternehmen mit AUF-Einrichtungen zusammenarbeiten, sind das Baugewerbe, der Großhandel, das Transportgewerbe sowie die Unternehmensberatung und Werbung.

In Westdeutschland ist die Zusammenarbeit mit AUF-Einrichtungen häufiger anzutreffen als in Ostdeutschland. Von den ostdeutschen Unternehmen mit Wissenschaftskooperationen arbeiten die allermeisten mit Hochschulen und insgesamt nur 15 % mit AUF-Einrichtungen zusammen. Im Westen ist die AUF-Quote mit 30 % doppelt so hoch. Die Unterschiede nach Größenklassen sind insofern schwierig zu interpretieren, da größere Unternehmen mit Wissenschaftskooperationen in der Regel mit einer größeren Zahl unterschiedlicher Einrichtungen kooperieren als kleine Unternehmen, die oft nur eine einzige Partnereinrichtung auf Wissenschaftsseite haben.

Eine Analyse der einzelnen Wissenschaftseinrichtungen, mit denen Unternehmen im Zeitraum 2000-2002 zusammengearbeitet haben (Abbildung 3-14), zeigt, dass auf Seiten der Hochschulen nicht nur die Universitäten, sondern auch die Fachhochschulen wichtige Partner sind. Rund 83 % der Unternehmen arbeiteten mit Hochschulen zusammen, wobei 31 % mit Fachhochschulen, 25 % mit einer der 14 Technischen Universitäten und 40 % mit anderen Universitäten (inkl. Kunsthochschulen) kooperierten. Mit AUF-Einrichtungen haben 25 % der Unternehmen zusammengearbeitet. Die Fraunhofer-Institute stellen mit 11 % den größten Anteil, gefolgt von den „sonstigen Einrichtungen“ (8 %), den HGF-Zentren (6 %), den WGL-Instituten (3 %), den Bundesforschungseinrichtungen (2 %) und den Max-Planck-Instituten (1 %). Angesichts der hohen Bedeutung von ausbildungsorientierten Kooperationsformen (Diplomarbeiten/Disserationen, Fort-/Weiterbildung) verwundert der hohe Anteil der Hochschulen nicht, der außerdem auch den Umstand widerspiegelt, dass an Hochschulen drei Viertel aller Wissenschaftler im deutschen Wissenschaftssystem tätig sind, sodass angesichts der zentralen Rolle von informellen Kontakten zu einzelnen Wissenschaftlern das personelle Gewicht dieses Sektors zu tragen kommt.

Abbildung 3-14: Inländische Wissenschaftseinrichtungen, mit denen Unternehmen in Deutschland zusammenarbeiten (in %)



*Anteil an allen Unternehmen mit Wissenschaftskooperationen (2002), nur Zusammenarbeit mit inländischen Einrichtungen, Mehrfachnennungen möglich.*

*Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel (Befragung 2003). – Berechnungen des ZEW.*

### **3.2.2 Internationaler Vergleich**

Ein **internationaler Vergleich** der innovationsbezogenen Zusammenarbeit von Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen ist auf Basis der Europäischen Innovationserhebung (Community Innovation Survey – CIS) möglich. Zum einen wird im CIS nach dem Vorliegen einer „Innovationskooperation“ gefragt und dabei u.a. nach den Partnern Hochschulen und AUF-Einrichtungen differenziert. Zum anderen werden die Informationsquellen erfasst, die Unternehmen für die Ideenlieferung oder Umsetzung von Innovationsprojekten nutzen, wobei u.a. auch die Quellen Hochschulen, AUF-Einrichtungen und wissenschaftliche Zeitschriften abgefragt werden. Die aktuellste Referenzperiode, für die derzeit Vergleichszahlen für Deutschland und andere europäische Länder vorliegen, ist 2002-2004.

Für die Interpretation der CIS-Ergebnisse zur Verbreitung von Wissenschaftskooperationen sind die Unterschiede in der Innovationsbeteiligung zwischen einzelnen Ländern zu beachten. Die Unternehmen aus Deutschland zeichnen sich durch eine besonders hohe Innovationsneigung aus. Rund zwei Drittel der Unternehmen in den im CIS erfassten Branchen sind innerhalb eines Dreijahreszeitraums innovativ tätig (Tabelle 3-2). In Österreich, Schweden und Belgien liegt diese Quote bei rund 50 %, in Großbritannien und Finnland bei unter 45 %, und in Frankreich und den Niederlanden bei nur einem Drittel. Gleichzeitig meldet nur ein kleiner Teil der innovationsaktiven Unternehmen in Deutschland das Vorhandensein von „Innovationskooperationen“. Darunter wird die aktive Teilnahme an gemeinsamen Innovationsprojekten (inkl. FuE-Projekten) mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen verstanden. Nur 16 % aller Unternehmen mit Innovationsaktivitäten in Deutschland weisen solche Kooperationen auf. Unter den Vergleichsländern ist dies – gemeinsam mit Österreich – der niedrigste Wert. In Frankreich, Schweden und Finnland sind 40 % oder mehr der innovationsaktiven Unternehmen in Kooperationen engagiert. Diese großen Unterschiede können u.U. auf unterschiedliche Konnotationen des Begriffs „Kooperation“ bzw. der genutzten landessprachlichen Übersetzung zurückgeführt werden. Im Deutschen wird „Innovationskooperation“ häufig als das Vorliegen einer formalen Kooperationsvereinbarung interpretiert, während in anderen Ländern der Begriff eher dem deutschen Wort „Zusammenarbeit“ näher kommt, das tendenziell eine breitere Palette von Formen der Teilnahme an einem Innovationsprojekt umfasst.

Tabelle 3-2: Kennzahlen zu Innovationsaktivitäten, Innovationskooperationen und Nutzung der Wissenschaft in Innovationsprojekten von Unternehmen im internationalen Vergleich (in %, 2004)

Indikator	Bezugsgröße	DE	FRA	GBR	AUT	NED	BEL	SWE	FIN
Anteil innovationsaktiver Unternehmen	an allen Unternehmen	65	33	43	52	34	51	50	43
Anteil kooperierender Unternehmen	an allen Unternehmen	10	13	13	9	14	18	21	19
	an allen innovationsaktiven Unternehmen	16	40	31	17	39	36	43	44
Hochschulkooperationen	an allen kooperierenden Unternehmen	53	26	33	58	31	37	41	75
AUF-Kooperationen	an allen kooperierenden Unternehmen	26	18	25	30	24	26	15	59
Informationsquelle Hochschulen*	an allen innovationsaktiven Unternehmen	5,0	3,0	n.v.	8,6	3,0	5,4	n.v.	5,7
Informationsquelle AUF*	an allen innovationsaktiven Unternehmen	1,8	2,1	n.v.	5,4	2,8	2,6	n.v.	3,0
Informationsquelle wissenschaftliche Zeitschriften*	an allen innovationsaktiven Unternehmen	6,0	7,2	n.v.	12,0	4,3	6,9	n.v.	3,9

Basis: Unternehmen in Industrie und ausgewählten Dienstleistungsbranche (WZ03 10-41, 51, 60-67, 72, 74.2, 74.3) mit 10 oder mehr Beschäftigten. Referenzperiode: 2002-2004, n.v.: nicht verfügbar

\*: Unternehmen, für die die entsprechende Informationsquelle von hoher Bedeutung war; für AUT: Referenzperiode 2004-2006.

Quellen: Eurostat: CIS 2004, CIS 2006. – Berechnungen des ZEW.

Vor diesem Hintergrund wird für den internationalen Vergleich der Anteil der Unternehmen mit Wissenschaftskooperationen an allen Unternehmen mit Innovationskooperationen betrachtet. Dadurch wird zum einen die unterschiedliche Innovationsbeteiligung ausgeblendet. Zum anderen werden die verschiedenen Niveaus des Anteils kooperierender Unternehmen, die möglicherweise auf eine eingeschränkte Vergleichbarkeit der Daten zurückzuführen sind, normiert. Demnach weisen in Deutschland gut die Hälfte aller Unternehmen mit Innovationskooperationen Kooperationen mit Hochschulen auf, rund ein Viertel kooperiert mit AUF-Einrichtungen. Die Relation zwischen Hochschulen und AUF-Einrichtungen als Kooperationspartner ist hier für die AUF etwas günstiger als bei der oben dargestellten weiter gefassten Frage zur Zusammenarbeit mit der Wissenschaft, die auch Kooperationsformen außerhalb von FuE- und Innovationsprojekten einschloss. Das Verhältnis von 2:1 zwischen Hochschulen und AUF entspricht in etwa auch den Größenrelationen im Bezug auf die verfügbaren FuE-Ressourcen in den beiden Institutiengruppen.

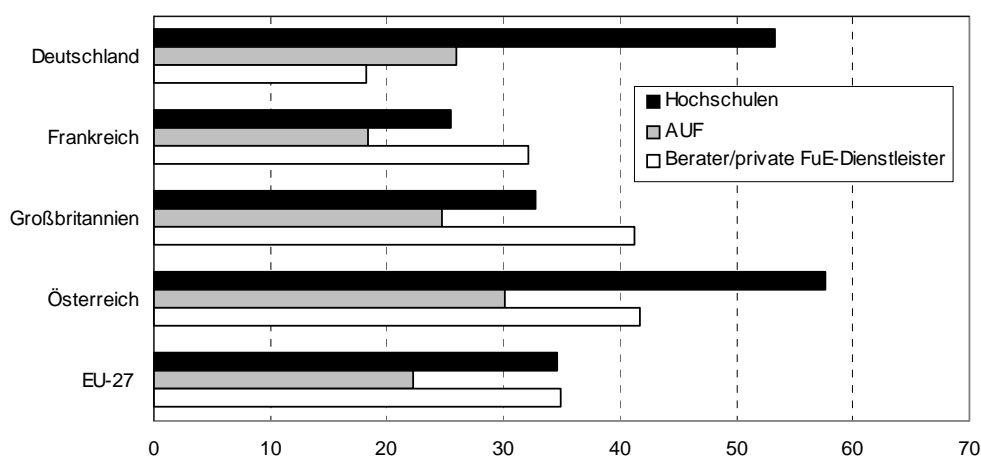
Im internationalen Vergleich weisen nur Finnland und Österreich höhere Werte auf. Im Rahmen von formalen Kooperationen zeigen die deutschen Unternehmen somit eine hohe Ausrichtung auf den Wissenschaftssektor als Kooperationspartner. Aus diesen Ergebnissen kann zumindest geschlossen werden, dass die Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft in Deutschland sowohl auf Hochschuleseite wie auf Seite der AUF so gut funktioniert, dass der Anteil der kooperationsbereiten Unternehmen, die mit der Wissenschaft kooperieren, im europäischen Vergleich überdurchschnittlich hoch ist.

Ein zweiter Aspekt der Nutzung der Wissenschaft in Innovationsprozessen betrifft die Wissenschaft als Ideengeber für Innovationen. Der CIS enthält hierzu eine Frage zur Nutzung und Bedeutung verschiedener Informationsquellen für Innovationsaktivitäten. Betrachtet man nur die Unternehmen, die angaben, dass die Informationsquellen Hochschulen, AUF-Einrichtungen bzw. wissenschaftliche Zeitschriften von großer Bedeutung sind, so ergibt sich für alle Vergleichsländern nur ein kleiner Anteil von Unternehmen mit „wissenschaftsgetriebenen“ Innovationsaktivitäten. Deutschland liegt für die Informationsquelle Hochschulen mit einem Anteil von 5,0 % im Mittelfeld, für AUF-Einrichtungen bedeutet der Wert von

1,8 % dagegen den niedrigsten Wert unter den Vergleichsländern. Ebenfalls eher niedriger ist der Anteil von 6,0 % für die Unternehmen, die wissenschaftliche Zeitschriften als sehr bedeutende Informationsquelle zur Ausrichtung ihrer Innovationsaktivitäten nutzen. Diese insgesamt unterdurchschnittliche Bedeutung der Wissenschaft als Ideengeber für Innovationsaktivitäten im Unternehmenssektor könnte zum einen die geringere Bedeutung von Hightech-Unternehmen innerhalb der Gruppe der innovationsaktiven Unternehmen widerspiegeln. Denn die sehr hohe Innovationsneigung der deutschen Unternehmen resultiert in erster Linie aus einer hohen Innovationsbeteiligung in den weniger FuE-intensiven Branchen, wie z.B. die materialverarbeitenden Sektoren, die Konsumgüterindustrie oder die distributiven Dienstleistungen. In anderen Ländern sind in diesen Branchen die Anteil der innovationsaktiven Unternehmen sehr niedrig, sodass deren Innovationsverhalten ein geringeres Gewicht für die in Tabelle 3-2 dargestellten Durchschnittswerte hat. Kontrolliert man für Branchen- und Größenstruktur, so zeigt sich für Deutschland kein signifikanter Unterschied in der Bedeutung der drei wissenschaftsbezogenen Informationsquellen (vgl. Rammer und Weißenfeld 2008, 37). Ein zweiter Grund kann eine besonders starke Ausrichtung der Innovationsprozesse an den Kundenbedürfnissen und damit an Kundenimpulsen sein, wodurch die Wissenschaft als Impulsgeber an Bedeutung relativ verliert. Tatsächlich stechen die deutschen Unternehmen durch eine klar überdurchschnittlich hohe Bedeutung von Kunden sowie Messen/Ausstellungen als bedeutende Informationsquelle hervor (vgl. Rammer und Weißenfeld 2008, 37).

Im internationalen Vergleich spielt die Wissenschaft in Deutschland eine besonders große Rolle als Kooperationspartner in Innovationsprojekten (Abbildung 3-15). Zwar gehen deutsche Unternehmen seltener Innovationskooperationen ein, die kooperierenden Unternehmen zeigen aber eine deutlich höhere Ausrichtung auf die Wissenschaft. Die Ergebnisse der „Vierten Europaweiten Innovationserhebung“ aus dem Jahr 2005 zeigen, dass in Deutschland über die Hälfte der kooperierenden Unternehmen mit Hochschulen zusammenarbeiten. Dies ist deutlich mehr als im EU-Mittel (gut ein Drittel) oder in Ländern wie Frankreich (ein Viertel) oder Großbritannien (ein Drittel). Aber auch die AUF-Einrichtungen sind ein häufig genutzter Kooperationspartner: Jedes vierte kooperierende deutsche Unternehmen arbeitet mit der AUF zusammen. Dies ist ein wenig höher als im EU-Mittel. Im EU-Mittel sowie in den betrachteten Vergleichsländern werden wesentlich häufiger private FuE-Dienstleister und Berater als Kooperationspartner genutzt. Dies kann darauf hindeuten, dass in Deutschland die Wissenschaft zum Teil Aufgaben in Innovationsprozessen wahrnimmt, die in anderen Ländern von privaten Anbietern abgedeckt werden

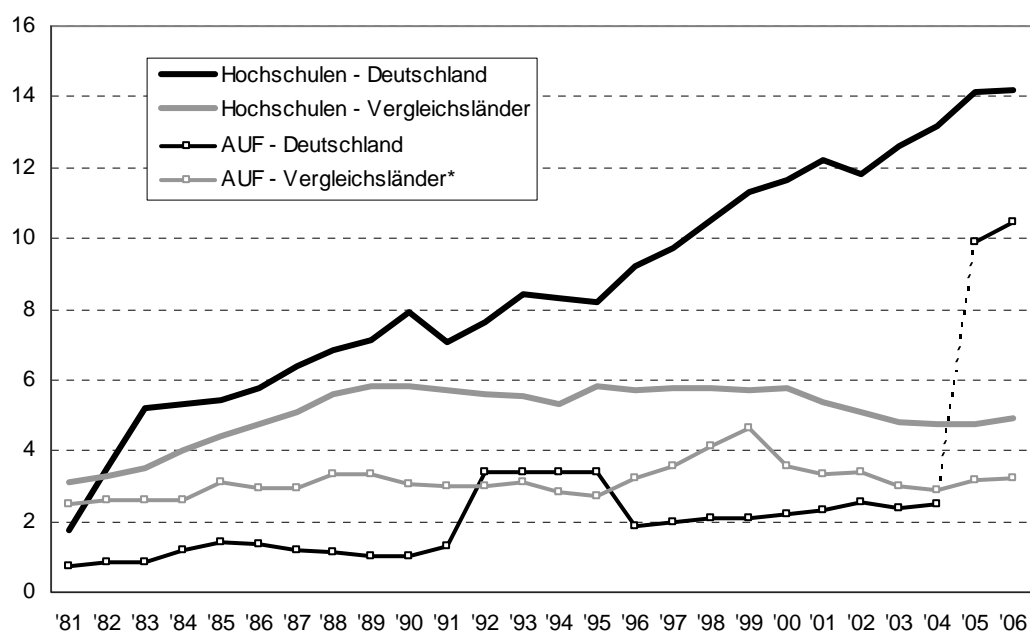
Abbildung 3-15: Innovationskooperationen mit der Wissenschaft im europäischen Vergleich (in % aller kooperierenden Unternehmen)



Quelle: Eurostat: CIS 4. – Berechnungen JR.

Auftrags- und Gemeinschaftsforschung sind zwei der zentralen Kanäle des Wissens- und Technologietransfers zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Der Finanzierungsanteil der Wirtschaft an den gesamten FuE-Aufwendungen von Hochschulen und AUF-Einrichtungen ist ein Indikator für die Transferorientierung und unmittelbare Praxisrelevanz der wissenschaftlichen Forschung. Die Forschungsaufwendungen des deutschen Hochschulsektors werden gegenwärtig zu etwa 14 % von Unternehmen finanziert, womit Deutschland an der Spitze der Vergleichsländer liegt (Abbildung 3-16). Unter den Vergleichsländern erreicht nur Korea fast ein ähnlich hohes Niveau. Der Wirtschaftsfinanzierungsanteil ist in Deutschland in den vergangenen Jahren kräftig angestiegen, während er in den Vergleichsländern – bei großen jährlichen Schwankungen – tendenziell rückläufig ist.

Abbildung 3-16: Anteil der Wirtschaftsdrittmittel an der gesamten FuE-Finanzierung in der Wissenschaft 1981-2006 (in %)

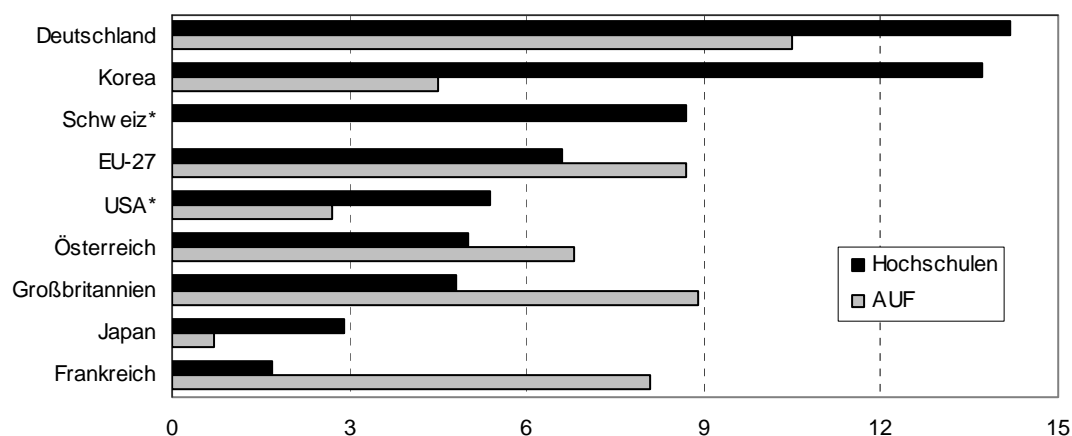


Korea erst ab 1995 berücksichtigt. – \* Schweiz und USA geschätzt.  
 Quelle: OECD: MSTI 1/09. – Berechnungen und Schätzungen des ZEW.

In der AUF weist Deutschland aktuell ebenfalls den höchsten Anteil beider wirtschaftsfinanzierten FuE auf (10 %), nachdem die Statistik im Jahr 2005 revidiert wurde (Abbildung 3-17)<sup>4</sup>. Davor ist von einer deutlichen Untererfassung der FuE-Aufträge der Wirtschaft in Deutschland an die AUF auszugehen. Hohe Wirtschaftsdrittmittelanteile erzielt außerdem auch die AUF in Großbritannien (9 %) und Frankreich (8 %). In den USA werden knapp 3 % der FuE-Ausgaben der AUF durch Unternehmensaufträge finanziert.

<sup>4</sup> Allerdings dürfte der Wirtschaftsfinanzierungsanteil der AUF in der Schweiz noch höher liegen. Schätzungen auf Basis der MSTI-Statistik der OECD (einschließlich des sonstigen privaten gemeinnützigen Sektors) ergeben eine Wirtschaftsdrittmittelquote der FuE-Aufwendungen von etwa 20 %.

Abbildung 3-17: Anteil der Wirtschaftsdrittmittel an der gesamten FuE-Finanzierung in der Wissenschaft 2006 im Ländervergleich (in %)



\* Schweiz: keine Angaben für AUF; USA: Umfang der FuE-Finanzierung in der AUF durch die Wirtschaft geschätzt über den Umfang der Wirtschaftsfinanzierung der gesamtwirtschaftlichen FuE-Ausgaben abzüglich der Wirtschaftsfinanzierung der FuE-Ausgaben von Wirtschaft und Hochschulen.

Quelle: OECD: MSTI 1/09. - Berechnungen des ZEW.

### 3.3. TRANSFERAKTIVITÄTEN IN HOCHSCHULEN UND AUF-EINRICHTUNGEN

Dieser Abschnitt geht auf zwei Aspekte von Transferaktivitäten im deutschen Wissenschaftssystem ein. Zum einen wird die empirische Situation bei zwei in der innovationspolitischen Diskussion häufig betrachteten Transferkanälen betrachtet, nämlich der Anmeldung von Patenten durch Wissenschaftseinrichtungen (als Indikator für die Produktion von neuem technischen Wissen mit industriellem Anwendungspotenzial) und der Gründung von Unternehmen durch Wissenschaftler bzw. zur kommerziellen Verwertung von neuen Forschungsergebnissen aus Wissenschaftseinrichtungen („Spinoff-Gründungen“) (Abschnitt 3.3.1). Für beide Transferkanäle wird auf neue empirische Ergebnisse zurückgegriffen. Zum anderen werden die Transferaktivitäten der AUF-Einrichtungen in Deutschland auf Basis der für diese Studie durchgeführten AUF-Befragung beschrieben (Abschnitt 3.3.2).

#### 3.3.1 Patente und Spinoff-Gründungen als Transferkanäle

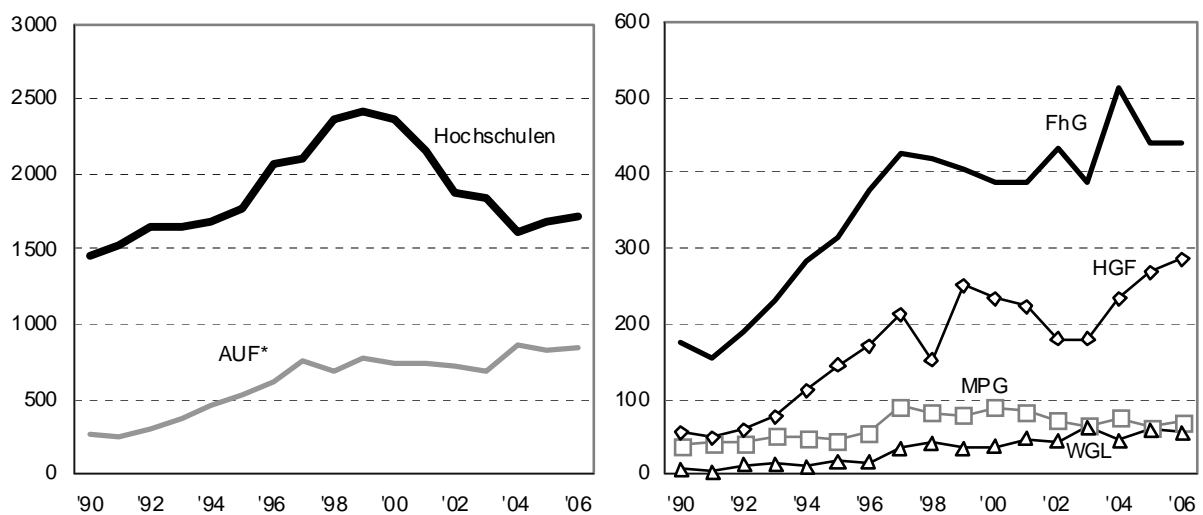
Für den Wissenstransfer aus Hochschulen ist die Regulierung der Rechte auf intellektuelles Eigentum bedeutsam, wie etwa die Verwertungserfolge US-amerikanischer Universitäten gezeigt haben und die wesentlich durch die Einführung des Bayh-Dole Acts im Jahr 1980 stimuliert wurden. In Deutschland wurde im Jahr 2002 das Arbeitnehmererfindungsgesetz abgeändert und das Hochschulprivileg abgeschafft. Damit müssen nunmehr auch Hochschullehrer ihre Erfindungen der jeweiligen Hochschule melden und diese entscheidet, ob sie die Erfindung selbst verwertet oder dem Erfinder die Verwertung überlässt. In der Folge wurden zahlreiche Patentverwertungsagenturen eingerichtet, um die Hochschulen bei der Anmeldung und Verwertung von Patenten zu unterstützen. Ein Erfolg dieser neu eingerichteten Transferstellen zeigt sich wohl am ehesten an einem stark steigenden Anteil von europäischen und internationalen Patentanmeldungen durch Hochschulen, der mittlerweile mit etwa 50 % erreicht hat. Die Gesamtzahl der Patentanmeldungen aus Hochschulen, einschließlich der Hochschulerfindungen, die im Rahmen von Forschungsk Kooperationen mit Unternehmen oder Forschungsaufträgen durch Unternehmen



entstanden und von diesen angemeldet wurden, ist dagegen bereits seit 2000 rückläufig und nahm erst ab 2005 wieder leicht zu. In der AUF stiegen die Patentanmeldezahlen dagegen tendenziell an.

Im Jahr 2006 wurden über 2.500 Patente angemeldet, deren Erfinder dem deutschen Wissenschaftssektor (Hochschulen plus AUF) zuzurechnen sind (Abbildung 3-18). Dies ist weniger als Ende der 1990er Jahre, als mit knapp 3.200 Patentanmeldungen im Jahr 1999 ein Höchststand erreicht wurde. An den Hochschulen lag die Zahl der jährlichen Patentanmeldungen zuletzt bei rund 1.700, gegenüber gut 2.400 im Jahr 1999. In der AUF überstiegen die Patentanmeldungen ab dem Jahr 2004 die Zahl von 800 pro Jahr. Der größte Teil der AUF-Patente stammt aus der Fraunhofer-Gesellschaft (seit Ende der 1990er Jahre zwischen 400 und 500 pro Jahr). Die HGF konnte ihre Patentanmeldezahlen kontinuierlich auf zuletzt annähernd 300 steigern. In der MPG erreichten die Patentanmeldungen Ende der 1990er und Anfang der 2000er Jahre den Höchststand von knapp 100 pro Jahr und sind seither tendenziell rückläufig. Die WGL-Institute, die bis Mitte der 1990er Jahre kaum Patentanmeldungen aufwiesen, konnten zusammen zuletzt 50 bis 60 Patente pro Jahr zu Anmeldung bringen und liegen damit aktuell auf dem Niveau der MPG.

Abbildung 3-18: Patentanmeldungen in der deutschen Wissenschaft 1990-2006



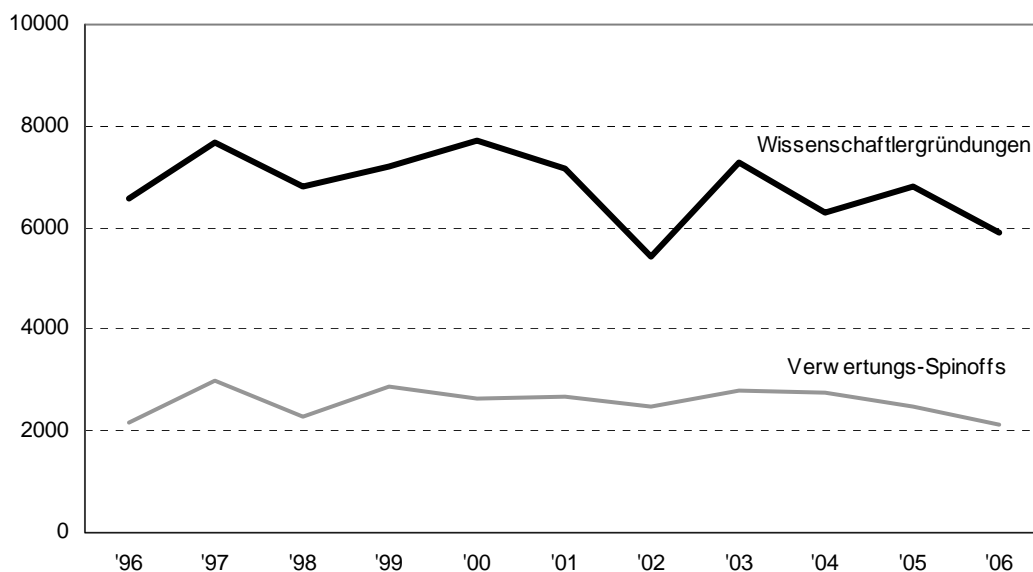
\* nur die vier großen Organisationen FhG, HGF, MPG, WGL.

Quelle: DPMA. – EPO. – Berechnungen des Fraunhofer-ISI.

Ein weiterer in der Innovationspolitik viel beachteter Transferweg sind Unternehmensgründungen durch Wissenschaftler. So wurde beispielsweise mit dem EXIST-Programm im Jahr 1999 von Bundesseite eine Fördermaßnahme eingerichtet, die die Anreize und Rahmenbedingungen für Unternehmensgründungen aus Wissenschaftseinrichtungen verbessern sollte. Auch die Länder haben in den vergangenen 10 Jahren verschiedene Fördermaßnahmen etabliert. Diese Gründungsförderung verfolgt i.d.R. zwei Ziele: Zum einen soll der Technologietransfer gestärkt werden, indem solche Gründungen zur Kommerzialisierung von Forschungsergebnissen beitragen sollen. Zum anderen zielen viele Maßnahmen auf eine generelle Verbesserung des „Gründungsklimas“ und der Gründungsbereitschaft von Wissenschaftlern und Absolventen ab. Solche Maßnahmen umfassen häufig die Einrichtung von unterstützenden Infrastrukturen (Beratung, Business-Plan-Wettbewerbe, Gründerzentren) und das Angebot an gründungsrelevanten Lehrveranstaltungen. Während die erste Zielsetzung ein Bestandteil der innovationspolitischen Maßnahmen zum Wissens- und Technologietransfer ist, stellt die zweite Zielsetzung eher auf allgemein wirtschaftspolitische (Gründungsförderung) oder arbeitsmarktpolitische Aspekte (Förderung von Beschäftigungsoptionen jenseits abhängiger Beschäftigung) ab.

Aus Sicht des Wissens- und Technologietransfers sind zum einen Gründungen durch Wissenschaftler und zum anderen so genannte „Verwertungs-Spinoffs“ von besonderem Interesse. Bei Wissenschaftlergründungen handelt es sich um neu gegründete Unternehmen, an denen zumindest eine Person als Gründer beteiligt ist, die zuvor an einer Wissenschaftseinrichtung als Wissenschaftler gearbeitet hat oder dies aktuell noch tut. "Verwertungs-Spinoffs" bezeichnen jene Unternehmen, die explizit mit dem Ziel gegründet wurden, neue Forschungsergebnisse oder -methoden zu kommerzialisieren. Erhebungen des ZEW in den Jahren 2001 und 2008 zur Identifikation von Gründungen aus der Wissenschaft innerhalb der forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweige zeigen, dass die Zahl der Wissenschaftlergründungen im Zeitraum 1996 bis 2006 bei etwa 6.000 und 7.500 pro Jahr liegt. Diese Zahlen beinhalten auch Gründungen durch Wissenschaftler, die zuvor an Wissenschaftseinrichtungen im Ausland tätig waren, beinhalten jedoch nicht Unternehmensgründungen im Ausland durch Wissenschaftler aus deutschen Wissenschaftseinrichtungen. Die Zahlen beinhalten auch Gründungen von Wissenschaftlern, die die Wissenschaftseinrichtungen bereits viele Jahre zuvor verlassen haben, enthalten aber auch Gründungen, bei denen zumindest ein Teil der beteiligten Wissenschaftler weiterhin in der Wissenschaft tätig ist (dies betrifft etwa ein Fünftel der Wissenschaftlergründungen). Der mittlere Abstand zwischen Verlassen der Wissenschaftseinrichtung und Unternehmensgründung beträgt etwa 2 Jahre (vgl. Egelin et al. 2003: 43). Diese Zahl weist auf die Bedeutung hin, sich zusätzlichen zu dem an der Wissenschaftseinrichtung erworbenen Fähigkeiten noch weitere für eine erfolgreiche Unternehmensgründung wichtige Kenntnisse – insbesondere Kenntnisse über den Markt, die Kunden und die Wettbewerber – anzueignen (vgl. Müller 2008).

Abbildung 3-19: Unternehmensgründungen in der deutschen Wissenschaft 1996-2006



Nur Gründungen in den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen von Industrie und Dienstleistungen.

Quelle: ZEW: Spinoff-Befragungen 2001 und 2008. – Berechnungen des ZEW.

Angesichts recht hoher jährlicher Schwankungen der Zahl der Wissenschaftlergründungen kann kein eindeutiger Aufwärts- oder Abwärtstrend festgestellt werden. Stellt man in Rechnung, dass im deutschen Wissenschaftssektor in dem betrachteten Zeitraum im Mittel rund 225.000 Wissenschaftler hauptberuflich beschäftigt waren (inkl. des nebenberuflich tätigen wissenschaftlichen und künstlerischen Personals an Hochschulen wären es knapp 290.000 Wissenschaftler) und geht man von einer Abgangsquote (Anzahl der eine Einrichtung pro Jahr verlassenden Wissenschaftler in % aller an der Einrichtung beschäftig-

ten Wissenschaftler) von etwa 12-15 % aus (vgl. Czarnitzki et al. 2000)<sup>5</sup>, so verlassen jedes Jahr zwischen 25.000 und 35.000 hauptberuflich beschäftigte Wissenschaftler ihre Wissenschaftseinrichtung. Geht man des Weiteren von der in den Erhebungen des ZEW festgestellten Zahl von im Mittel 1,5 Wissenschaftler im Gründungsteams von Wissenschaftlergründungen aus, so ergibt sich eine recht hohe Gründungsneigung der ausscheidenden Wissenschaftler von etwa 15 % (wobei hier allerdings auch „verzögerte“ Gründungen, die erst einige Jahre nach Ausscheiden aus der Wissenschaft stattfinden, mitgezählt werden), die deutlich über der Selbständigenquote in Deutschland (Anteil selbstständig beschäftigter an allen Beschäftigten) von rund 11 % liegt. Die Bereitschaft, über Unternehmensgründungen zumindest indirekt Wissenstransfer zu betreiben, ist in der deutschen Wissenschaft somit hoch und scheint durch die seit etwa 2000 umgesetzten öffentlichen Fördermaßnahmen kaum beeinflusst worden zu sein.

Die Zahl der Verwertungs-Spinoffs ist mit 2.500 pro Jahr deutlich niedriger als die Zahl der Wissenschaftlergründungen, jedoch gleichwohl nicht vernachlässigenswert. Sie zeigt an, dass nur ein kleiner Teil der Wissenschaftlergründungen direkte Kommerzialisierungsabsichten in Bezug auf eine Verwertung der an den Wissenschaftseinrichtungen erzielten Forschungsergebnisse anstrebt. Dabei ist zu beachten, dass bei einem Teil der Verwertungs-Spinoffs gar keine Wissenschaftler im Gründungsteam vertreten sind, sondern die Gründung durch Studenten oder Absolventen von Hochschulen erfolgt. Zum anderen

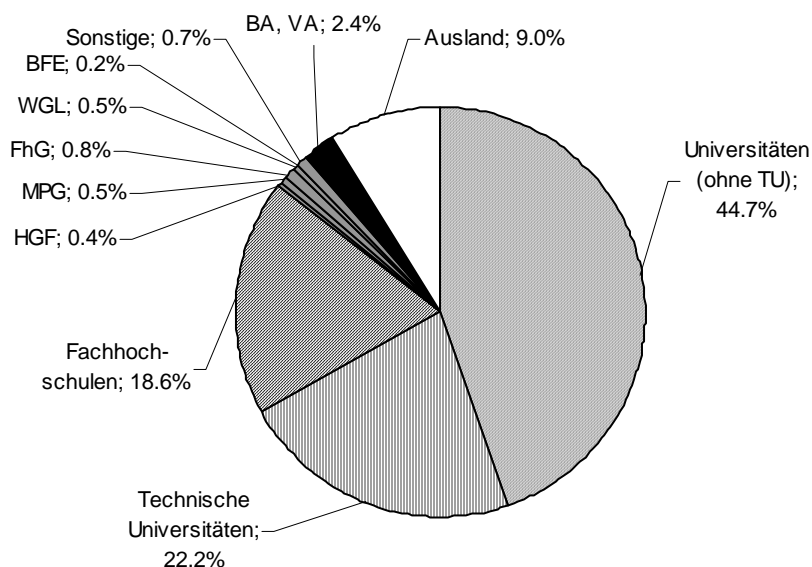
Von den im Mittel 6.500 Wissenschaftlergründungen pro Jahr in Deutschland im Zeitraum 1996-2006 haben rund 85 % deutsche Hochschulen als Herkunftseinrichtung, knapp 10 % der Wissenschaftler haben an ausländischen Einrichtungen gearbeitet, und weniger als 5 % in der inländischen AUF (Abbildung 3-20). Die Gesamtzahl der Unternehmensgründungen durch AUF-Wissenschaftler beläuft sich somit auf nur etwa 200 im Jahr.<sup>6</sup> Die sehr geringe Bedeutung der AUF für das Wissenschaftlergründungsgeschehen in Deutschland liegt wohl an mehreren Faktoren: Erstens ist die Abgangsquote an AUF-Einrichtungen vermutlich deutlich niedriger als an Hochschulen (mit Ausnahme der MPG), was u.a. auch den niedrigeren Anteil befristeter beschäftigter Wissenschaftler widerspiegelt. Zweitens spielen Unternehmen und die öffentliche Verwaltung als Beschäftigungsmöglichkeiten für Wissenschaftler aus der AUF wohl eine größere Rolle als bei den – zumeist nach Abschluss ihrer Promotion – aus ihrer Einrichtung ausscheidenden Hochschulwissenschaftler, da in der AUF im Rahmen von Forschungs- und Beratungsprojekten für die Auftraggeber Wirtschaft und öffentliche Verwaltung bereits Kontakte zu diesen möglichen Arbeitgebern geknüpft werden konnten.

---

<sup>5</sup> In der AUF liegt diese auf Basis der Ergebnisse der für diese Studie durchgeführten AUF-Befragung bei 10 % im Mittel aller AUF-Organisationen (vgl. Tabelle 2-6); an den Hochschulen ist wegen des deutlich höheren Anteils von befristet beschäftigten wissenschaftlichen Mitarbeitern von einer höheren Quote auszugehen, die etwa bei dem für die MPG erhobenen Wert (15 %) liegen dürfte.

<sup>6</sup> Dieser Wert ist von der Größenordnung her konsistent mit den Ergebnissen der AUF-Befragung, die ergab, dass im Zeitraum 2006-2008 insgesamt etwas über 1.000 Mitarbeiter aus AUF-Einrichtungen ausgeschieden sind und danach an einer Unternehmensgründung beteiligt waren. Geht man davon aus, dass es sich bei diesen Gründern ganz überwiegend um Wissenschaftler handelt und setzt einen mittleren Wert von 1,5 an der Gründung beteiligten Wissenschaftler je Unternehmensgründung an, so ergibt dies pro Jahr etwa 200 Gründungen.

Abbildung 3-20: Wissenschaftlergründungen in Deutschland nach Herkunftseinrichtung (1996-2006)



BA: Berufsakademien, Durchschnitt der Jahre 2001-2006.

Quelle: ZEW: Spinoff-Befragungen 2001 und 2008. – Berechnungen des ZEW.

### 3.3.2 Transferaktivitäten in der AUF

Der Wissens- und Technologietransfer zählt heute – neben Forschung und Lehre – zu einer der drei etablierten Aufgaben der Hochschulen. In der AUF ist der Transfergedanke ebenfalls weit verbreitet und für eine Vielzahl von AUF-Einrichtungen Hauptaufgabe, wie die Analysen in Abschnitt 2.2.2 gezeigt haben. Dies gilt besonders für Fraunhofer-Institute, aber auch für viele der „sonstigen Einrichtungen“ und für rund ein Drittel der Helmholtz-Einrichtungen sowie für einige WGL-Institute. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass rund ein Viertel der AUF-Einrichtungen in Deutschland den Transfer an die Wirtschaft als ihre wichtigste Aufgabe sehen (häufig in Kombination mit anderen Aufgaben wie z.B. der technischen Entwicklung). Für rund ein Drittel der AUF-Einrichtungen in Deutschland zählen Unternehmen zu den Hauptnutzern ihrer Forschungsergebnisse (vgl. Tabelle 2-5). Vor diesem Hintergrund werden in diesem Abschnitt die Transferaktivitäten der AUF-Einrichtungen untersucht. Datengrundlage bildet die für die Studie durchgeführte AUF-Befragung.

Die von den AUF-Einrichtungen genutzten Transferkanäle sind vielfältig und unterscheiden sich je nach AUF-Organisation. In der Fraunhofer-Gesellschaft sehen fast alle Institute die Auftragsforschung als einen Transferkanal von herausragender Bedeutung an, ebenfalls sehr hoch – und deutlich höher als in allen anderen AUF-Einrichtungen – ist die Bedeutung von Forschungsk Kooperationen, Beratungsaufträgen, Patenten/Lizenzen/Technologieverkäufen, Vorträgen auf wissenschaftlichen Veranstaltungen, Auftritten auf Ausstellungen und Messen sowie der informelle Kontakt zu Unternehmen. Die Transferaktivitäten der FhG sind somit breit aufgestellt und umfassen viele Transfermechanismen. Gegenüber allen anderen AUF-Einrichtungen hebt sich die Fraunhofer-Gesellschaft – ihrer Aufgabenstellung und Positionierung in der öffentlichen Forschungslandschaft entsprechend – klar von allen anderen AUF-Einrichtungen als die mit Abstand transferaktivste ab.

Hohe Transferaktivitäten zeigen aber auch die „sonstigen Einrichtungen“ und die Helmholtz-Zentren. Bei beiden kommt Forschungsk Kooperationen die größte Bedeutung als Transferweg zu. Daneben spielen noch Vorträge auf wissenschaftlichen Veranstaltungen sowie – besonders für die HGF – die Veröffentlichung in wissenschaftlichen Zeitschriften, also jeweils indirekte Transferwege, eine größerer Rolle für

die Vermittlung von Forschungsergebnissen in die Wirtschaft. Beratungsaufträge spielen dagegen bei beiden Organisationen eine eher geringe Rolle. Patente und Lizenzen haben nur in der HGF eine gewisse Bedeutung.

Für Max-Planck- und Leibniz-Institute sind wissenschaftliche Publikationen sowie Vorträge bei wissenschaftlichen Veranstaltungen die bedeutendsten Wege, um Forschungsergebnisse in die wirtschaftliche Anwendung fließen zu lassen. Forschungsk Kooperationen haben eine geringere Bedeutung, alle anderen Transferkanäle werden nur vereinzelt in einem bedeutenden Ausmaß genutzt. Die Bundesforschungseinrichtungen, die insgesamt am wenigsten transferorientiert sind, sehen informelle Kontakte als den relativ bedeutendsten Transfermechanismus, was zum Teil auch die gesetzlichen Beschränkungen widerspiegelt, die diese Einrichtungen in ihrer Organisationsform als nachgeordnete Behörden bei einem aktiven Transfer unterliegen.

Tabelle 3-3: Bedeutung von Transferkanälen für den Wissens- und Technologietransfer an Unternehmen in AUF-Einrichtungen Deutschlands

	Gesamt	MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Son- stige
Forschungsk Kooperationen	2,5	2,0	3,5	3,1	2,2	1,6	2,6
Auftragsforschung	2,0	0,5	3,9	2,4	1,4	1,2	2,3
Beratungsaufträge	1,6	0,8	2,8	1,8	1,2	0,9	1,8
Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften	2,4	2,8	2,4	2,7	2,5	1,4	2,3
Veröffentlichungen in Magazinen, Zeitungen	1,8	1,3	2,4	1,8	1,8	1,3	2,0
Weiterbildungsangebote/Lehraufträge	1,5	1,2	2,2	1,6	1,4	0,7	1,8
Vorträge bei wissenschaftlichen Veranstaltungen	2,4	2,4	2,9	2,6	2,4	1,7	2,5
Vorträge bei nicht-wissenschaftlichen Veranstaltungen	1,7	1,1	2,1	1,7	1,7	1,3	1,8
Befristeter Personalaustausch	0,9	0,7	1,5	1,4	0,7	0,3	0,9
Patente/Lizenzen/Technologieverkauf	1,6	1,3	3,0	2,2	1,1	0,7	1,2
Material Transfer Agreements	0,9	0,7	1,8	0,9	0,9	0,3	0,7
Unternehmensgründung durch Mitarbeiter	1,1	0,7	2,2	1,4	0,8	0,3	1,0
Ausstellungen/Messen	1,4	0,5	2,6	1,6	1,3	1,1	1,5
Informeller Austausch	2,0	1,6	2,6	2,4	1,8	1,8	2,0

Mittelwerte einer Likert-Skala von 0 (nicht relevant) bis 4 (herausragend).

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Patente, Lizenzen und der direkte Verkauf von Technologie spielen außer für die Fraunhofer-Institute als Transferkanal keine größere Rolle. Dies gilt noch mehr für Unternehmensgründungen durch AUF-Mitarbeiter und den befristeten Personalaustausch zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Von eher geringer Bedeutung sind außerdem Veröffentlichungen in nicht-wissenschaftlichen Publikationsorganen und Vorträge bei nicht-wissenschaftlichen Veranstaltungen. Dies deutet darauf hin, dass transferorientierte Unternehmen sich auf Verbreitungs Kanäle der Wissenschaft wie Fachzeitschriften und Fachkonferenzen einlassen müssen, um Zugang zu für sie möglicherweise relevantem Wissen zu erhalten. Die von den AUF-Einrichtungen viel höher eingeschätzte Bedeutung von wissenschaftlichen Transferkanälen mag aber auch deren generell höhere Wertschätzung – auch im Rahmen von Evaluierungen und der laufenden Beurteilung der Leistung der AUF-Einrichtungen – widerspiegeln.

Betrachtet man für jede AUF-Organisation jene Transferkanäle, die – unabhängig von der Intensität und dem Umfang der Transferaktivitäten – jeweils als die wichtigste Form des Wissens- und Technologietransfers an Unternehmen angesehen wird (Tabelle 3-4), so zeigt sich die Dominanz der wissenschaftlichen Publikationen als Wissensübertragungsweg bei den stärker grundlagenforschungsorientierten Einrichtungen (MPG, WGL) und die Dominanz des direkten Transfer für FuE-Kooperationen (Gemein-

schaftsforschung, Auftragsforschung) bei den transferorientierten Einrichtungen (FhG, HGF, „Sonstige“). In der Ressortforschung des Bundes dominiert kein einzelner Transferweg, hier versuchen die Einrichtungen wohl anlassbezogen jeweils die Form der Wissensübermittlung zu wählen, die im konkreten Fall am besten geeignet ist, wobei eine Präferenz beim informellen Austausch liegt.

Tabelle 3-4: Haupttransferkanälen für den Wissens- und Technologietransfer an Unternehmen in AUF-Einrichtungen Deutschlands

	Ge- samt	MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Son- stige
Forschungskooperationen	42	19	63	60	37	26	46
Auftragsforschung	34	3	94	40	6	26	44
Beratungsaufträge	12	0	31	9	6	11	15
Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften	32	59	6	40	46	15	23
Veröffentlichungen in Magazinen, Zeitungen	9	3	6	9	10	15	10
Weiterbildungsangebote/Lehraufträge	6	0	9	6	8	4	8
Vorträge bei wissenschaftlichen Veranstaltungen	28	34	23	23	35	22	29
Vorträge bei nicht-wissenschaftlichen Veranstaltungen	9	0	9	0	13	19	13
Befristeter Personalaustausch	2	0	9	0	4	0	0
Patente/Lizenzen/Technologieverkauf	14	3	37	23	13	0	6
Material Transfer Agreements	4	0	9	3	10	0	2
Unternehmensgründung durch Mitarbeiter	6	0	11	6	4	0	10
Ausstellungen/Messen	7	0	11	9	10	7	6
Informeller Austausch	17	19	20	20	12	33	8

Anteil der Einrichtungen je AUF-Organisation in %, die den jeweilige Transferkanal auf einer 5-stufigen Likertskala als von größter Bedeutung für den Wissens- und Technologietransfer an Unternehmen eingestuft haben (Mehrfachnennungen von Transferkanälen mit höchster Bedeutung möglich).

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW.

Während der befristete Personalaustausch eher eine untergeordnete Rolle beim Wissenstransfer spielt, ist die Mitarbeiterfluktuation ein wichtiger Kanal des Wissenstransfers von AUF-Einrichtungen in die Wirtschaft (Tabelle 3-5). In der Fraunhofer-Gesellschaft wechselt etwa jeder zweite ausscheidende Mitarbeiter in ein Unternehmen, in den „sonstigen Einrichtungen“ ist es knapp die Hälfte, in der HGF immerhin fast ein Viertel. In den beiden stärker grundlagenforschungsorientierten Einrichtungen MPG und WGL, in denen auch die Personalfuktuation am höchsten ist, wechseln nur 15 % der ausscheidenden Mitarbeiter in Unternehmen. In der MPG bleiben fast drei Viertel der ausscheidenden Mitarbeiter in der Wissenschaft, in der WGL ist ein hoher Anteil von „sonstigen“ Verbleibsorten (Rente, Arbeitslosigkeit etc.) zu beobachten. Mit Ausnahme der Bundesforschungseinrichtungen wechselt nur ein sehr kleiner Anteil der ausscheidenden Mitarbeiter in die öffentliche Verwaltung.

Tabelle 3-5: Tätigkeitsbereiche ausgeschiedener Mitarbeiter von AUF-Einrichtungen in Deutschland (in % aller ausgeschiedenen Mitarbeiter, 2006-2008)

	Gesamt	MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Sonst.
Abgangsquote (Abgänge 06-08 in % des Personals)	30	48	15	34	41	22	26
Hochschulen in Deutschland	18	34	12	13	26	9	14
AUF-Einrichtungen in Deutschland	12	12	7	19	13	8	7
Hochschulen/AUF im Ausland	12	26	3	13	12	3	5
Unternehmen/Verbände (In-/Ausland)	24	15	48	22	10	15	44
Öffentliche Verwaltung (In-/Ausland)	6	4	5	4	7	16	3
Selbstständigkeit	3	2	5	3	3	4	4
Sonstige (Verrentung, Arbeitslosigkeit etc.)	21	6	21	18	30	38	23
Unbekannt	3	0	0	6	1	8	0

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW

Von durchweg sehr geringer Bedeutung ist die Selbstständigkeit als Erwerbstätigkeit nach Ausscheiden aus einer AUF-Einrichtungen. Nur 3 % der im Zeitraum 2006-2008 ausgeschiedenen Mitarbeiter machten sich selbstständig. Diese Quote schwankt auch kaum zwischen den einzelnen AUF-Organisationen, selbst in der transferorientierten Fraunhofer-Gesellschaft liegt sie mit 5 % sehr niedrig. Ein Grund für die geringe Gründungsneigung kann in den hohen Opportunitätskosten einer Selbstständigkeit im Vergleich zu einer abhängigen Beschäftigung liegen. Da es sich bei den Mitarbeitern von AUF-Einrichtungen um hoch qualifizierte Personen handelt, die häufig auch Arbeitserfahrung außerhalb der „reinen Wissenschaft“ gesammelt haben (z.B. in Beratungsprojekten oder dem Betrieb großer Infrastruktureinrichtungen), sind sie sowohl für andere Wissenschaftseinrichtungen als auch für Unternehmen und die öffentliche Verwaltung begehrte Mitarbeiter und können daher meist eine einkommensattraktive abhängige Beschäftigung finden. Die unter den aus Hochschulen ausscheidenden Wissenschaftler deutlich höhere Gründungsneigung (vgl. Egelin et al. 2003, 2009) kann u.a. mit geringeren einkommensattraktiven beruflichen Perspektiven in einer abhängigen Beschäftigung dieser Personengruppe erklärt werden, die häufig direkt nach ihrer Promotion (und dem Auslaufen einer befristeten Beschäftigung) die Hochschule verlassen und oft über wenig komplementäre Berufserfahrungen neben der wissenschaftlichen Tätigkeit verfügen.

Ein weiterer Indikator für die Transferaktivitäten ist das Ausmaß der Drittmittel, die aus Aufträgen von Unternehmen oder Verbänden stammen. Hinter diesen Aufträgen steht i.d.R. ein gemeinsames Forschungsprojekt, eine Auftragsforschung oder eine technisch-wissenschaftliche Beratung. Bei diesem Indikator liegt die FhG klar voran, was Spiegelbild ihres Auftrags als Vertragsforschungseinrichtung ist (Tabelle 3-6). Rund die Hälfte der Drittmiteleinahmen und ein Drittel des Gesamtetats der FhG-Institute stammt aus Wirtschaftsdrittmitteln. Ähnlich hohe Werte erreichen auch die „sonstigen Einrichtungen“. Aber auch in der HGF und der WGL sind Wirtschaftsdrittmittel ein wesentlicher Finanzierungsfaktor. 15 bzw. 18 % aller Drittmittel dieser beiden AUF-Organisationen kommen aus der Wirtschaft, was einem Gesamtfinanzierungsanteil von rund 5 % und Wirtschaftsdrittmitteln je Wissenschaftler und Jahr von rund 10.000 € entspricht. Die MPG-Institute und die Ressortforschung des Bundes bestreitet dagegen nur 2 bzw. 1 % ihres Gesamtetats auf Wirtschaftsdrittmitteln.

Tabelle 3-6: Anteil der Wirtschaftsdrittmittel in AUF-Einrichtungen Deutschlands 2008

	Gesamt	MPG	FhG	HGF	WGL	BFE	Sonstige
Drittmittelquote insgesamt in %	36	20	68	31	26	9	64
Anteil der von Unternehmen/Wirtschaftsverbänden stammenden Drittmittel am gesamten Drittmittelvolumen in %	31	8	48	15	18	13	40
Wirtschaftsdrittmittel in % des Gesamtetats	11	2	33	5	5	1	26
Wirtschaftsdrittmittel je Wissenschaftler in 1.000 €	23	3	73	10	9	3	39

Quelle: ZEW: AUF-Befragung 2009. – Berechnungen des ZEW

### 3.4. WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER – EIN INTERNATIONAL VERGLEICHENDER ÜBERBLICK

Ziel dieses Abschnittes ist es, einen international vergleichenden Überblick zum Stand des Wissens- und Technologietransfers (WTT) in Deutschland zu geben, der nicht nur einzelne WTT-Indikatoren für verschiedene Länder zusammenstellt, sondern auch den Kontext und die transferspezifischen Rahmenbedingungen, einschließlich der forschungs- und innovationspolitischen Maßnahmen zur Förderung des WTT, berücksichtigt. Hierfür wird von dem in Abschnitt 3.1.1 vorgestellten heuristischen Modell des

Wissenschafts- und Technologietransfers ausgegangen (vgl. Abbildung 3-1), das WTT als Aktivitäten auf einen „Wissensmarkt“ charakterisiert, ein Überblick über das Ausmaß des WTT nach verschiedenen Transferkanälen in den betrachteten Länder gegeben. Das heuristische Modell unterscheidet drei Faktorengruppen (vgl. auch Bozeman 2000):

- Erstens bilden Leistungsindikatoren das jeweilige Ausmaß des Wissens- und Technologietransfers (differenziert nach verschiedenen Kanälen) zwischen Wissenschaftssektor einerseits und Unternehmenssektor andererseits ab.
- Zweitens repräsentieren die Eigenschaften der Akteure bzw. Akteursgruppen am Wissensmarkt (z.B. Unternehmen bzw. Unternehmensgruppen, verschiedene Typen öffentlicher Forschungseinrichtungen) die Nachfrage bzw. das Angebot am (nationalen) Wissensmarkt. Die Übereinstimmung zwischen Angebot und Nachfrage beeinflusst – unter Berücksichtigung spezifischer Anreize und Barrieren – das jeweilige Ausmaß des WTT.
- Drittens, definieren rechtliche und institutionelle Rahmenbedingungen (z.B. Organisationsweise und Regulierung der Wissenschaftseinrichtungen, Anreizstrukturen im Besoldungs- und Dienstrecht, Intermediärinfrastrukturen, Förderprogramme) den Handlungsspielraum der Akteure im Wissensmarkt und beeinflussen Anreize und Barrieren.

Um das System des WTT in unterschiedlichen Ländern zu charakterisieren, wird ein indikatorgestützter Ansatz (auf Basis international vergleichender Statistiken) mit einer Expertenbefragung kombiniert. Die Experteneinschätzungen dienen dabei primär zur Erfassung von qualitativen Dimensionen des WTT in den einzelnen Ländern (neben Deutschland sind dies in dieser Studie: USA, Japan, Frankreich, Großbritannien, Korea, Österreich, Schweiz). Die Expertenberichte werden außerdem genutzt, um Beispiele für forschungs- und innovationspolitische Maßnahmen, die sich in anderen Ländern als Instrumente zur Verbesserung des Wissens- und Technologietransfers bewährt haben, zusammenzustellen (Abschnitt ).

### **3.4.1 Systeme des Wissens- und Technologietransfers im internationalen Vergleich**

#### **WTT-Leistung**

In Tabelle 3-7 sind für die ausgewählten Länder einige Indikatoren zu Umfang und Intensität des Wissens- und Technologietransfers dargestellt. Allerdings liegen nur für wenige Indikatoren Messwerte für alle Vergleichsländer vor, und einzelne Indikatoren wie z.B. die Zahl der Patentanmeldungen durch Hochschulen, da Anmeldungen durch die Wissenschaftler selbst (und nicht durch die Institution) sowie Anmeldungen durch Unternehmen von Erfindungen durch Wissenschaftler, die im Rahmen von Forschungsk Kooperationen entstanden sind, nicht dem Hochschulsektor zugerechnet werden. Dadurch kann es gerade in den Ländern, in denen der WTT gut etabliert ist und in denen eine größere Zahl von Hochschulpatenten in Gemeinschaftsforschungsaktivitäten mit Unternehmen entsteht, zu einer Unterschätzung kommen.



Tabelle 3-7: Ausgewählte Leistungsindikatoren des Wissens- und Technologietransfers im internationalen Vergleich

		DE	FRA	GBR	AUT	SUI	JAP	KOR	USA
Auftragsforschung	Hochschul-FuE finanziert durch Unternehmen (in % von HERD, 2006)	14,2	1,7	4,8	5,0	8,7	2,9	13,7	5,4
	AUF-FuE finanziert durch Unternehmen (in % von AUF, 2006)	10,5	8,1	9,0	6,8	n.a.	0,7	4,5	2,7*
Innovationskooperation	Innovative Unternehmen, die mit Hochschulen kooperieren (in %, 2004)	8,5	10,1	10,0	10,0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	Innovative Unternehmen, die mit AUF kooperieren (in %, 2004)	4,1	7,3	7,6	5,2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	Kooperierende innovative Unternehmen, die mit Hochschulen kooperieren (in %, 2004)	53,2	25,5	32,7	57,6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	Kooperierende innovative Unternehmen, die mit AUF kooperieren (in %, 2004)	25,9	18,4	24,7	30,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Patentaktivitäten	Patentanmeldungen durch Hochschulen (pro Mio. Erwerbsbevölkerung, 2005)	6,5	4,1	6,6	7,4	n.a.	4,1	3,1	8,1

\* geschätzt

Quelle: OECD: MSTI 1/2009. – Eurostat: CIS 2006. – Berechnungen JR.

Gleichwohl lassen sich aus Tabelle 3-7 einige Muster des WTT erkennen:

- Der Anteil der FuE-Ausgaben des Hochschulsektors, der durch Unternehmen im Rahmen von FuE-Aufträgen finanziert wird, weist eine hohe Bandbreite auf. Er lag im Jahr 2006 zwischen 1,7 % in Frankreich und 14,2 % in Deutschland. Dieser Indikator bildet letztlich einen bedeutenden Teil der formalen Technologietransferaktivitäten zwischen Hochschulen und Unternehmen ab. Deutschland spielt hier offensichtlich eine führende Rolle und nimmt die Spitzenposition ein. Demgegenüber weisen die USA, die in der Wahrnehmung hinsichtlich des WTT oft als besonders erfolgreich gelten, nur einen Wirtschaftsfinanzierungsanteil der FuE-Aufwendungen im Hochschulsektor von 5,4 % auf und liegen damit im Bereich von Großbritannien (4,8 %) und Österreich (5,0 %). Korea (13,7 %) und die Schweiz (8,7 %) erreichen ebenfalls hohe Wirtschaftsfinanzierungsanteile.
- Die Entwicklung dieses Finanzierungsanteils ist in den einzelnen Ländern unterschiedlich. Tendenziell fallend ist er in den USA, Großbritannien und – trotz politischer Willensbekundungen in Richtung einer Verstärkung des WTT – in Frankreich sowie, allerdings auf sehr hohem Niveau, in Korea. Steigend ist er in Deutschland, der Schweiz und in Österreich, während er in Japan stagniert.
- Der Anteil der Finanzierung der FuE-Ausgaben der AUF liegt zwischen unter 1 % (Japan) und annähernd 10 % (Deutschland, Frankreich, Großbritannien). Für die USA liegen keine Angaben vor, offiziell gibt es keine Wirtschaftsfinanzierung der FuE an den staatlichen Forschungseinrichtungen. Zu beachten ist, dass aufgrund der institutionellen Unterschiede zwischen der AUF in den einzelnen Ländern die internationale Vergleichbarkeit eingeschränkt ist.
- Hochschulen sind innerhalb der Kooperationsnetzwerke von innovativen Unternehmen in Deutschland und Österreich besonders häufig vertreten. Mehr als jedes zweite innovative Unternehmen mit Kooperationsbeziehungen gibt hier an, im Rahmen von Innovationsprojekten Kooperationen mit Hochschulen durchgeführt zu haben, während das in Frankreich nur für jedes vierte Unternehmen und in Großbritannien für jedes dritte Unternehmen gilt. Allerdings ist der Anteil von kooperierenden Unternehmen in Deutschland niedrig, sodass das Bild sich ändert, wenn der Anteil der mit Hochschulen oder AUF-Einrichtungen kooperierenden Unternehmen an allen innovativ tätigen Unternehmen betrachtet wird.

Zusätzlich zu diesen quantitativen und für internationale Vergleiche als standardisierte „Benchmarks“ verfügbaren Indikatoren wurde durch die Befragung von nationalen Experten auch ein qualitatives Bild bezüglich der Leistungsfähigkeit des WTT gezeichnet. Zu beachten ist hierbei, dass dieses qualitative Bild keine Kalibrierung im Sinn eines Benchmarking-Ansatzes zulässt, d.h. Aussagen hinsichtlich einer Rangreihung der betreffenden Länder sind nicht bzw. nur sehr eingeschränkt möglich. Es handelt sich gleichsam um eine „Selbsteinschätzung“ auf Basis der jeweiligen Expertenkenntnisse bzw. -wahrnehmungen und gibt somit einen ergänzenden Einblick in die Problemsicht der jeweiligen Länder.

In **Großbritannien** finden sich intensive WTT-Beziehungen vor allem zwischen den auch international bedeutsamen Forschungsuniversitäten und den (kleinen) High-Tech-Unternehmenssektor (v.a. im Pharma- und Biotechnologiebereich). Die Mobilität des Humankapitals zwischen Wissenschaft-Wirtschaft sowie auch die Zahl der Wissenschaftlergründungen wird als relativ hoch eingeschätzt. Zu beachten ist, dass aufgrund des sehr hohen Dienstleistungsanteils in der britischen Wirtschaft die Nachfrage nach naturwissenschaftlich-ingenieurtechnischen Transferleistungen von Seiten des Unternehmenssektors ceteris paribus geringer ist als in Ländern mit (noch) stärkerer Industrieorientierung. Besondere Schwachpunkte werden in Bezug auf die Verbindung von Klein- und Mittelunternehmen mit der universitären Forschung wahrgenommen.

**Korea** hat in den vergangenen Jahren einen sehr starken Anstieg der FuE-Aufwendungen verzeichnet, die FuE-Quote Koreas liegt nunmehr (2006) mit 3,2 % deutlich über dem OECD-Durchschnitt. Der starke Anstieg der FuE-Aktivitäten ist vor allem getragen durch große, forschungsintensive Unternehmen, die mittlerweile global tätig sind. Diese Unternehmen weisen oft intensive Beziehungen mit Universitäten auf, wobei vor allem die Zusammenarbeit im Bereich Humankapitalentwicklung besonders ausgeprägt ist. Nach wie vor gering ist die internationale Orientierung bzw. „Öffnung“ des koreanischen Forschungssektors. Die Auslandsfinanzierung der koreanischen FuE ist extrem gering (ca. 0,3 %), FuE-Standorte von ausländischen Unternehmen sind in Korea kaum vorhanden. Demgemäß gering ist auch das Ausmaß des WTT zwischen dem koreanischen Forschungssektor (Universitäten, AUF) und ausländischen Unternehmen. Auch die WTT-Aktivitäten der koreanischen Klein- und Mittelunternehmen werden als (noch) gering eingeschätzt.

In **Österreich** findet sich eine intensive Zusammenarbeit zwischen großen, forschungsintensiven Unternehmen und Universitäten (wie auch AUF-Einrichtungen) in allen WTT Kanälen. Die Beziehungen sind dabei sowohl formell als auch informell. Aufgrund der Kleinheit und Übersichtlichkeit der Akteurslandschaft („Man kennt alle relevanten Akteure innerhalb eines Forschungsfeldes“) ist die Vernetzung hoch. Vielfach sind die forschungsintensiven Unternehmen Tochterunternehmen von international agierenden Konzernen, so dass der WTT auch eine große internationale Dimension aufweist (auch der Finanzierungsanteil des Universitätssektors durch das Ausland ist in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen). Die Einbettung dieser internationalen Tochterunternehmen in das österreichische Innovationssystem ist sehr intensiv, ebenso wie ihre Beteiligung an entsprechenden forschungs- und innovationspolitischen Initiativen. Public-Private-Partnership-Modelle haben in Österreich bereits eine lange Tradition. So ist das größte außeruniversitäre Forschungszentrum, das nunmehrige unter Austrian Institute of Technology (AIT) firmiert, seit jeher als Public-Private-Partnership organisiert, wobei die öffentliche Hand 51 % der Anteile hält). Dazu kommen eine Vielzahl von den WTT explizit adressierenden Maßnahmen und Instrumenten, die in den vergangenen Jahren entwickelt wurden und laufend neuen Ansprüchen angepasst werden (Kompetenzzentren, COMET, CDG, ISTA). Besonders gut eingebunden sind die Technischen Universitäten.

Auch in der **Schweiz** werden intensive Forschungsk Kooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft gepflegt. Die Nutzung des Wissenschaftssektors als Informationsquelle für Unternehmen ist durch die Übersichtlichkeit der Akteurslandschaft im Innovationssystem („jeder kennt jeden“) erleichtert. Gemeinsame Forschungsprojekte, Unternehmensgründungen durch Wissenschaftler, Kooperationen im Ausbildungsbereich und das Vorhandensein informeller Netzwerke sind in der Schweiz gang und gäbe. Als Headquarters multinational agierender Unternehmen in forschungsintensiven Industriezweigen (Pharma) finden sich in der Schweiz auch entsprechende Nachfrager bzw. Akteure eines forschungsorientierten WTT. Allerdings weisen traditionelle Branchen mit vergleichsweise geringer FuE-Intensität deutlich geringere WTT-Aktivitäten auf. Mit dem ETH-Bereich und seinen, vielfältigen Institutionen (ETH Zürich, ETH Lausanne sowie die dem EHT-Bereich angeschlossenen AUF-Einrichtungen) weist die Schweiz auch Akteure auf, die im internationalen Wissenschaftssystem entsprechende Sichtbarkeit (Publikationen, Stellung in einschlägigen Rankings) erreichen.

Der WTT in **Japan** konzentriert sich stark auf Netzwerke zwischen den großen, forschungsintensiven Unternehmen und einigen wenigen ausgesprochen forschungsstarken Universitäten, während die Vielzahl kleinerer, privater Universitäten fast ausschließlich als Ausbildungsinstitutionen fungieren. In der AUF finden sich einige WTT-intensive Institutionen in bestimmten thematischen Spezialisierungsfeldern, während der Großteil stark grundlagenforschungsorientiert ist und wenig Verflechtungen mit dem Wirtschaftssektor aufweist. Kleine und mittlere Unternehmen zeigen im Allgemeinen nur geringe WTT-Aktivitäten. Generell gering sind die internationale FuE-Kooperation und die internationale Verflechtung japanischer Forschungseinrichtungen. Ebenso finden sich kaum FuE-orientierte Töchter internationaler Unternehmen.

In den **USA** gibt es enge Verflechtungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft über gemeinsame FuE-Projekte zwischen forschungsintensiven Unternehmen und den Forschungsuniversitäten. Die Mobilität des FuE-Personals zwischen den Sektoren des Innovationssystems ist hoch, ebenso sind Ausgründungen aus Hochschulen ein häufig genutzter Kommerzialisierungskanal von öffentlichen Forschungsergebnissen. Durch früh erfolgte regulatorische Änderungen (Bayh-Dole Akt 1980) ist eine aktive Kommerzialisierungsstrategie durch Patente und Lizenzen an den Universitäten bereits seit Jahrzehnten etabliert (wenn auch das quantitative Ausmaß auf einige wenige Universitäten und Technologiebereiche, vor allem Pharma und Biotechnologie, konzentriert ist). Die Vielzahl von kleinen und mittleren Unternehmen vor allem im Dienstleistungssektor weisen hingegen nur geringe WTT-Aktivitäten auf. Ähnliches gilt auch für die große Zahl der kleineren, tendenziell ausbildungsorientierten Universitäten.

In **Frankreich** ist die Vernetzung zwischen Unternehmen (auch großer, an sich forschungsintensiver Unternehmen) und Universitäten noch auf einem niedrigen Niveau, der WTT konzentriert sich hier vor allem auf AUF-Einrichtungen, die auch einen relativ hohen Finanzierungsanteil durch Unternehmen aufweisen. Auch die Mobilität zwischen Wissenschaftlern aus dem universitären Bereich und Unternehmen ist gering, wobei die Unternehmen tendenziell auch wenig Universitätsabsolventen mit Doktorabschluss nachfragen.

**Deutschland** ist durch eine enge Verknüpfung des Wissenschaftssektors mit dem Unternehmenssektor geprägt. Sowohl die Hochschulen als auch die AUF-Einrichtungen werden von Seiten des Unternehmenssektors in vielfältiger Weise als Kooperationspartner genutzt. Innerhalb der AUF existieren zahlreiche Institute, die sich vorrangig dem Transfer widmen. Aber auch die auf Grundlagenforschung ausgerichteten AUF-Einrichtungen sind im Transfer aktiv und werden von den Unternehmen auch als Kooperationspartner wahrgenommen. In der öffentlichen Debatte als defizitär angesehen werden die Ausgründungstätigkeiten aus Hochschulen und AUF-Einrichtungen, die auf die Kommerzialisierung von For-

schungsergebnissen abzielen. Im Hochschulbereich finden sich mit den Fachhochschulen geeignete Ansprechpartner auch für kleine und mittlere Unternehmen. Das Zustandekommen von Kooperationsbeziehungen wird durch informelle, personenbezogene Netzwerke erleichtert.

### **Industriestruktur und Wissens- und Technologietransfer**

Eine ausgesprochene Hightech-Orientierung der Wirtschaftsstruktur bildet in einer Reihe der hier betrachteten Länder einen den WTT begünstigenden Faktor. Die USA, Japan, Frankreich und jüngst in zunehmenden Maß auch Korea weisen jeweils einen bedeutenden Hightech-Sektor auf, oft dominiert von multinational agierenden Großunternehmen, die aufgrund ihrer Ressourcen und ihrer arbeitsteilig organisierten FuE-Prozesse vielfältige und langfristige Kooperationsbeziehungen mit dem öffentlichen Forschungssektor unterhalten. Auch die Schweiz fällt mit ihrem großen Pharmasektor (einschließlich Biotechnologie) in diese Gruppe, wobei allerdings in der Schweiz auch quantitativ bedeutsame Strukturen in eher traditionellen Sektoren (Maschinenbau, Feinmechanik) zu finden sind. Gleichzeitig ist zu beachten, dass etwa in den USA (und in Großbritannien) das verarbeitende Gewerbe nur noch einen vergleichsweise geringen Anteil an der Gesamtwirtschaft aufweist. Hier spielt der Dienstleistungssektor auch für den WTT zunehmend eine bedeutende Rolle. Aufgrund unterschiedlicher Erfassungen und der generellen Messproblematik von FuE im tertiären Sektor ist die empirische Kenntnis über das tatsächliche Ausmaß von WTT innerhalb dieses Wirtschaftsbereiches derzeit allerdings noch ungenügend. Das quantitative und qualitative Ausmaß der FuE, Innovations- und WTT-Aktivitäten im Dienstleistungssektor dürfte stark unterschätzt werden. Deutschlands Industriestruktur ist (und ähnliches gilt für Österreich) in geringerem Ausmaß als in oben genannten Ländern vom Hightech-Sektor geprägt. Die Schwerpunkte finden sich traditionell im Bereich der Hochwertigen Technologie (Fahrzeugbau, Maschinenbau, Großchemie), wobei hier jedoch Deutschland teilweise weltweit Markt- und auch Technologieführerschaft für sich beanspruchen kann. Insgesamt begünstigt die Wirtschaftsstruktur aller hier betrachteten Länder tendenziell den WTT, da die Verarbeitung von neuem Wissen in marktfähige Innovationen in den industriellen Schwerpunkten dieser Länder ein wesentliches Kriterium für die Wettbewerbsfähigkeit in den jeweiligen Märkten darstellt.

Die besonderen Probleme, mit denen sich kleine und mittlere Unternehmen bezüglich des Wissenschafts- und Technologietransfers gegenüberstehen, treffen grundsätzlich für alle Länder zu. Dabei ist zu beachten, dass auch in jenen Ländern, in denen große multinationale Unternehmen dominieren, die weit- aus überwiegende Anzahl der Unternehmen KMU sind. Allerdings unterscheidet sich die Fähigkeit der KMU, ihre generischen Probleme mit dem WTT zu meistern, zwischen den Ländern. Länder, in denen KMU vor allem die lokalen/nationalen Märkte bedienen sowie vorrangig in traditionellen Wirtschaftszweigen tätig sind und daher einem vergleichsweise geringeren Innovationsdruck ausgesetzt sind, weisen eher Schwächen im WTT auf als international ausgerichtete und innovationsorientierte KMU. Der deutsche KMU-Sektor ist dabei tendenziell WTT-affin, während die KMU in den USA, Japan und Korea, aber auch in Frankreich und Großbritannien als schlechter in den WTT eingebunden angesehen werden.

### **Marktbedingungen und Wissens- und Technologietransfer**

Marktsignale und die Wettbewerbsbedingungen auf den jeweiligen Märkten sind eine wichtige Determinante des technologischen Wandels und beeinflussen somit auch das Ausmaß und die Geschwindigkeit der Genierung neuen Wissens, was letztlich auch entsprechende Rückwirkungen auf den WTT zu erwarten lässt. In Märkten mit raschem technologischen Wandel sind die schnelle Adoption neuer Technologien, eigene FuE-Anstrengungen und ein flexibles Reagieren auf Markttrends notwendige Vorausset-

zungen für die Wettbewerbsfähigkeit. Kurze Produktlebenszyklen zwingen die Unternehmen zu kontinuierlichen Innovationen. Diese Faktoren begünstigen in aller Regel einen intensiven WTT. Länder wie die USA mit ihrem großen, technologisch avancierten Heimmarkt sind diesbezüglich besonders begünstigt, zumal hier auch der Risikokapitalmarkt, der für innovative Projekte zunehmend wichtiger wird, besonders gut entwickelt und umfangreich ist (wobei allerdings berücksichtigt werden muss, dass innerhalb der USA der Zugang zu Risikokapital regional unterschiedlich ist, wobei die „klassischen“ Innovationszentren wie Kalifornien oder die Region rund um Boston begünstigt sind).

Kleinere Länder wie die Schweiz, Österreich oder Korea sind dagegen in viel stärkerem Ausmaß auf Export angewiesen, und zwar bereits in den frühen Phasen des Produktlebenszyklus (Fehlen von heimischen Testmärkten ausreichender Größe). Vielfach sind die Unternehmen in diesen Ländern auch Teil multinationaler Unternehmensverbände, was die internationale Orientierung und die Einbindung von WTT-Beziehungen mit inländischen Wissenschaftseinrichtungen in internationale Wertschöpfungsnetzwerke erleichtert. Auch Deutschland hat einen sehr hohen Exportanteil, was nicht zuletzt auf die herausragende Stellung in einigen Schlüsselmärkten wie Automobil und Maschinenbau zurückzuführen ist. Gerade im Maschinenbau sind etliche hoch spezialisierten Produzenten vorhanden, die den gesamten Weltmarkt als „Heimatmarkt“ zu betreuen haben und in ihrer Unternehmensstrategie auf eine hohe Innovationsintensität und damit auch eine enge Wissenschaftsanbindung setzen.

### **Der Wissenschaftssektor als Quelle von WTT**

Eine entsprechende Breite und Tiefe des Wissenschaftssektors ist eine wesentliche Voraussetzung für einen gut funktionierenden WTT. Länder wie die USA in absoluten Zahlen sowie die Schweiz in relativen weisen eine herausragende Position hinsichtlich der Grundlagenforschung auf. Sie verfügen über Universitäten, die weltweit als Exzellenzzentren der Forschung gelten. Somit weisen diese Länder angebotsseitig am Markt für Wissenstransaktionen Vorteile auf. Ähnliches gilt für Großbritannien, das zwar von der gesamtwirtschaftlichen FuE-Quote her deutlich unterdurchschnittlich ist, aber dessen (Spitzen-)Universitäten nicht nur in Forschungsrankings regelmäßig sehr gut abschneiden (d.h. die Führungspositionen innerhalb Europas einnehmen), sondern auch weltweit Humankapital (insbesondere Promotionsstudenten) anziehen.

Gerade in Ländern wie den USA und Großbritannien gelingt es also, wissenschaftliche Exzellenz in der Grundlagenforschung mit entsprechenden WTT-Aktivitäten zu verknüpfen. Empirische Studien (vgl. Mahdi et al. 2008, Manjarrés-Henríquez et al., 2009) konnten zeigen, dass WTT-Aktivitäten nicht notwendigerweise zu „crowding-out“-Effekten bei der Grundlagenforschung führen, allerdings sind entsprechende Rahmenbedingungen (wie z.B. eine geringe Lehrbelastung und eine effiziente Verwaltung der Wissenschaftseinrichtungen) notwendig, um wissenschaftliche Exzellenz mit aktivem Wissenstransfer zu verbinden.

In Frankreich sind hingegen die Interaktionen zwischen der universitären Wissenschaft und dem Wirtschaftssektor gering, während der qualitativ wie quantitativ bedeutsame AUF-Sektor Frankreichs vergleichsweise intensive WTT-Beziehungen aufweist. Auch in Japan findet sich nur ein geringes Ausmaß an WTT-Beziehungen zwischen den Universitäten und der Wirtschaft. Universitäre Forschung konzentriert sich hier auf einige wenige Spitzenuniversitäten, während in der Vielzahl kleinerer, oft privater Universitäten der Schwerpunkt eindeutig in Ausbildung liegt.

Österreich und Korea weisen wachsende WTT-Aktivitäten zwischen Universitäten und dem Wirtschaftssektor auf, wobei insbesondere in Korea der Finanzierungsanteil durch Unternehmen an der universitä-

ren Forschung hoch ist. Beide Länder profitieren von einem starken generellen Anstieg der FuE-Aufwendungen und der damit verbundenen stärkeren Nachfrage am Wissensmarkt. In Österreich wurde in den vergangenen Jahren eine neue Institution für Grundlagenforschung mit gleichzeitiger Ausbildungsfunktion im Graduiertenbereich (ISTA) und entsprechender Offenheit für WTT (einschließlich einer finanziellen Beteiligung durch den Unternehmenssektors) geschaffen. Auch der (kleine) außeruniversitäre Sektor befindet sich im Umbruch. Auf Länderebene kam es zur Etablierung kleinerer, AUF-Einrichtungen (Salzburg Research etc.), deren Fokus nicht zuletzt auch auf WTT und der Zusammenarbeit mit Unternehmen liegt.

Von den absoluten Zahlen her ist Deutschland auch was den Wissenschaftssektor betrifft (z.B. Zahl der Publikationen) in Europa führend. Gleichzeitig sind gerade jene Wissenschaftsbereiche, die eine hohe Affinität zu WTT haben (Ingenieur- und Naturwissenschaften) stark vertreten. Insgesamt sind die Wissenschaftsstrukturen mit jenen der Industrie sehr kompatibel, was letztlich auch mit ein Faktor für das hohe Ausmaß an WTT-Aktivitäten in Deutschland ist. Zu bemerken ist allerdings, dass der deutsche Wissenschaftssektor in einigen bibliometrischen Indikatoren (insbesondere was Zitationen betrifft) gegenüber anderen europäischen Ländern (Großbritannien, Schweiz) zurückbleibt. Auch in den Universitätsrankings finden sich deutsche Universitäten nicht auf den vordersten Plätzen.

### **Institutionelle Rahmenbedingungen im Wissenschaftssektor**

Ein für den WTT wichtiges Element des institutionellen Settings im Wissenschaftssektor ist der Autonomiegrad der Wissenschaftseinrichtungen. Hier waren traditionell die USA (und Großbritannien) mit ihrem Mix an privaten sowie (bundes-)staatlichen Universitäten jene Länder, deren Universitäten ein besonders hohes Ausmaß an Autonomie aufwiesen bzw. aufweisen. Vor diesem Hintergrund haben in den vergangenen Jahren aber auch andere Länder begonnen, ihren Hochschulsektor umzubauen und den Hochschulen dabei Autonomie über zunehmend mehr Tätigkeitsfelder zu überlassen. Direkte hierarchiebedingte Kontrolle und Einflussnahme wurde mehr und mehr durch ein komplexes, zunehmend auf leistungs-basierten Indikatoren beruhendes Governance-System abgelöst. Generell bietet der Autonomiestatus den Universitäten vermehrten Bewegungsspielraum hinsichtlich WTT-Aktivitäten, allerdings führt die oft damit verbundene Vollkostenrechnung zwar zu mehr Transparenz aber auch zu höheren Kosten für WTT-Leistungen nachfragende Unternehmen.

Eine weitere wichtige institutionelle Voraussetzung für intensive WTT-Aktivitäten ist die Integration des Transfergedankens in die Mission der Einrichtung und in der Folge in die Beurteilungskriterien und Steuerungsmechanismen, einschließlich der Einbindung von Wirtschaftsvertretern in Beiräten und Aufsichtsgremien. Hier sind zwischen unterschiedlichen Wissenschaftseinrichtungen innerhalb eines Landes oftmals große Unterschiede festzustellen, sodass kein einheitliches Muster je Land beobachtet werden kann. Die meisten Länder verfügen über Einrichtungen mit einer klaren Transfermission, wie sie in Deutschland etwa die Fraunhofer-Gesellschaft hat. In anderen Ländern kommt diese Rolle häufig den Technischen Hochschulen bzw. sogenannten "polytechnischen Einrichtungen" sowie AUF-Einrichtungen im Bereich der ingenieurwissenschaftlichen Forschung zu.

### **Intermediäre als Vermittler von WTT**

In den vergangenen Jahren wurde in den betrachteten Ländern ein zunehmend differenziertes System an unterschiedlichen Intermediären aufgebaut, welche die spezifische Problematik der Such- und Transaktionskosten, die inhärent mit dem WTT verbunden sind, adressieren. In den USA haben Wissenschafts-

und Technologieparks (die gleichzeitig auch potentielle Standorte für akademische Spinoff-Gründungen sind) bereits eine jahrzehntelange Tradition. Universitäten (bzw. Universitätsstiftungen) sind vielfach Immobilienbesitzer und können daher mit dem Instrument Wissenschafts- und Technologiepark zum einen den Wissenschafts- und Technologietransfer von der Universität forcieren und gleichzeitig entsprechende Einkommen (und Vermögenszuwächse) realisieren. Ebenso finden sich professionelle Technologietransferstellen, die auch für die Vermarktung (Lizenzierung) der an der Universität vorhandenen geistigen Eigentumsrechte zuständig sind. Der Bayh-Dole Akt hat seit den 1980er Jahren die Etablierung von Technologietransferstellen beschleunigt. Technologietransferstellen agieren teilweise auch als eigenständige Risikokapitalgeber und sind somit oft auch direkt an akademischen Spinoff-Gründungen beteiligt. Ähnlich Ansätze finden sich auch in Großbritannien. Hingegen sind die Technologietransferzentren in Staaten wie Österreich, Schweiz und Deutschland sowie in den asiatischen Vergleichsländern Japan und Korea mehr in einer Rolle als Informationsbroker für WTT indem sie Information über das vorhandene Angebot an wissenschaftlichen Leistungen bereitstellen und potentielle Nachfrage nach Leistungen in Richtung der geeigneten Institute kanalisieren. Es zeigen sich allerdings Versuche, diese Rolle zu erweitern. Ein Beispiel hierfür ist das österreichische AplusB-Programm, das via entsprechende Zentren immaterielle (Beratung) und materielle (Büroraum) Infrastrukturen bereitstellt an denen die jeweiligen Universitäten auch direkt gesellschaftsrechtlich beteiligt sind.

In Frankreich gibt es neben den herkömmlichen Technologietransferstellen auch Inkubatoren an den Universitäten und vor allem regionale Technologieparks (so genannte „structures mutualisées“ auf lokaler und regionaler Ebene), die unterschiedliche Aufgaben des WTT erfüllen sollen.

### **Kulturelle Einflussgrößen auf den WTT**

In Deutschland, Österreich und der Schweiz lässt sich traditionell ein hohes Ausmaß an informellem Networking als Teil der Transferkultur beobachten. Gerade das Selbstverständnis des Ingenieurs als angewandter Wissenschaftler ist prinzipiell für Wissenschafts- und Technologietransfer förderlich. Die entsprechenden natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten der Universitäten bzw. Studiengänge der Fachhochschulen konnten sich somit in diesen Ländern als Kooperationspartner der Industrie positionieren. In der Schweiz und in Österreich wirkt dabei die Kleinheit des jeweiligen Landes („Man kennt sich“) zusätzlich stimulierend.

In den asiatischen Vergleichsländern Japan und Korea ist es vor allem die traditionelle Kooperationskultur sowie der hohe gesellschaftlicher Stellenwert von Technologie, welche für den WTT prinzipiell förderlich ist.

In den USA ist der WTT seit langem etabliert und es gibt eine lange Tradition der Kommerzialisierung von (öffentlich finanzierter) FuE, so dass diesbezüglich auch herausragende „role models“ existieren, die eine wesentliche Anreizfunktion für akademische Wissenschaftler entsprechende Aktivitäten zu setzen darstellen können.

In Frankreich lässt sich zwar eine wachsende Aufmerksamkeit auf politischer Ebene in Bezug auf die Wichtigkeit der Thematik WTT beobachten, allerdings steht dem die lange Tradition des „centralisme“ und der Ausrichtung auf akademischer Grundlagenforschung auf den Universitäten gegenüber. Zudem bestehen die Führungsebenen der privaten Unternehmen überwiegend aus Absolventen der „grandes ecoles“, die u.U. Universitäten reserviert gegenüberstehen, so dass sich hier kaum jene informellen auf Alumni beruhenden Netzwerken zwischen dem privaten und dem akademischen Sektor, wie er für andere Länder so typisch ist, bilden konnte.

## **Gesetzliche Rahmenbedingungen**

Die relevanten gesetzlichen Rahmenbedingungen betreffen einerseits die Möglichkeit von Akteuren des Wissenschaftssystems (Universitätsinstitute, Universitätsmitarbeiter) formale Verträge mit privatwirtschaftlichen Akteuren einzugehen und andererseits das Regulierungsregime geistiger Eigentumsrechte an öffentlichen Forschungseinrichtungen (Universitäten, AUF). Hinsichtlich beider Themenbereiche hat es in den hier betrachteten Ländern in den vergangenen Jahren zahlreiche Reformbemühungen gegeben, die im Wesentlichen alle auf einen höheren Autonomiegrad (sofern nicht bereits gegeben) von Universitäten (Teilrechtsfähigkeit, Möglichkeit der Beteiligung an wirtschaftlich orientierten Unternehmen etc.) hinauslaufen.

Im Bezug auf die Regulierung des geistigen Eigentums von Erfindungen an Universitäten. Nach dem Vorbild des Bayh-Dole Acts in den USA (1980) wurde die Regulierung geistiger Eigentumsrechte dergestalt reformiert, dass die Universitäten die Kommerzialisierungsrechte für entsprechende mit Bundesmitteln finanzierte wissenschaftliche Ergebnisse für sich zu reklamieren und gegebenenfalls verwerten können. Ähnlich motivierte Gesetzesänderungen wurden auch in kontinentaleuropäischen Ländern vorgenommen (Abschaffung des Professorenprivilegs in Deutschland und Österreich). Erfindungen werden hier nunmehr analog zu Arbeitnehmererfindungen (Dienstserfindungen) behandelt, d.h. der entsprechende Arbeitgeber (in diesem Fall die Universität) erhält die Rechte auf das geistige Eigentum.

Weitere wichtige gesetzliche Rahmenbedingungen betreffen jene Bereiche, die implizit die Attraktivität bestimmter Kanäle des WTT beeinflussen. So weisen z.B. in Großbritannien vergleichsweise hohe Kapitalertragssteuern einen tendenziell negativen Effekt auf akademische Ausgründungen auf. In Österreich wirkt das (für die älteren Kohorten noch gültige) Beamtenamtendienstrecht an Universitäten als Hemmnis bezüglich der Humankapitalmobilität zwischen dem universitären Wissenschaftssektor und privaten Unternehmen.

In einigen Ländern begrenzen spezifische Regulierungen den Freiheitsgrad der Forschung in bestimmten wissenschaftlichen Disziplinen. Dies betrifft z.B. die USA (Stammzellenforschung), die Schweiz (Gentechnik) und Österreich (Gentechnik).

## **Forschungs- und Innovationspolitik und ihr Einfluss auf WTT**

Die Forschungs- und Innovationspolitik ist in den betrachteten Ländern sehr unterschiedlich ausgestaltet. Länder wie die USA, Großbritannien und die Schweiz sind bezüglich technologiepolitisch motivierter Interventionen in den Markt sehr zurückhaltend, wobei allerdings ihre wenigen technologiepolitisch ausgerichteten Programme (z.B. SBIR/STTR und I/UCRC in den USA, KTI in der Schweiz) explizit den Wissens- und Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ansprechen. Besonders aktiv hat Österreich in den vergangenen eineinhalb Jahrzehnten seine Technologiepolitik in Richtung des WTT fokussiert. Eine Reihe von spezifischen Maßnahmen (Kompetenzzentren, COMET, CDG, AplusB, Uniinvent, Bridge, Innovationsscheck) adressieren explizit die verschiedenen Kanäle des WTT. Auch Korea hat in den vergangenen Jahren mit einer Intensivierung des WTT durch entsprechende technologiepolitische Maßnahmen (Etablierung des KTTC auf strategischer Ebene, Einrichtung von regionalen Technologietransferzentren, diverse Unterstützungsprogramme für verschieden Kanäle des WTT) begonnen. In Japan berücksichtigt die neue strategische Ausrichtung durch das CSTP (Council for Science and Technology Policy) Fragen des WTT verstärkt und es gibt ein eindeutiges Bekenntnis zu vermehrten öffentlichen FuE-Ausgaben. Auch die steuerliche Absetzbarkeit von FuE soll zu einer Attraktivierung von WTT-Aktivitäten beitragen. Allerdings behindert die Konzentration der öffentlichen FuE-Mittel auf

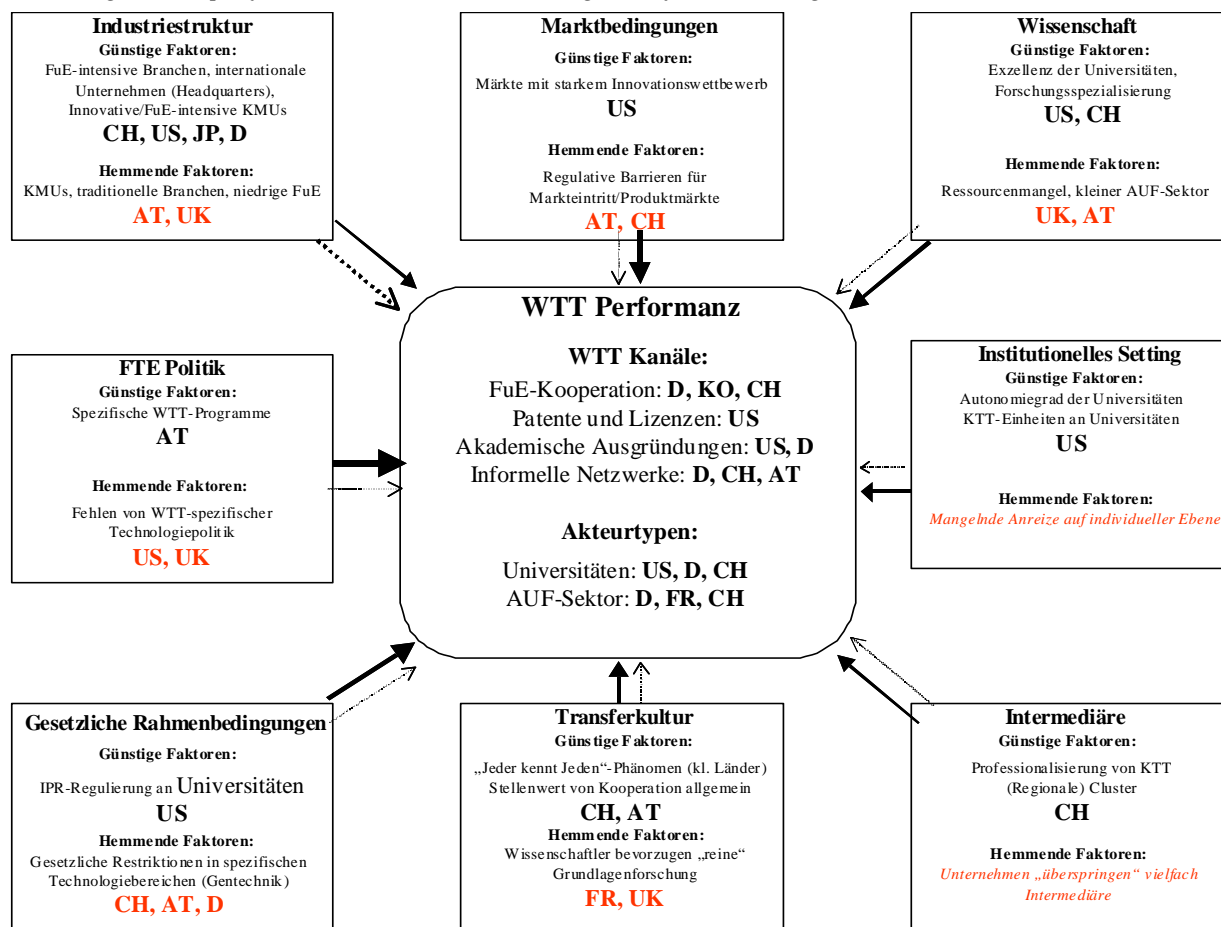


die Top Universitäten eine Verbreiterung der institutionellen (universitären) Basis, die aktiv als Partner für WTT zur Verfügung stehen. Auch die Vielzahl an Klein- und Mittelunternehmen werden derzeit in zu geringem Ausmaß für WTT unterstützt. Auch in Frankreich wurde die Problematik der unzureichenden Verknüpfung vor allem des universitären Wissenschaftssystems mit dem Unternehmenssektor ebenfalls erkannt, wobei die lange Tradition des „centralisme“ allerdings noch immer die neu getätigten Maßnahmen hinsichtlich eines verstärkten WTT konterkariert.

In Deutschland haben Maßnahmen zur Förderung des Wissens- und Technologietransfers lange Tradition. Kooperativer Forschung von Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen wird seit den 1950er Jahren im Rahmen des Programms "Industrielle Gemeinschaftsforschung" und seit den 1980er Jahren über weitere Forschungskooperationsprogramme (zuletzt ProInno, aktuell ZIM) gefördert. Die Fachprogrammförderung des Bundes war von Anfang an auf einen aktiven WTT ausgerichtet und fördert heute ganz überwiegend Verbundprojekte mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft. Die verschiedenen institutionellen Reformen an Hochschulen und AUF-Einrichtungen der vergangenen 15 Jahre zielten ausdrücklich auf eine Verbesserung der Transferbereitschaft und der Transfervoraussetzungen in der Wissenschaft ab (u.a. Reform des Patentrechts an Hochschulen, Reform der institutionellen Finanzierung der HGF-Einrichtungen, regelmäßige Evaluierung der WGL-Einrichtungen und Bundesforschungseinrichtungen). Mit dem Programm "Wissen schafft Märkte" aus dem Jahr 2002 hat die Bundesregierung eines der im internationalen Vergleich umfassendsten Konzepte zur Förderung des WTT vorgelegt. Obwohl durch diese Maßnahmen und verschiedene günstige strukturellen Rahmenbedingungen in Deutschland ein sehr hohes Maß an Transferaktivitäten und Transferbewusstsein erreicht wurde, gilt die Förderung des WTT weiterhin als hohe politische Priorität. Neu eingeführte Programme wie die Forschungsprämie (zur Förderung der Transferbereitschaft in der Wissenschaft) scheinen jedoch – auch angesichts der bereits existierenden intensiven WTT-Aktivitäten – am tatsächlichen Bedarf vorbeizugehen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass vielfältige Transferbeziehungen zu einem wesentlichen Charakteristikum eines modernen Innovationssystems zählen. Die spezifische Ausgestaltung des Technologie- und Wissenstransfer ist allerdings abhängig von den jeweiligen Trajektorien, denen die entsprechenden Institutionen (Universitäten, außeruniversitäre Einrichtungen) unterworfen waren sowie den Wirtschaftsstrukturen, abhängig. Die Unterschiedlichkeit dieser Trajektorien führen letztlich zu den oben beschriebenen unterschiedlichen Mustern des Technologie- und Wissenstransfers, die weniger durch allgemeine Zusammenhänge (wie z.B. einfache Relation zwischen F&E-Quote und WTT etc.) denn durch idiosynkratische Strukturen charakterisiert sind. In Abbildung 3-21 werden die Ergebnisse der Experteneinschätzungen graphisch zusammengefasst und die jene Länder, die eine vergleichsweise gute (schwarz) bzw. schlechte (rot) Position einnehmen gekennzeichnet.

Abbildung 3-21: Spezifika des Wissens- und Technologietransfer in den ausgewählten Ländern. Ein Überblick



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Experteneinschätzungen in den jeweiligen Ländern

### 3.4.2 Internationale „Good Practice“ der Förderung des Wissens- und Technologietransfers

Im Folgenden werden ausgewählte Programme und Instrumente in den betrachteten Ländern, die unterschiedliche Aspekte des Wissens- und Technologietransfers ansprechen, diskutiert. Die Auswahl erfolgte auf Vorschlag der nationalen Experten, wobei sowohl eine subjektive Einschätzung hinsichtlich von „good practice“ einerseits und eines interessanten, inhaltlichen Politikansatzes andererseits als Auswahlkriterien zur Anwendung kamen. Es wurde außerdem auf eine gewisse Streuung an adressierten Transferkanälen geachtet. Die Kurzbeschreibung der einzelnen Maßnahmen umfasst Informationen zu Zielen und Inhalt, Umfang der Förderung sowie erzielte Ergebnisse und Erfahrungen.

#### USA: Small Business Innovation Research (SBIR) und Small Business Technology Transfer (STTR) Programme

Die Technologieabteilung der Small Business Administration (SBA) administriert das Small Business Innovation Research (SBIR) Programm und das Small Business Technology Transfer (STTR) Programm, die eng miteinander verbunden sind. Das SBIR-Programm wurde durch den Small Business Innovation Development Act im Jahr 1982 begründet und auch über die Jahre hinweg vom Kongress mehrmals neu bevollmächtigt. Die Mechanik beider Programme basiert auf einer automatischen Zuweisung eines bestimmten Anteils der FuE-Budgets von FuE-relevanten Bundesbehörden (z.B. Department of Energy, Department of Health etc.) für einschlägige (transferorientierten) Aktivitäten zur Unterstüt-

zung von KMU. Bundesbehörden, die für externe FuE mehr als 100 Mio. US-\$ bzw. mehr als 1 Mrd. US-\$ aufwenden, sind gesetzlich dazu verpflichtet, das SBIR- und das STTR-Programm regional zu administrieren und mit 2,5 % (SBIR) bzw. 0,3 % (STTR) des Budgets zu unterstützen. Jede Bundesbehörde administriert ihr eigenes Programm, ist jedoch an die SBA weisungsgebunden. Elf amerikanische Bundesbehörden unterstützen das SBIR-Programm, fünf das STTR Programm und im Gesamten umfasst das Programmbudget ca. zwei Milliarden US Dollar. Im Rahmen dieser Programme werden unterschiedliche Transferkanäle gefördert (FuE-Kooperation, gemeinsame Produktentwicklung, Startups).

Durch diese beiden Programme werden kleine und mittlere Hightech-Unternehmen mit hohem Risiko und großem kommerziellen Potenzial gefördert. Es werden speziell Unternehmen in der Gründungs- und Entwicklungsphase, die über innovative Produkt-, Prozess- bzw. Technologieideen verfügen, mit Unterstützungsmaßnahmen adressiert. Im Unterschied zum SBIR-Programm werden beim STTR-Programm sich im Anfangsstadium befindliche, kooperative FuE-Anstrengungen von KMU mit Universitätspartnern bzw. anderen wissenschaftlichen Einrichtungen durch Zuschüsse unterstützt. Dadurch wurde dem Bedarf an Wissenschaft-Wirtschafts-Kooperationen entsprochen und der Technologietransfer von der Wissenschaft in die Wirtschaft somit direkt adressiert.

Der Umfang dieser Programme ist beträchtlich und entsprechend hoch ist auch die Zahl der Förderfälle, die im SBIR-Programm bei etwa 6.000 pro Jahr und im STTR-Programm bei knapp 1.000 Fällen pro Jahr liegt.

### **Österreich: AplusB Programm**

Mit dem AplusB Programm wurde in den vergangenen Jahren eine Programmschiene aufgebaut, das Ausgründungsaktivitäten aus dem akademischen Umfeld als einen Kanal zur kommerziellen Nutzung von wissenschaftlichen Ergebnissen und/oder Kompetenzen anspricht bzw. zu forcieren versucht. Gleichzeitig „bindet“ das Programm durch die notwendige gesellschaftsrechtliche Beteiligung der Universitäten diese explizit an diesen spezifischen Technologietransferkanal. Die Ziele des Gesamtprogramms sind wie folgt:

- Dauerhafter Anstieg der Zahl akademischer Spinoffs,
- Steigerung der Qualität (Technologie- und Wissensintensität) und Erfolgswahrscheinlichkeit dieser Gründungen,
- Erweiterung des Potenzials an Unternehmensgründungen aus Universitäten, Fachhochschulen und AUF-Einrichtungen,
- Verbesserung der kommerziellen Verwertung von Forschungsergebnissen,
- Unterstützung anderer Maßnahmen des Technologietransfers.

Hierzu finanziert das AplusB-Programm (abgewickelt durch die FFG, der Forschungsförderungsagentur des Bundes) so genannte AplusB-Zentren, die dann als institutionelle Träger/Infrastrukturen (angesiedelt an den jeweils beteiligten Universitäten/Fachhochschulen) die tatsächliche Förderung/Beratung/Betreuung potenzieller Gründer durchführen sowie bestimmte materielle Infrastrukturen (hauptsächlich Büroräumlichkeiten, aber auch Zugang zur universitärer Laborinfrastruktur) bereitstellen. Die AplusB-Zentren sind unternehmensrechtlich als GmbHs geführt und müssen als Partnerschaften unterschiedlicher Einrichtungen (Universitäten, Fachhochschulen, regionale Wirtschaftsförderungsgesellschaften) eingerichtet werden. Als Budget für die ersten zehn Jahre stehen insgesamt 77 Mio. € zur

Verfügung, wovon 28,9 Mio. auf den Bund, 25,2 Mio. auf die Länder und 22,9 Mio. auf Eigenmittel entfallen. Derzeit gibt es neun Zentren, die bislang knapp 250 Projekte betreut haben aus denen mehr als 170 Gründungen hervorgegangen sind. Insgesamt halten die betreuten Projekte/Unternehmen knapp 200 Patente. Die Größe der AplusB-Zentren ist unterschiedlich. Die Zentren der ersten Ausschreibungsrunde haben bis dato jeweils ca. 30 betreute Gründungen hervorgebracht (INiTS in Wien als größtes Zentrum mit dem deutlich höchsten akademischen Potenzial ca. 50).

### **Großbritannien: Knowledge Transfer Partnership**

Das Knowledge Transfer Partnership ist ein Transferprogramm, das von einer Reihe von Behörden (z.B. Biotechnology and Biological Sciences Research Council, Department for Environment, Food and Rural Affairs, Department of Health, Department of Business, Innovation and Skills, Economic and Social Research Council, Engineering and Physical Sciences Research Council) finanziert wird (mit einer Kofinanzierung durch die EU-Strukturfonds), wobei die Koordination beim BIS (Department of Business, Innovation and Skills, zuvor Department of Trade and Industry) liegt.

Ziel ist es Projekte zu generieren in denen unter Zusammenarbeit von wissenschaftlichen Institutionen (AUF-Einrichtungen, Universitäten, Fachhochschulen) und Unternehmen Anwendungsfelder für wissenschaftliche Forschungsergebnisse erschlossen werden. Dabei werden nicht nur gemeinsame Forschungsprojekte finanziert, sondern auch der Austausch von Personal (insbesondere der Austausch von Graduierten in Richtung des Unternehmenssektors und Weiterbildungsmaßnahmen) sowie Geräte und Einrichtungen

Das Volumen des Programms betrug im Jahr 2005 ca. 47 Mio. € Im gleichen Jahr fand auch eine Evaluierung statt. Bis einschließlich März 2005 wurden 374 Projekte gefördert, die überwiegend (54 %) als ‚exzellent‘ oder ‚sehr gut‘ bewertet wurden. Ein weiteres Evaluierungsergebnis war, dass mehr als 80 % der beteiligten Partner aus dem Unternehmensbereich angaben, deutlich von den Ergebnissen der Zusammenarbeit im Rahmen dieses Programms profitiert zu haben und dass die Projektergebnisse von großer Bedeutung für die künftige Unternehmensentwicklung aufweisen. Auch die beteiligten Partner aus dem Wissenschaftsbereich gaben in überwiegender Mehrheit (über 80 %) an, großen Nutzen aus der Zusammenarbeit zu erzielen (und zwar in verschiedenen Bereichen wie direkter Nutzen aus den Forschungsergebnissen, Humankapitalentwicklung, positiver Effekt auf die Lehre).

### **Schweiz: Kommission für Technologie und Innovation (KTI)**

Die KTI (Kommission für Technologie und Innovation) ist die staatliche Innovationsagentur der Schweiz. Bisher war diese ein Amt innerhalb eines Ministeriums, 2011 wird sie eine unabhängige öffentliche Fördergesellschaft. Das Ziel der KTI besteht darin, den Wissens- und Technologietransfers (WTT) zwischen den relevanten Akteuren zu forcieren.

Die Agentur betreibt in erster Linie Projektförderung, wobei für die Förderung eine Kooperation Hochschule/Privatwirtschaft zwingend ist. Die Fördermittel gehen dabei ausschließlich an den Hochschulpartner; der private Partner muss mindestens 50 % der Projektkosten übernehmen. Mittlerweile kommen 75 % der Fördermittel Projekten zugute, an denen KMU beteiligt sind (vor 10 Jahren war dieser Anteil wesentlich geringer, was auch moniert wurde). Die Projektförderung folgt dem „bottom-up“-Prinzip, d.h. der Staat nimmt grundsätzlich keinen Einfluss auf die Ausrichtung der privaten FuE-Investitionen.

Zur Beurteilung der Projekte stützt sich die KTI auf externe Experten („Milizsystem“). Das Bewilligungsprozedere ist mittlerweile sehr unbürokratisch: Zwischen Antrag und Bewilligung/Ablehnung verstreichen nur ca. 2 bis 2,5 Monate. Seit ein paar Jahren ist es auch möglich, ein noch nicht vollständig ausformuliertes Projekt zu einer Vorprüfung einzureichen. Zudem können nun auch Unternehmen (und nicht der Hochschulpartner) ein Gesuch einreichen, ohne dass der Hochschulpartner bereits feststeht.

Die KTI existiert bereits seit 1943. Gemessen an den verfügbaren Fördermitteln, hat sie jedoch erst im Laufe der 1990er-Jahre größere Bedeutung gewonnen. Im Jahr 2008 wurden 250 Projekte bewilligt. Ab 2000 kam es dann zu einem richtigen Schub der Fördermittel: 2000-2003: 308 Mio. SFR, 2004-2007: 463 Mio. SFR (+42 %), 2008-2011: 532 Mio. SFR (+15 %). Das Wachstum der KTI-Mittel in der letzten Planperiode von 15 % ist deutlich höher als jenes der Gesamtausgaben für Wissenschaft/Technologie. Die für die jüngste Periode vorgesehenen Mittel entsprechen rund 20 % der primär grundlagenorientierten Wissenschaftsförderung über den Schweiz. Nationalfonds (die ihrerseits nur einen kleinen Teil der gesamten Hochschulförderung ausmacht). Bezogen auf die gesamten F&E der Privatwirtschaft (ca. 10 Mrd. SFR) ist die KTI-Förderung unbedeutend; sie gewinnt jedoch etwas an Gewicht, wenn als Vergleich auf die privaten F&E-Ausgaben exkl. diejenigen der Multis abgestellt. Dennoch: bleibt F&E in erster Linie eine – selbst zu finanzierende – Aufgabe der Unternehmen.

In den letzten zehn Jahren verfolgt die KTI sukzessive auch das Ziel, Unternehmensgründungen zu fördern. Die Beteiligung der Unternehmen wächst sehr stark: seit Beginn des Startup-Programms von ca. 40 Firmen pro Jahr auf etwa 180 in 2008.

### **Japan: Promotion of Technology Licensing Organization**

Das Gesetz zur Förderung der TLOs (Technology Licensing Organisations) wurde im Jahr 1998 beschlossen (in Kraft getreten im April 1999) um einschlägige Aktivitäten (Anmeldung von Patenten, Verwertung durch Lizenzen) an den Universitäten zu unterstützen. Das Ziel ist die Kommerzialisierung von Forschungsergebnissen der Universitäten sowie außeruniversitärer öffentlicher Forschungseinrichtungen zu forcieren.

Wird eine universitäre Technologietransferstelle durch das TLO-Gesetz offiziell zertifiziert so ergeben sich spezifische Vorteile und Begünstigungen für diese Transferstelle. Die wesentlichste Begünstigung besteht in verringerten Anmeldegebühren für Patentanmeldungen sowie in der Stundung der (jährlichen) Patentgebühren für die Verlängerung der Schutzdauer.

Im Mai 2009 gab es in Japan 47 zertifizierte TLOs, die Gesamtsumme der Förderung (implizit durch die Verringerung bzw. Stundung der Gebühren) beläuft sich auf ca. 30 Mio. €

Die Einnahmen aus Lizenzverträgen stiegen für die betroffenen Universitäten von praktisch Null im Jahr 1998 auf ca. 7,7 Mio. € Die Zahl der Patentanmeldungen dieser Universitäten stieg ebenfalls von beinahe Null auf ca. 4.000 im Jahr 2007.

### **Frankreich: Mutualisation**

Das „Mutualisation“ Programm umfasst die Bündelung der WTT-Aktivitäten (Transferstellen und ähnliche Einrichtungen) aller relevanten Hochschulen einer Region in eine Einheit. Damit soll eine bessere Effizienz des Technologietransfers einerseits und eine größere Übersichtlichkeit für potentielle Nachfrager andererseits gewährleistet werden. Dieser Ansatz ist somit konträr zu den sonst üblichen Ansätzen, wo einschlägige Anreize und institutionelle Strukturen auf der Ebene von einzelnen Universitäten gesetzt werden.

Das Programm wurde im Jahr 2005 von der ANR initiiert aber 2007 dem Bildungs- und Wissenschaftsministerium übertragen. Die finanzielle Mittelausstattung beträgt für das Jahr 2009 ca. 4,2 Mio. €

### 3.5. FAZIT

#### **Wissens- und Technologietransfer als Stärke des deutschen Innovationssystems**

Für Deutschland kann eine im internationalen Vergleich verhältnismäßig enge Verknüpfung des Wissenschaftssektors mit dem Unternehmenssektor festgestellt werden. Deutschland liegt bei vielen der für den Wissens- und Technologietransfer zentralen Indikatoren an führender Stelle, allen voran im Bereich der vertraglich definierten Forschungszusammenarbeit zwischen Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen. Dies gilt sowohl für die Hochschulen als auch für die AUF insgesamt. Innerhalb der AUF existieren eine Vielzahl von Instituten, die sich vorrangig dem Transfer widmen. Aber auch die auf Grundlagenforschung ausgerichteten AUF-Einrichtungen sind im Transfer aktiv und werden von den Unternehmen auch als Kooperationspartner genutzt. Zu beachten ist des Weiteren, dass der Transfer nicht nur formale Wege nimmt, sondern häufig auch auf persönlichen Kontakten beruht. Diese personenbezogenen Netzwerke dürften in Deutschland wesentlich für einen raschen und reibungslosen Wissens- und Technologietransfer sein, denn dadurch werden Such- und Transaktionskosten gering gehalten.

#### **Wissenschaft ist häufig genutzter Partner von Unternehmen**

Etwa jedes dritte innovative Unternehmen bezieht die Wissenschaft in die eigenen Innovationsprozesse mit ein. Betrachtet man nur formale Innovationskooperationen, so ist die Wissenschaft sogar der wichtigste Kooperationspartner und wird von mehr als jedem Unternehmen mit formalen Innovationskooperationen genutzt. Im internationalen Vergleich ist dies ein sehr hoher Wert. Unternehmen kooperieren sowohl mit Hochschulen und AUF-Einrichtungen, die Anteile der beiden Wissenschaftssektoren entsprechen in etwa ihrer Größe gemessen an der Gesamtzahl der Wissenschaftler. Von den Unternehmen, die auf eine Zusammenarbeit mit der Wissenschaft verzichten, tun dies – ihrem Gewicht im deutschen Wissenschaftssystem entsprechend – der wichtigste Kooperationspartner für Unternehmen, rund drei Viertel der Kooperationen finden mit Hochschulen, etwa ein Viertel mit AUF-Einrichtungen statt. Über vier Fünftel wegen fehlenden Bedarfs für eine Zusammenarbeit. Allerdings sieht auch ein knappes Drittel ein fehlendes Angebot auf Wissenschaftsseite, und ein Fünftel sieht sich unzureichend über das Wissenschaftsangebot informiert. Wenngleich diese Ergebnisse auf schon einige Jahre alten Daten beruhen, so dürfte auch heute noch die Frage des Abbaus von Informationsdefiziten über die Leistungsangebote der Wissenschaft ebenso aktuell sein wie die Aufgabe, der Wissenschaft, sich auf die spezifischen Wissens- und Kooperationsanforderungen der Unternehmen einzulassen.

#### **Innovationszusammenarbeit nicht nur bei FuE**

Die Zusammenarbeit von Unternehmen und Wissenschaft ist nicht nur auf FuE-Projekte beschränkt, wenngleich diesen die größte Bedeutung zukommt. Für immerhin etwa ein Drittel der Unternehmen, die mit der Wissenschaft in Innovationsprojekten zusammenarbeiten, dient die Wissenschaft als Ideengeber für neue Produkte oder Prozesse. Rund ein Viertel nutzt die Wissenschaft als Partner in der Überleitung von der Produkt- und Prozessentwicklung zur Fertigung bzw. zum Vertrieb, d.h. in einer Phase, in der es mehr auf die praxistaugliche Anwendung von wissenschaftlich-technischen Erkenntnissen sowie um den standardmäßigen Einsatz von wissenschaftlichen Methoden geht. Mit der Vielfalt der Nutzung wissen-

schaftlicher Inputs im Innovationsprozess geht auch eine Vielfalt der Kooperationsformen einher. Gemeinschafts- und Auftragsforschung sind dabei nur zwei Wege, die Unternehmen wählen, um Zugang zu wissenschaftlichem Know-how zu erlangen. Am bedeutendsten sind informelle Kontakte, ebenfalls häufig anzutreffen ist die Durchführung von Diplomarbeiten (bzw. Masterarbeiten) und Dissertationen in Unternehmen. Die wissenschaftlich-technische Beratung durch Wissenschaftler wird ebenso von vielen Unternehmen genutzt wie die Fort- und Weiterbildung der eigenen Mitarbeiter an wissenschaftlichen Einrichtungen. Bei Maßnahmen zur Förderung und Unterstützung des Wissens- und Technologietransfer sollte daher ein reiner Fokus auf FuE-Kooperationen vermieden, sondern vielmehr die Bildung von Netzwerken und vielfältigen Austauschbeziehungen forciert werden.

### **Weitere Steigerung der Wirtschaftsdrittittel**

Auftrags- und Gemeinschaftsforschung sind zwei der zentralen Kanäle des Wissens- und Technologietransfers zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Der Finanzierungsanteil der Wirtschaft an den gesamten FuE-Aufwendungen von Hochschulen und AUF-Einrichtungen ist ein Indikator für die Transferorientierung und unmittelbare Praxisrelevanz der wissenschaftlichen Forschung. Die deutsche Wissenschaft ist hier im internationalen Vergleich sehr gut aufgestellt. Die Forschungsaufwendungen des deutschen Hochschulsektors werden gegenwärtig zu etwa 14 % von Unternehmen finanziert, das ist international ein Spitzenwert. Der Wirtschaftsfinanzierungsanteil der Hochschulen ist in Deutschland in den vergangenen Jahren kräftig angestiegen, während er in den Vergleichsländern – bei großen jährlichen Schwankungen – tendenziell rückläufig ist. In der AUF weist Deutschland aktuell ebenfalls einen sehr hohen Anteil wirtschaftsfinanzierter FuE auf (10 %) und liegt damit noch vor Großbritannien (9 %) und Frankreich (8 %), während in der AUF in den USA und Japan FuE-Auftragsforschung für Unternehmen kaum anzutreffen ist. Dieses erreichte hohe Niveau legt nahe, dass keine spezifischen Maßnahmen zu seiner weiteren Erhöhung unmittelbar angezeigt sind.

### **Große Zahl von transferorientierten Wissenschaftseinrichtungen**

Ein Teil der Wissenschaftseinrichtungen hat traditionell WTT als eine Hauptaufgabe und dadurch über die Zeit Anreiz- und Organisationsstrukturen entwickelt, die einem intensivem WTT förderlich sind (z.B. Berufung von Professoren und Institutsleitern mit Industrieforschungserfahrung, regelmäßige Audits durch Industrievertreter, Industrievertreter in Beiräten). Im Hochschulsektor gilt dies allen voran für die Technischen Universitäten und die Fachhochschulen mit betriebs- und ingenieurwissenschaftlicher Ausrichtung. In der AUF sind die Fraunhofer-Institute, aber auch für viele der "sonstigen Einrichtungen" explizit auf Technologietransfer ausgerichtet. Aber auch rund ein Drittel der Helmholtz-Einrichtungen und einzelne WGL-Institute können als transferorientierte Einrichtungen angesehen werden. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass rund ein Viertel der AUF-Einrichtungen in Deutschland den Transfer an die Wirtschaft als ihre wichtigste Aufgabe sehen (gegebenenfalls auch gemeinsam mit anderen Aufgaben wie z.B. der technischen Entwicklung).

### **Patente und Spinoff-Gründungen als Transferkanäle**

Für den Wissenstransfer aus Hochschulen ist die Regulierung der geistigen Eigentumsrechte bedeutsam, wie etwa die Verwertungserfolge US-amerikanischer Universitäten auf Basis des Bayh-Dole Acts im Jahre 1980 gezeigt haben. In Deutschland wurde im Jahr 2002 das Arbeitnehmererfindungsgesetz abgeändert und das Hochschulprivileg abgeschafft. Damit müssen nunmehr auch Hochschullehrer ihre Erfin-

dungen der jeweiligen Hochschule melden und diese entscheidet, ob sie die Erfindung selbst verwertet oder dem Erfinder die Verwertung überlässt. In der Folge wurden zahlreiche Patentverwertungsagenturen eingerichtet, um die Hochschulen bei der Anmeldung und Verwertung von Patenten zu unterstützen. Ein Erfolg dieser neu eingerichteten Transferstellen zeigt sich wohl am ehesten an einem stark steigenden Anteil von europäischen und internationalen Patentanmeldungen durch Hochschulen, der mittlerweile mit etwa 50% erreicht hat. Die Gesamtzahl der Patentanmeldungen aus Hochschulen, einschließlich der Hochschulerfindungen, die im Rahmen von Forschungsk Kooperationen mit Unternehmen oder Forschungsaufträgen durch Unternehmen entstanden und von diesen angemeldet wurden, ist dagegen bereits seit 2000 rückläufig und nahm erst ab 2005 wieder leicht zu. Hier sollte kritisch geprüft werden, ob mit der Patentreform die Ziele der Verbesserung des Wissens- und Technologietransfers erreicht wurden und inwieweit das Management des intellektuellen Eigentums an Hochschulen so flexibel gehandhabt werden kann, dass Transferaktivitäten dadurch nicht behindert werden. In der AUF stiegen die Patentanmeldedaten kontinuierlich an, was als ein Indiz für die zunehmende Verankerung des Transfergedankens gewertet werden kann.

Ein weiterer in der Innovationspolitik viel beachteter Transferweg sind Unternehmensgründungen durch Wissenschaftler bzw. die Gründung von Unternehmen zur Verwertung von Forschungsergebnissen aus der Wissenschaft ("Verwertungs-Spinoffs"). Hier ist in Deutschland ebenfalls ein hohes Niveau gegeben, wenngleich keine Zunahme der Gründungszahlen im Zeitraum 1996-2006 stattfand, obwohl Förderaktivitäten ab dem Jahr 2000 merklich ausgeweitet wurden (EXIST-Programm, spezifische AUF-Programme, Länderprogramme). Pro Jahr zwischen 6.000 und 7.000 Unternehmen unter Beteiligung von Wissenschaftlern neu gegründet, die Zahl der "Verwertungs-Spinoffs" liegt bei etwa 2.500 pro Jahr. Viele dieser Gründungen sind jedoch für die Wissenschaftseinrichtungen, aus denen sie stammen, wenig sichtbar, da sie teilweise erst einige Jahre nachdem die Wissenschaftler die Wissenschaftseinrichtungen verlassen haben, gegründet werden. Dadurch wird das tatsächliche Gründungsgeschehen häufig unterschätzt.

### **Günstige Rahmenbedingungen durch Industriestruktur und Fördersystem**

Die gute Performance Deutschlands im Wissens- und Technologietransfer liegt auch an günstigen Rahmenbedingungen. Der hohe Anteil der forschungsintensiven Industrie an der Gesamtwirtschaft (im Vergleich zu anderen Ländern) und die hohe Innovations- und Exportorientierung der KMU begünstigen eine starke Unternehmensnachfrage nach Transferaktivitäten. Da diese Strukturen nicht neu sind, sondern im Wesentlichen bereits seit der Industrialisierung Deutschlands bestehen (vgl. Grupp et al. 2002), haben sich mit der Zeit die Wissenschaftseinrichtungen auf diesen Transferbedarf und die Kooperationsmöglichkeiten eingerichtet und spezifische Transferstrukturen herausgebildet. Dabei entstanden auch vielfältige, oftmals informelle und auf persönlichen Beziehungen zwischen Wissenschaftlern und an Hochschulen ausgebildeten Unternehmensforschern beruhende Austauschbeziehungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Hinzu kommt, dass die deutsche Forschungs- und Innovationspolitik schon seit langer Zeit dem WTT eine hohe Priorität einräumt. Die meisten der FuE-Förderprogramme für Unternehmen enthalten eine starke Kooperationskomponente (z.B: Verbundforschung im Rahmen der Fachprogramme) oder setzen die Zusammenarbeit sogar voraus (FuE-Kooperationsprogramme des BMWi). Im Vergleich zu anderen Ländern erscheint das WTT-System in Deutschland stärker dezentral organisiert, während Transferinfrastrukturen wie z.B. Technologietransferstellen und andere Intermediäre – trotz großer Zahl – eine geringe Rolle spielen.



## 4 Governance des Innovationssystems

Dieses Kapitel hat zum Ziel, die Governance des deutschen Innovationssystems durch die FTI-Politik zu analysieren und international vergleichend zu bewerten. Im Zentrum steht dabei die Außensicht auf die in Deutschland vorzufindenden Formen der politischen Gestaltung des Innovationssystems, der Prozesse der Festlegung von Zielen, Strategien und Maßnahmen in der Innovationspolitik, der Art und Weise, wie Politikmaßnahmen implementiert werden und in welcher Form Verhaltensanreize für die Akteure im Innovationssystem gesetzt werden. Der Vergleich mit anderen Ländern und konkreten Beispielen der Governance in diesen Ländern soll helfen, mögliche Potenziale für die deutsche Innovationspolitik zur Verbesserung der Politikgestaltung zu identifizieren. In diesem Kapitel werden zusätzlich zu den ‚Standard-Vergleichsländern‘, die in der gesamten Studie den Vergleichsrahmen bilden, auch Beispiele aus anderen Ländern herangezogen, sofern sie aufschlussreich für die Beurteilung der Situation in Deutschland sind. Die Form der Governance der Innovationssystems in diesen Vergleichsländern sowie Einzelbeispiele zur Gestaltung der Innovationspolitik sind ausführlich in Kapitel 7 dargestellt.

Die Untersuchung des Governance-Systems geht von drei Hauptfragen aus:

1. Ist die (horizontale) Koordination und Konsultation von Stakeholdern bei der Gestaltung der deutschen FTI-Politik weit genug entwickelt?
2. Ist das Zusammenspiel zwischen der FTI-Politik und den sogenannten ‚Projektträgern‘ in der Ausgestaltung und Implementierung der Maßnahmen, gut ausgestaltet? Ist es flexibel genug, damit die Instrumente der deutschen FTI-Politik, sich wissenschaftlichen und technologischen Veränderungen hinreichend schnell anpassen können?
3. Wie schneidet der deutsche Policy-Mix im Vergleich zu anderen Ländern ab und passen die neuen Instrumente der High-Tech Strategie in diesen Mix?

Die Governance von FTI-Politik in Deutschland hat Ähnlichkeiten mit der anderer entwickelter Länder, aber - wie nicht anders zu erwarten - sind einige Charakteristika typisch für Deutschland und nehmen somit Einfluss auf die spezifische Art und Weise, wie FTI-politische Maßnahmen gestaltet, entwickelt und implementiert werden. Die Literatur zu vergleichenden FTI-Governance Studien zeigt, dass es schwierig ist, eine direkte Abhängigkeit zwischen dem Governance-System eines Landes und dessen wissenschaftlicher und technologischer Leistungsfähigkeit herzustellen. Außerdem zeigt sich, dass man nicht einfach einen *Good Practice*-Transfer von einem Land in ein anderes vollziehen kann: Was in einem Land gut funktioniert, scheitert möglicherweise in einem anderen, da Politikgestaltung jeweils abhängig von den institutionellen Voraussetzungen und den tradierten Politik- und Verhaltensmustern ist. Allerdings gibt es einige empirisch gestützte allgemeine Erfahrungswerte, vor deren Hintergrund die deutsche Situation beurteilt werden kann. Dazu zählen insbesondere folgende:

- Wegen des systemischen Charakters von FTI-Politik sollten Maßnahmen nicht isoliert entwickelt und implementiert werden, sondern ihre wechselseitige Abhängigkeit bedacht werden. Deshalb sind die Koordination und die Etablierung FTI-politischer Mechanismen, die die Grenzen von ministerialen Verantwortungsbereichen überschreiten, unabdingbar. Neben ökonomischen Fragen der Wettbewerbsfähigkeit, verlangen zentrale gesellschaftliche Herausforderungen und das Aufkommen von multi-disziplinären Wissenschaften und Technologien Ansätze, die unterschiedliche politischen Perspektiven einbeziehen.

- Maßnahmen, die auf die Bedürfnisse der unterschiedlichen Zielgruppen der FTI-Politik abgestimmt sind, brauchen adäquate Mechanismen der Einbindung von Stakeholdern sowohl bei der Formulierung von Visionen und Zielen, als auch auf der operativen Ebene, um gute und effektive Maßnahmen zu entwickeln.
- Eine effiziente und effektive FTI-Politik muss den Kriterien der Transparenz, der Nutzerfreundlichkeit und der Balance zwischen bürokratischem Aufwand und Nutzen für die Zielgruppe der Politikmaßnahmen genügen.
- Außerdem sollten Wege zum systematisches ‚Politik-Lernen‘ verfolgt werden: Erfahrungen zu Erfolg und Misserfolg von Politikinstrumenten sollten in der Prozess der Politikformulierungen und –umsetzung zurückfließen.

Diese Prinzipien wurden als Referenzmaßstab für die folgende Bewertung des Governance-Systems der deutschen FTI-Politik herangezogen. Dabei wird im Wesentlichen auf die FTI-Politik auf Bundesebene abgestellt. Die FTI-Politik der 16 Bundesländer ist nicht im Fokus dieser Untersuchung.

Die Untersuchung der Governance basiert hauptsächlich auf Dokumentenanalysen und Interviews sowie vorangegangenen Analysen von deutschen FTI-Politikmaßnahmen seitens des Forschungsteams. Dabei ist zu betonen, dass die folgende Bewertung als eine grundsätzliche Einschätzung des Systems vor dem Hintergrund eines internationalen Vergleichs, und nicht als eine Evaluierung im engeren Sinn verstanden werden sollte.

#### 4.1. GERINGER GRAD AN FORMALER KOORDINATION IN DER DEUTSCHEN FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSPOLITIK

In Deutschland, wie in vielen anderen Staaten, existieren zwei Kernministerien, auf die sich zentrale Kompetenzen der FTI-Politik aufteilen: Auf der einen Seite das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das hauptsächlich für den öffentlichen Forschungssektor verantwortlich ist, und das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), das sich auf die Förderung von Innovation und Forschung in der Wirtschaft konzentriert. In wesentlichen Charakteristika der Kompetenzverteilung auf die Akteure der FTI-Politik unterscheidet sich Deutschland jedoch von vielen anderen Ländern. Zwei davon werden hier genauer beleuchtet, nämlich zum einen (i) die Form der Koordination zwischen den Ministerien und öffentlichen Stellen und (ii) die Organisation der Maßnahmenimplementierung.

Die ausgewählten Vergleichsländer unterscheiden sich deutlich in Bezug auf die Koordination ihrer FTI-Politik: Japan, Korea und Großbritannien sind stark zentralisierte Systeme mit starker Politikkoordination, die von der höchsten politischen Ebene oder einer mächtigen Organisation ausgeht. Frankreich befindet sich im Übergang von einem sehr zentralisierten zu einem stärker dezentralisierten System, etabliert aber gleichzeitig Koordinationsmechanismen auf höherer Ebene, um nationale Ziele zu setzen. Die USA sind stark dezentralisiert, haben aber eine Reihe von Mechanismen etabliert, um Departments und Agenturen zu koordinieren. Die Schweiz ist ebenfalls ein stark dezentralisiertes Land mit einer starken Arbeitsteilung zwischen der Bundesebene und den Kantonen. Dies bedeutet, dass keines der Länder eine dem deutschen System sehr ähnliche Struktur aufweist. Gleichwohl wurden Beispiele von ‚guter Praxis‘ gefunden, die illustrieren, wie die Governance im deutschen System verbessert werden kann (siehe im Detail Kapitel 7)

Nicht im Detail analysiert wurde die Arbeitsteilung zwischen Bundes- und Landesebene im Bereich der FTI-Politik, obwohl es sich dabei um ein spezifisches, aber nicht einzigartiges Merkmal des deutschen

Innovationssystem handelt. Dieses Thema wurde in Deutschland bereits ausgiebig diskutiert und im Rahmen der jüngsten Föderalismusreform neu geregelt. Die Länder sind maßgebend für die Finanzierung und die Bestimmung der Richtlinien im Hochschulwesen. Die Bundesregierung hat nur wenig Einfluss auf das Hochschulwesen und steuert dort hauptsächlich durch das Angebot zusätzlicher Finanzierungsmittel im Rahmen von Einzelprogrammen und -initiativen. Die Kompetenzverteilung zwischen Bundes- und Länderpolitik in FTI wird dadurch zu einer wichtigen Koordinationsfrage.

Beispiele aus Vergleichsländern, die interessante Modelle für Deutschland sein könnten, liefern etwa Frankreich und Großbritannien:

Im Frankreich haben *regionale Gebietskörperschaften* in der Forschungs- und Innovationsfinanzierung an Gewicht gewonnen, nicht zuletzt finanziert durch die Mittel des Europäischen Strukturfonds. In Frankreich ist diese Entwicklung seit etwa 20 Jahren in wenigen Regionen zu beobachten und hat in den vergangenen 10 Jahren zunehmenden Aufschwung und Verbreitung gefunden. Mit der Stärkung regionaler Cluster und Netzwerke, die neben nationaler Finanzierung durch die ANR auch regionale Unterstützung erfahren, wird diese Entwicklung weiter befördert. Regionale und nationale Politiken werden im Zuge der "Contrats Plan Etat Région", die den Rahmen für den Finanzausgleich setzen, alle sieben Jahre abgestimmt und verhandelt. Die Regionalstrategien wurden ursprünglich als Planungsmechanismen für Forschungs- und Innovationskomponenten der Europäischen Strukturfonds („operationale Programme“) eingeführt. Mittlerweile haben sie sich zu einem Mechanismus entwickelt, der einen gemeinsamen Analyserahmen und eine Reihe von Indikatoren liefert, der zwischen den Politikzielen der französischen Regionen und zwischen den Regionen und der Zentralregierung vermittelt.

Ein weiteres Beispiel sind die *Regional Development Agencies* in Großbritannien, deren Aufgabe es ist, nationale Innovationsprogramme näher an regionale Benutzer heranzuführen. In Bereich der Innovationspolitik arbeitet das Department for Business Enterprise & Skills (BIS) mit den Regionalen Entwicklungsagenturen zusammen, um sicherzustellen, dass alle Unternehmen in Großbritannien gleichermaßen Zugang zu öffentlicher Förderung haben.

Die Regionalen Entwicklungsagenturen fördern Innovationen in den Regionen, indem sie Beratungen anbieten und die Universitäten und die Wirtschaft zur Zusammenarbeit anregen. Firmen aller Größenordnung können Beihilfen für die Entwicklung von neuen Produkten, Systemen oder Verfahren beantragen.

Die Schnittstellen zwischen der Zentralregierung und den englischen Entwicklungsagenturen werden auf einer Reihe von Ebenen gemanagt. Minister und Chefbeamte tauschen sich mit den Aufsichtsräten und Geschäftsführern der Regionalen Entwicklungsagenturen über praktisch alle Aufgaben aus. Zusätzlich wird ein operationeller Fokus auf Wissenschaft und Innovation durch die Regional Innovation, Science and Technology (RIST) Group eingebracht, die Vertreter der Zentralregierung und Innovationsverantwortliche aus den Regionalen Entwicklungsagenturen und den dezentralisierten Administrationen vereinigen.

Für eine Einschätzung des deutschen Policy-Mixes ist es wichtig, die Koordination zwischen den hauptsächlich mit der FTI-Politik befassten Ministerien, zu verstehen. Anforderung an die Politik ist dabei, dass FTI-politische Maßnahmen und Governance Mechanismen das systemische Wesen von Forschung und Innovation adressieren und den Bedarf nach kohärenter Ausgestaltung über institutionelle Grenzen hinaus erfüllen. Das impliziert eine *horizontale Koordination* auf drei Ebenen:

4. Die Koordination und Abstimmung von verschiedenen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Forschungs- und Innovationszielen. Im Hinblick auf die Politik bedeutet das, Koordina-

tion und Abstimmung zwischen Forschungs- und Innovationsmaßnahmen für die Stimulation von industriellem Wachstum, bessere Nutzbarkeit von Informationstechnologie, Umweltverträglichkeit, Gesundheit usw. Dies setzt eine Koordination zwischen Abteilungen voraus.

5. Die Integration von Wissensgenerierung (hauptsächlich Grundlagenforschung) und die Nutzung von Wissen für Innovation. In einem Innovationssystem könnte das beinhalten, solche Akteure zusammenzubringen, die auf verschiedene Rollen in der Wissensproduktionskette fokussiert sind. In der Politik ist damit die Integration von Forschungs- Technologie- und Innovationspolitischen Maßnahmen gemeint. In Deutschland wird dies hauptsächlich durch kollaborative Technologieprogramme organisiert.
6. Die Kombination von Wissen aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen, um interdisziplinären Forschungsbedarf anzugehen (z.B. Bio-Informatik, den Zusammenhang zwischen Ernährung und Gesundheit), und allumfassende gesellschaftliche Probleme, die einen solch interdisziplinären Ansatz fordern. Das setzt voraus, dass Richtlinien und Programme entwickelt werden, die die Grenzen technologischer Disziplinen überschreiten.

Das BMBF spielt eine führende Rolle bei der Entwicklung von Technologieprogrammen und bringt somit Hochschulen, die außeruniversitäre Forschung und Unternehmen zusammen. In vielen anderen Ländern wird diese Rolle oft von einem Industrieministerium übernommen. Das BMWi konzentriert sich auf die Förderung von FuE und Innovation in KMU. Diese Verteilung der Kompetenzen führt häufig zu einer Trennung zwischen ‚High-Tech‘ orientierten Technologieprogrammen, die insbesondere größere Unternehmen ansprechen, und KMU-Programmen, die üblicherweise einen geringeren Anspruch an den technologischen Neuheitsgrad aufweisen.

Eine *Stärke* Deutschlands im Vergleich zu anderen Staaten ist die starke gesamtpolitische Unterstützung auf oberster Regierungsebene für FTI als wichtigem Motor für die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung des Landes. Wo sich in manchen anderen Staaten (z.B. USA, Frankreich) die FTI noch einen Weg auf einen der oberen Ränge in der politischen Agenda erkämpfen muss, hat die einhellige Unterstützung in Deutschland sie seit Jahren mit einer stabilen Basis unterlegt. Diese politische Unterstützung wird u.a. durch die High-Tech Strategie (HTS) untermauert, die 2005 durch die CDU-SPD-Koalition lanciert wurde.<sup>1</sup>

Die HTS war gleichzeitig eine Chance, um einen umfassenden politischen Rahmen für die FTI abzustecken und so ein Werkzeug für eine bessere Koordination zwischen den Ministerien zu schaffen.<sup>2</sup> Im Hinblick auf die historische Entwicklung eines starken BMBF, das sich hauptsächlich auf Forschungs- und Technologieprogramme konzentrierte, der in den letzten Jahren deutlich gestärkten Rolle des BMWi innerhalb der FTI sowie der stark sektororientierten Ministerien, die in ihrem jeweiligen Zuständigkeitsbereich eigene FTI-Programme laufen haben, weist Deutschland eine Art „Säulensystem“ auf, das wenig Raum für ressortübergreifende Politik bietet. Die HTS war ein Versuch diese Situation zu überwinden. Der allgemeine Rahmen für die HTS – 2006 im HTS Dokument veröffentlicht – wurde durch Abstim-

---

<sup>1</sup> Gemeinsam für Deutschland. Mit Mut und Menschlichkeit, Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD.

<sup>2</sup> Die High-Tech Strategie für Deutschland, Ideen die Zünden, BMBF (2006) und BMBF, Forschung und Innovation für Deutschland, Bilanz und Perspektive, Berlin, 2009.

mung zwischen den Ministerien entwickelt, hauptsächlich in Arbeitsgruppen von Beamten verschiedener Ministerien (vgl. Boekholt et al, 2009)<sup>3</sup>

Die HTS führte im Wesentlichen bereits existierende Programme und Initiativen zusammen, die in verschiedenen Ministerien angesiedelt waren, darunter sektororientierte Ministerien wie das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Die darauffolgende Implementierung der HTS blieb den einzelnen Ministerien überlassen. Die bereits existierenden Programme wurden unter dem Schirm der HTS weitergeführt wie bisher. Obwohl die HTS einen laufenden Prozess darstellt, wurde die Chance vertan, eine stärkere Institution zu schaffen und eine echte Kultur der gemeinsamen Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen und Programmen zwischen den Ministerien zu entwickeln. Einer der Gründe dafür ist, dass Deutschland im Gegensatz zu anderen Ländern keine spezifische Institution besitzt, die hauptverantwortlich für FTI-Politik ist und somit die Auswahl von Maßnahmen und die Implementierung von neuen Förderansätzen zwischen den Ministerien koordinieren könnte. Für diese Rolle war in Teilen der Rat für Innovation und Wachstum gedacht, der allerdings nicht wirklich Wirkung gezeigt hat. In anderen Ländern wurde diese Systemschwäche identifiziert und wurden verschiedene Mechanismen entwickelt, um ihr entgegenzusteuern.

Der internationale Vergleich ergibt in Bezug auf diesen Aspekt keine klaren 'best practices'. Einige der Vergleichsländer haben Governance-Mechanismen entwickelt, die diese Trennung zwischen wissenschafts- und technologieorientierten Maßnahmen auf unterschiedliche Weise aufzuheben versuchen.

Großbritannien hat zum Beispiel mit dem *Department for Business Innovations and Skills* eine neue Ressortstruktur geschaffen, die einen sehr großen Aufgabenbereich von der Wissenschafts- bis zu Innovations- und Bildungspolitik hat. Seine Hauptaufgabe besteht letztlich darin, Großbritanniens internationale Konkurrenzfähigkeit zu stärken. Das Ministerium wurde aus dem Zusammenschluss des *Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform* (BERR) und dem *Department for Innovation, Universities and Science* (DIUS) gegründet. Dieser Zusammenschluss bedeutet nicht automatisch, dass die Koordination innerhalb des Ministeriums gut ausgeprägt ist, aber immerhin sind alle Funktionen des Innovationssystems unter der Verantwortung eines Ministers.

Frankreich hat 2009 seine erste ganzheitliche Forschungs- und Innovationsstrategie verkündet, hat aber, ähnlich wie in Deutschland, verschiedene Ministerien, die für wirtschaftlich orientierte Forschung und Technologie und wissenschaftliche Forschung zuständig sind.

In Frankreich wird das Staatsbudget nicht mehr für jedes Ministerium, sondern entlang großer Missionen (34 im Jahr 2006) entworfen, denen Programme (134 im Jahr 2006) zugeordnet sind. Jede programmverantwortliche Institution erhält erhöhte budgetäre Autonomie um die Ziele, zu denen er sich vor dem Parlament verpflichtet hat, zu erreichen. Im Bereich der Forschungspolitik sind die Finanzmittel in einer interministeriellen Mission "Forschung und Hochschulen" zusammengefasst (MIREs), die für die gesamten Mittel der zivilen Forschung, aber nur für einen Teil der Ausgaben der Hochschulen zuständig ist.

Einige Länder haben als Governance-Mechanismus eine *hochrangige Koordinationsinstitution* eingeführt, um die Abstimmung zwischen einzelnen Ressorts und Behörden zu verbessern. Solche Institutionen umfassen typischerweise die Minister bzw. hochrangige Vertreter der in FTI-Politikmaßnahmen

---

<sup>3</sup>. Gespräch mit Herrn Engelbert Beyer, Mr Jürgen Wengel and Mr Ralf Maier, Federal Ministry of Education and Research, Berlin, July 2009.

involvierten Fachministerien und -behörden und werden meist vom Regierungschef geleitet. Eines der ersten Beispiele, das viel kopiert wurde, war der finnische Forschungs- und Technologie-Rat, der 1989 gegründet wurde. Er steht unter der Leitung des Premierministers und setzt sich weiterhin zusammen aus den Ministern für Bildung, Industrie und Finanzen, ebenso wie Mitgliedern außerhalb der Regierung. Der Rat die Kompetenz, mittelfristige, Budgetleitlinien zu erstellen und strategische FTI-politische Entscheidungen zu treffen. Die Tatsache, dass der Premierminister den Vorsitz hat, bietet einen starken Anreiz, Kompetenzkämpfe zwischen den Ministerien zu klären, bevor an den Rat herangetreten wird. In Finnland hat sich diese Methode bewährt, aber ähnliche Räte in anderen Ländern (z.B. Irland) waren nicht immer so erfolgreich.

Die großen Entscheidungen im Bereich Wissenschaft und Technologie in Japan werden im Rat für Wissenschafts- und Technologiepolitik getroffen, der dem Kabinett unterstellt ist. Direkt involviert in den Rat sind hier der Premierminister und Minister aus den wichtigsten Staatsbehörden, wie dem Innen- und Kommunikationsministerium, dem Finanzministerium, dem Ministerium für Bildung, Kultur, Sport, Wissenschaft und Technologie und dem Ministerium für Wirtschaft, Handel und Industrie. Andere Minister können als temporäre Mitglieder dabei sein, so dass eine Kohärenz in den Maßnahmen zwischen verschiedenen übergreifenden Politikinstrumenten erreicht wird. Die starke Leitung seitens des Kabinetts sorgt für eine einheitliche Wissenschafts- und Technologiestrategie, die in einem mehrjährigen Basisplan für Wissenschaft und Technologie zusammengefasst wird. Eine ähnliche Entwicklung strebt die deutsche High-Tech Strategie an, allerdings ohne die Leitung auf höchster politischer Ebene.

*Textbox 4-1: Rat für Wissenschafts- und Technologiepolitik Japan*

---

Eine zentrale Organisation in der japanischen Wissenschafts-, Technologie und Innovationspolitik ist der Rat für Wissenschafts- und Technologiepolitik mit seinen 15 Mitgliedern. Der Rat hat die folgende Aufgaben:

1. Umfassende Planung der japanischen Wissenschafts- und Technologiepolitik
2. Festlegung der Budgetallokation zwischen den Ministerien
3. Evaluierung von Forschungsprogrammen und -organisationen
4. Beratung des Premierministers zu spezifischen Themen

Der Rat für Wissenschafts- und Technologiepolitik wurde gegründet, "...because it was felt that many ministries and agencies had conducted R&D activities independently and had sometimes not worked in a cohesive and coherent manner. CSTP is tasked to oversee government-wide R&D Policy measures and activities and to exert its leadership to co-ordinate related policy measures and activities when necessary."( Shiozawa et al. (2005: 140)

Woolgar (2008) beschreibt den Rat als „Wachturm“, der die Wissenschafts- und Technologiepolitik beaufsichtigt. Das Gesetz, welches 2001 den Rat etablierte, schreibt denn auch dem Rat eine ‚Übersichtsfunktion‘ für die japanische Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik zu.

---

Der Rat spielt eine große Rolle für die Entwicklung des japanischen Innovationssystems, indem er die Finanzierung überwacht, Forschungsgebiete priorisiert und nationale Projekte bewertet. Die Mitglieder der Organisation stammen aus der Regierung, den Hochschulen und der Industrie und werden durch einige Spezialkomitees unterstützt. Diese warten mit einer ähnlichen Zusammensetzung auf und arbeiten

eng mit der gesellschaftlichen Gruppen und anderen Stakeholdern zusammen, um detaillierte Entwürfe für Maßnahmen zu entwickeln. Einige dieser Komitees sind aktiver als andere, aber insgesamt decken sie ein breites Spektrum an Themen ab, die typischerweise im FUE Bereich liegen; einige auch außerhalb dieses Bereichs (vgl. Wolgar, 2008).

In Korea sitzt dem Wissenschafts- und Technologierat der Präsident vor. Er bildet den höchstrangigen Entscheidungsträger in FTI-politischen Angelegenheiten in der koreanischen Regierung. Das Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Technologie fungiert hier als Sekretariatsstelle. Als ministeriumsübergreifende Behörde, spielt der Rat eine zentrale Rolle in der Maßnahmen-Koordination zwischen den dazugehörigen Ministerien (siehe Kapitel 7).

Ende der 90iger Jahre wurde in Frankreich eine mangelnde Abstimmung zwischen Forschungs- und Industriepolitik konstatiert, die daraufhin eingeleiteten Reformen zielten insbesondere auf Transparenz und Öffnung der Forschungsinstitutionen ab, die eine bessere Verschränkung sowohl von akademischer und industrieller Forschung erlauben sollen, als auch eine bessere Abstimmung zwischen den unterschiedlichen Disziplinen und Forschungssektoren. Nach wie vor speist sich die Innovationskraft der französischen Wirtschaft vor allem aus den traditionellen Technologiesektoren (Luft-/Raumfahrt, Pharmazie, Automobil). Heute kann man jedoch nicht mehr von mangelnder Koordination sprechen, da auf nationaler, regionaler und sektoraler Ebene zahlreiche Initiativen gesetzt wurden. In Frankreich kam 2006 ein Gesetz zu forschungspolitischen Zielen heraus, um die Rolle der vielzähligen FTI-politischen Akteure im französischen System zu klären. Eine Reform führte so zur Schaffung des Hohen Rates für Wissenschaft und Technologie, der direkt mit dem Präsidenten der Republik verbunden ist. Es ist wohl zu früh, um den Koordinationsgrad in Frankreich hinsichtlich seiner Effizienz zu bewerten, da die neuen Mechanismen zu jung sind, um eine Evaluation ihrer Wirksamkeit zuzulassen.

Dies sind alles Beispiele für Koordinationsbehörden auf höchster politischer Ebene, die die Dominanz von einzelnen Ministerien bei FTI-politischen Entscheidungen auflösen sollen. Sie könnten alle als interessante Vorbilder im deutschen Kontext dienen. Die Effektivität dieser Mechanismen hängt allerdings davon ab, wie sie in die speziellen Regierungsstrukturen des jeweiligen Landes eingebettet sind.

Ein anderer Ansatz, die Trennung zwischen Ministerien zu umgehen, ist die Entwicklung des Interministerialen Direktorats Wissen und Innovation in den Niederlanden. Dieses Direktorat besteht aus Beamten aus neun Ministerien, die sich zusammen FTI-politischen Fragen widmen. So erarbeitet dieses ministerienübergreifende Direktorat langfristige FTI-politische Strategien, um spezifische gesellschaftliche Herausforderungen, wie z.B. eine alternde Bevölkerung, zu meistern.

Interministeriale Koordination ist in Deutschland im Politikzyklus formal nicht explizit verankert. Es gibt kein Ministerium und keine Behörde, die als „Schiedsrichter“ zwischen den einzelnen FTI-Politikakteuren vermitteln und einen gemeinsamen Politikansatz für bestimmte technologische Themen und Fragen anstoßen könnte.

Hinzu kommt, dass innerhalb der Ministerien selbst die Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen und Programme auf einzelne, relativ autonome Unterabteilungen und Referate und die mit ihnen verbundenen Projektträger aufgeteilt ist. Die Zuständigkeitsaufteilung wird oft nach Technologiefeldern oder bestimmten Interventionsformen definiert. Diese Einheiten haben etablierte Beziehungen zu Projektträgern, die im jeweiligen Technologiefeld bzw. in der jeweiligen Form der FIT-Intervention (z.B. Wagniskapitalfinanzierung, kooperative FuE-Programme, Gründungsförderung et.c) hohe Expertise aufweisen. Eine solche Organisationsstruktur ist der Entwicklung von Maßnahmen über Bereiche und wissenschaftlich-technologische Grenzen hinweg wenig förderlich, da ein Interesse seitens der einzelnen

Organisationseinheiten besteht, die etablierte Struktur beizubehalten. Obschon viele Projektträger für mehrere Ministerien arbeiten und im Allgemeinen mehr als ein Programm oder ein Technologiefeld betreuen, sind sie i.d.R. nicht in der Lage, benachbarte Programme stärker zu integrieren.<sup>4</sup>

Ein Trend in der FTI-Politik vieler Länder geht heute dahin, von rein technologisch definierten Programmen zu Programmen zu kommen, die um spezifische gesellschaftliche Herausforderungen oder spezifische Cluster herum strukturiert werden (die ist z.B. der Ansatz der französische *Pole de Compétitivité*). Solche Ansätze sind in Deutschland mit der gegebenen Struktur der Politikformulierung und – umsetzung schwieriger zu verwirklichen als in anderen Ländern.

Die „Versäulung“ in der deutschen FTI-Politik ist eine wichtige Frage der Governance, mit der sich die deutsche Politik in Zukunft auseinandersetzen sollte. Dabei gibt es keine vorgefertigten Lösungen, die aus anderen Ländern übernommen werden könnten, da die institutionelle Organisation einer solchen Koordination auf den institutionellen Aufbau und die Rollen der Hauptakteure, wie die an der FTI-Politik beteiligten Ministerien, abgestimmt sein muss. Lehren können dabei auch aus jenen Beispielen gezogen werden, bei denen eine solch hochrangige Behörde nicht gut funktioniert hat (z.B. in Frankreich).

#### 4.2. POLITIKGESTALTUNG UND STAKEHOLDER-EINBEZIEHUNG INFORMELL

FTI-politische Maßnahmen sollten auf der einen Seite nutzerorientiert sein, also darauf ausgerichtet sein, die Bedürfnisse verschiedener Zielgruppen angemessen anzusprechen, andererseits sollten sie eine klare Position zur gewünschten Rolle des Staates im Bezug auf FTI beziehen. Dabei ist eine Balance zwischen der Einbeziehung von Stakeholdern in den Politikprozess und der Autonomie der staatlichen Akteure sowie einer regelmäßigen Überprüfung, ob die gewählten Interventionsformen noch problemadäquat sind, zu halten. Die Definition von Politikprioritäten unter Einbindung von Stakeholdern birgt verschiedene Risiken,: Stakeholder haben meist ein Interesse an der Erhaltung des *Status quo* und nicht an radikalen Veränderungen. Eine zu starke Einbindung kann also zu einem Fokus auf die bestehenden Stärken führen, statt potenzielle zukünftige Stärkefelder zu fördern. Eine weitere Balance, die gefunden werden muss ist somit die zwischen heutigen Stärken und zukünftigen Technologien und zukünftigen Märkten.

Alle Vergleichsländer haben Mechanismen etabliert, die Stakeholder auf verschiedenen Ebenen involvieren: Sie entwickeln eine umfassende Vision für mittel- und langfristige Maßnahmenauswahl; sie identifizieren Prioritäten (Gefahren und Chancen) in der FTI-Politik und beschäftigen sich systematisch mit spezifischen Politikinstrumenten und -ansätzen. Großbritannien hat zum Beispiel einen sehr offenen Prozess, um Rückmeldungen zu geplanten Maßnahmen von allen möglichen Stakeholdern zu generieren. So besteht etwa das *Technology Strategy Board* (TSB) aus führenden Vertretern der Industrie und Wissenschaft. Eine der wichtigsten Rollen des Gremiums war es, das DIUS zu beraten, (i) wie man mehr und besser Innovation fördert und (ii) in welchen Gebieten technologiegetriebene Innovation die beste Aussicht hat, das Wachstum und die Produktivität in Großbritannien zu steigern. Das TSB liefert diese Beratung auf Abruf durch seine Interaktion mit führenden Akteuren innerhalb des DIUS und, auf formellerer Ebene, durch seine schriftlichen Antworten auf öffentliche Konsultationen oder seine reguläre Ak-

---

<sup>4</sup> Interview VDI-VDE-IT vom Juli 2009.



tualisierung der eigenen Strategie. Das TSB liefert der Regierung ein breites Zugangsspektrum zu individuellen Unternehmen in großen Teilen der Wirtschaft, sammelt Auffassungen zu aktuellen Themen und Reaktionen auf entstehende Politikprioritäten. In seiner Rolle als Berater macht das TSB die Regierung auf Bereiche aufmerksam, in denen Barrieren existieren, die die Nutzung neuer Technologien verhindern.

In Frankreich hat die Wirtschaftsministerin im Juli 2009 die erste nationale Forschungs- und Innovationsstrategie Frankreichs vorgelegt. Die Strategie des Forschungsministeriums wurde im Juni 2008 angekündigt und basiert auf den Ergebnissen von 10 Arbeitsgruppen und der Befragung von 600 Personen aus allen Gebieten der akademischen Forschung, der Unternehmen, sowie Vereinen. Die Schlüsselergebnisse wurden in einem öffentlichen Prozess (via Internet) seit März 2009 diskutiert. In der Folge wurde die Strategie fünf Organen bzw. Institutionen zur Stellungnahme vorgelegt: dem Parlamentsbüro für die Bewertung wissenschaftlicher und technologischer Entscheidungen<sup>5</sup>, der Akademie der Wissenschaften<sup>6</sup>, der Akademie der Technologien<sup>7</sup>, dem Rates für Wissenschaft und Technologie (HCST), sowie dem Höheren Rat für Forschung und Technologie (CSRT)<sup>8</sup>.

In Deutschland vollzieht sich diese Art Stakeholder-Beteiligung eher *ad hoc* und auf informellem Weg. Es gibt wenige systematische und transparente Prozesse oder Institutionen, die die Ansichten der Stakeholder in Politik umwandeln. Beratende Institutionen, wie etwa die Forschungsunion, liefern Auskunft zu FTI-Politik und zur HTS, aber sie haben nicht die Aufgabe spezielle Zielgruppen zu repräsentieren. Im Zusammenspiel mit dem starken Technologie-Fokus der wesentlichen politischen Instrumente, könnte dies dazu führen, dass Programme nicht an die Bedürfnisse der Zielgruppen angepasst werden. Deutschland sollte also seine Stakeholder-Beteiligungsmechanismen festlegen und erweitern, so dass eine große Resonanz auf (geplante) politische Initiativen erreicht wird.

#### 4.3. PROJEKTTRÄGER ALS BESONDERHEIT DES DEUTSCHEN GOVERNANCE-SYSTEMS

Eine deutsche Besonderheit, in der sich das Land deutlich von den Vergleichsländern unterscheidet, findet sich im Bereich der Umsetzung von Politikmaßnahmen. Während die meisten entwickelten Industrieländer eigenständige Behörden mit der Konzeption und Umsetzung von FTI-Politik betraut haben, die u.a. für die Abstimmung zwischen den einzelnen involvierten Ressorts verantwortlich sind, wird die Umsetzung der Maßnahmen in Deutschland von Programm zu Programm in unterschiedlicher Form gehandhabt und an unterschiedliche durchführende Stelle („Projektträger“) ausgegliedert. Die mit der Umsetzung Projektträger weisen unterschiedliche rechtliche und institutionelle Rahmenbedingungen auf.<sup>9</sup> Deutschland hat also keinen sprunghaften Anstieg an der Zahl von Agenturen gesehen, wie er in den Vergleichsländern, wie Japan, Frankreich oder den USA, zu beobachten war. Aber es gibt auch keine zentral organisierte Innovationsagentur wie zum Beispiel TEKES in Finnland, oder Vinnova in Schweden.

---

<sup>5</sup> Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST)

<sup>6</sup> Académie des Sciences, reformiert in den Jahren 2002 und 2003

<sup>7</sup> Académie des Technologies, gegründet am 12. Dezember 2000

<sup>8</sup> Conseil Supérieur de la Recherche et de la Technologie (CSRT), 1982 eingesetzt, Neudefinition seiner Mission und Zusammensetzung 2007.

<sup>9</sup> Die wichtigste Projektträger für das BMBF sind im derzeit AiF, PT DLR, PT Jülich, PT Karlsruhe, VDI-VDE-IT, GSI, DESY und VDI-TZ (siehe: <http://www.bmbf.de/de/381.php>).

Mit der Gründung der *L'Agence Nationale de la Recherche* (ANR) wurde in Frankreich eine klare Trennung zwischen Politikformulierung, Programmentwicklung und Abwicklung eingeführt: Das Forschungsministerium im Austausch mit den Fachressorts ist für Politikformulierung zuständig, die ANR entwickelt daraufhin Förderprogramme (die vom Forschungsministerium zu genehmigen sind) und wickelt diese ab. Fachressorts sind für die Forschungszentren in ihrem Wirkungsbereich zuständig, haben jedoch in der Regel keine eigene Förderagentur, mit der Ausnahme des Ministeriums für Raumordnung und Umwelt, das gemeinsam mit dem Forschungsministerium und dem Finanzministerium der *Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie* vorsteht. Regionale Gebietskörperschaften (Regionen, Departements, Gemeinden) gewinnen in FUE Förderung an Bedeutung und sind in der Ausgestaltung ihrer Fördertätigkeit autonom, gründen aber üblicherweise keine eigenen Agenturen, sondern wickeln ihre Förderungen entweder im Rahmen der eigenen Verwaltung oder über Technologieparks ab. Es ist jedoch zu betonen, dass OSEO eine stark regional strukturierte Agentur ist; der Großteil der Projekte wird regional abgewickelt.

Japan ist ein interessanter Fall für die Debatte über die Vermehrung und die wachsende Bedeutung von Agenturen. Das Land hat sich in der letzten Dekade stark gewandelt; von einem durch starke Ministerien dominierten System und vielen relativ schwachen Agenturen, hin zu einem System, in dem die Ministerien ihre Macht an neue große Agenturen abgetreten haben. Diese Agenturen spielen eine wichtige Rolle bei der Umsetzung der Maßnahmen. Der Grund für diese Änderung der Governance war die Angst, dass Ministerien zu eng mit ihren Zielgruppen zusammenarbeiten, so dass sie ihre Unabhängigkeit bei der Subventionsvergabe verlieren könnten. Eine Organisation, die bei der Umsetzung von Forschungs- und Innovationsprojekten an Bedeutung gewann, ist die Organisation für Entwicklung Neuer Energien und Technologie, die hauptsächlich industrieorientierte FUE Programme des Ministeriums für Internationalen Handel und Industrie durchführt.

Die Schweiz hat sich ebenfalls dafür entschieden, ihrer Hauptagentur größere Unabhängigkeit von politischen Entscheidungsträgern zu geben, indem ihr unabhängiger Status verstärkt wurde. Der Hauptgrund für die Verselbständigung der Kommission für Technologie und Innovation (KTI) liegt in der größeren Unabhängigkeit von der Verwaltung. Damit sollte die KTI flexibler und weniger bürokratisch werden. Auch soll durch diese explizite Loslösung aus der neuen Verwaltung die neue KTI die Nähe zur Wirtschaft besser kultivieren können. Allerdings muss man der KTI zugute halten, dass sie bereits heute – obschon noch Teil der Verwaltung – wenig bürokratisch und durchaus flexibel ist. Anstoß für die Verselbständigung war eine Evaluation der KTI durch den Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierat aus dem Jahr 2002<sup>10</sup>.

Die Tatsache, dass Deutschland, anders als die der Vergleichsländer, diese Agenturenentwicklung nicht mitgemacht hat, ist nicht unbedingt negativ zu sehen, denn das Outsourcing von Programm zu Programm kann durchaus positive Effekte, wie eine höhere Effizienz, geringere Kosten und Flexibilität des Programm-Managements, mit sich ziehen. Die Tabelle fasst einige Vor- und Nachteile eines solchen Umsetzungsmodells mittels Projektträger (PT) zusammen. Die Frage ist nun, ob Deutschland den möglichen Nutzen aus dem Projektträger-Modell gezogen hat.

---

<sup>10</sup> Evaluation des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) und der Kommission für Technologie und Innovation (KTI), Bericht des Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierates an den Bundesrat, 30. Mai 2002. Die Evaluation bestand aus einer Selbstevaluation und einer Beurteilung durch ein internationales Expertenpanel.

Tabelle 4-1: Potentielle Vor- und Nachteile des Projektträgermodells

Mögliche Vorteile	Mögliche Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effizienz:</li> <li>- Es können klare Leistungsverträge aufgesetzt werden</li> <li>- Es müssen keine (zusätzlichen) Beamtenstellen eingerichtet werden</li> <li>- Die Einstellung von Mitarbeitern erfolgt auf Basis ihres (technischen) Fachwissens im jeweiligen Förderbereich</li> <li>- Personalflexibilität in dem Sinn, dass bei Beendigung von Programmen auch die Verträge enden</li> <li>- Programmevaluation durch Ministerien sind prinzipiell objektiver</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategisches Wissen, das im Programm entwickelt wurde, ist auf mehrere Organisationen verteilt und nicht im Ministerium selbst vorhanden</li> <li>- Große Distanz zwischen Maßnahmenformulierung und Nutzern der Programme</li> <li>- PT haben ein (kommerzielles) Interesse an der Aufrechterhaltung und Erweiterung „ihrer“ Programme</li> <li>- PT haben keine Befugnis, das Programm bei Bedarf anzupassen</li> <li>- Erschwert die Umsetzung von multidisziplinären Programmen</li> <li>- PT haben einen großen Einfluss auf das Detailmanagement der Programme, so dass wenig Raum für die Identifizierung relevanter Themen durch Stakeholder bleibt</li> <li>- Projektauswahl durch PT und kaum durch externe Gutachter</li> </ul>

Im Rahmen dieser Arbeit ist keine genaue Einschätzung der tatsächlichen Funktionsfähigkeit des deutschen PT-Systems möglich. Allerdings gibt es einige Anhaltspunkte, dass nicht alle potenziellen Vorteile in Deutschland genutzt werden. Das Argument, dass PT-Systeme flexibler sind, greift natürlich nicht, wenn Programme nur selten terminiert und auch tatsächlich beendet werden, wie das in Deutschland der Fall ist. Oft betreibt ein und derselbe PT dasselbe Programme über Jahrzehnte hinweg. Man muss dabei allerdings anmerken, dass diese Programme oft ihren Charakter und Inhalt über die Zeit deutlich verändern.

Eine weitere Schwäche des derzeitigen PT-Systems in Deutschland ist die enge Involvierung der PT in Programmevaluationen. Eine sehr klare Trennung zwischen Programmevaluation und der durchführenden Organisation führt in der Regel zu objektiveren Resultaten. Der PT hat ein genuines Interesse an positiven Resultaten, da er von der Weiterführung des Programms profitiert. In der Praxis verfasst der PT oft die Richtlinien für externe Programmevaluationen und fungiert als Ansprechpartner für die Gutachter. Eine weitere, kritischen Evaluierungen nicht sonderlich förderliche Rahmenbedingung von Programmevaluationen in Deutschland ist das Fehlen einer zentralen Koordination von Evaluationsaktivitäten: In der Praxis organisieren und finanzieren die für einzelne Maßnahmen zuständigen Referate auch die Evaluierung ihrer eigenen Programme.

Im Hinblick auf die Diskussion um die *Kompartimentierung* der FTI-Politik hemmt die interministerielle Arbeitsteilung nach den Kriterium der technologisch-fachlichen Spezialisierung multidisziplinäre Ansätze. Multidisziplinäre Programme brauchen manchmal weitgefassete Koordinationsstrukturen, wie z.B. die *Nano-technology Initiative* in den USA, die einen Multi-Agentur-Ansatz anbietet (siehe Anlage).

Deutsche Projektträger haben mittlerweile ein Netzwerk für den Wissensaustausch, aber die Aktivitäten konzentrieren sich auf reine Wissensweitergabe statt auf die Integration von Arbeiten an parallel laufenden Programmen.

Trotzdem bietet die stabile Beziehung zwischen deutschen PTs und dem für FTI-Programme zuständigen Ministerien (d.h. den einzelnen Referaten in den Ministerien) die Möglichkeit, langfristige politische Lehren zu ziehen und institutionelle Erinnerung zu schaffen, was eine gute Voraussetzung für kontinuierliches Politiklernen darstellt.

So fordert die Balance zwischen den Vor- und Nachteilen des deutschen PT-Systems eigentlich eine genauere Analyse der Effektivität und Effizienz des Systems und möglicher zukünftiger Alternativen. Das Alternativmodell einer einzelnen Agentur (z.B. „Innovations-Agentur Deutschland“), die alle Programme für die Ministerien mit FTI-Programmen durchführt, hat auch seine Nachteile:

- Eine einzelne Agentur kann erst recht wieder schnell zu einer großen Bürokratie werden, die aus Benutzersicht, v.a. für KMUs, schwer zugänglich ist.
- Wenn eine große Agentur nicht starke Ministerien – die die politischen Ziele und Prioritäten definieren sollten – als Gegenpart hat, kann es dazu kommen, dass die Agentur selbst zur Hauptbehörde der Maßnahmenarbeit wird. Allerdings hat sie dann nicht die politischen Kontrollmöglichkeiten eines Ministeriums. Das richtige Gleichgewicht der Kräfte muss also gefunden werden.
- Geteilte Strukturen, wie sie in den Ministerien existieren, können auch innerhalb einer einzelnen großen Agentur repliziert werden, so dass das Problem der horizontalen Koordination nicht gelöst wird.
- Ein geographisch zentralisiertes Vergabesystem wird den Zugang von Firmen in entfernten Regionen behindern. Ein Lösungsansatz wäre hier ein dezentrales Netzwerk einzuführen, ähnlich wie die französische OSEO-Struktur.

#### 4.4. HOHE STABILITÄT DER GRUNDLEGENDEN STRUKTUREN, DYNAMIK VOR ALLEM INNERHALB VON PROGRAMMEN

Im deutschen Policy-Mix herrscht eine recht hohe Stabilität. Die grundlegende Struktur der FTI-Politikinstrumente ist durch einen relativ großen Anteil an institutioneller Finanzierung von Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen, einer langen Geschichte kooperativer FuE- und Technologieprogramme und einem starken Fokus auf die Förderung bestimmter thematischer Felder gekennzeichnet und hat sich im letzten Jahrzehnt nicht verändert. Es gibt eine Fülle an Literatur zu den FTI-Maßnahmenportfolios in EU-Ländern, die sich aber hauptsächlich auf die Analyse im jeweiligen Land konzentriert. Eine evidenzbasierte Vergleichsanalyse über mehrere Länder hinweg wurde bislang noch nicht zufriedenstellend durchgeführt, da die Vergleichsbasis empirischer Daten zu Maßnahmen und Programmen nicht konsistent ist. Der deutsche Policy-Mix wurde in einigen Berichten beschrieben und bewertet. In einer jüngst im Rahmen eines EU-Projekts zum Instrumentenmix in der FTI-Politik erstellten Studie zum Policy-Mix in Deutschland (vgl. Rammer, Sellenthin 2008) wurde festgestellt, dass mit der HTS erstmalig ein umfassender Maßnahmenansatz in der FTI-Politik erstellt wurde, der konzeptionell FuE-Förderung mit anderen Maßnahmen zur Schaffung eines günstigen „Innovationsklimas“ verbindet. Eine ERAWATCH Untersuchung des deutschen Instrumentenmixes aus dem Jahr 2009 betonte, dass Deutschland durch seinen Policy-Mix mit einer Reihe von Chancen und Risiken konfrontiert ist

(vgl. Tabelle 4-2). Diese Studie meldet Zweifel an, ob die HTS Maßnahmen frühzeitig genügend strukturelle Probleme adressieren.

Tabelle 4-2: Chancen und Risiken aus dem Policy-Mix

FuE-Investitions-Barrieren	Chancen und Risiken aus dem Policy-Mix
Schwierigkeit einer signifikanten Budgeterhöhung durch Koordinationsprobleme und limitierte öffentliche Budgets	Das Volumen der Bundesfinanzressourcen für FuE wurde signifikant erhöht, außerdem haben sich die Bundesländer auf eine nachhaltige Erhöhungen ihrer FuE-Budgets festgelegt. Die Mobilisierung der öffentlichen Ressourcen ist aber nicht ausreichend, um das Lissabonner einer staatlichen Finanzierung von FuE im Umfang von 1 % des BIP zu erreichen.
Finanzierung von neuen FuE Akteuren unter EU dem Durchschnitt	Ein neues Gesetz zur Modernisierung der Finanzmärkte versucht u.a., die Rahmenbedingungen für Wagniskapitalgeber zu verbessern, doch dessen Beitrag zur Belebung von Wagniskapitalfinanzierung für junge Technologieunternehmen dürfte begrenzt bleiben.
Stabile, wenig high-tech-orientierte Struktur der Nachfrage nach privatem Wissen	Die HTS versucht dieses Problem zu lösen, verfolgt aber zu weiten Teilen immer noch einen „Stärkung der Stärken“-Ansatz. Das Profil von FuE-Maßnahmen im Konjunkturpaket der Bundesregierung orientiert sich hauptsächlich am Ausbau bestehender Instrumente (insbesondere des ZIM-Programms).
Fachkräftemangel und steigende FuE-Investitionen der Unternehmen	Die Maßnahmen zur Erhöhung des Humankapitalangebots – die hauptsächlich im Zuständigkeitsbereich der Länder liegen – sind nicht ausreichend, um den mittelfristigen Bedarf der Wirtschaft zu decken. Durch parallele Maßnahmen im Wissenschaftsbereich wie z.B. der Exzellenzinitiative wird gleichzeitig die Nachfrage nach talentierten Akademikern aus der Wissenschaft erhöht, was die Fachkräfteknappheit im Bereich der Wirtschaft mittelfristig weiter verstärken könnte.

Quelle: Nill J. et al., *Analytical Country Reports 2009, ERAWATCH*.

Aus internationaler Perspektive fallen in Bezug auf den deutschen Instrumentenmix folgende Merkmale im Vergleich zu anderen Ländern auf:

- Ein relativ großer Anteil von FTI-Finanzierung entfällt auf die Bundesländer. Die FTI-Politik auf Bundesebene hat einen relativ geringen direkten Zugriff auf den Wissenschaftssektor, da dieser durch eine Vielzahl von Finanzierungsmechanismen gesteuert wird. Neue Initiativen, wie z.B. die Exzellenzinitiative, sind indirekte Wege, über die die Bundesregierung die akademische Forschung zu steuern versucht.
- Die hauptsächlichliche FTI-Mittelvergabe durch den Bund erfolgt über die institutionelle Finanzierung von außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die dann viel Freiraum in der Entscheidung über die Forschungsthemen und -aktivitäten haben. Nur wettbewerbliche und kooperative Programme weisen klare Richtlinien in Bezug auf die aufzugreifenden Themen auf. Von verschiedenen Akteu-

ren wird vorgebracht, dass die Definition der Forschungsthemen von den Projektträgern oftmals zu eng gesteckt sind.

- Viele Maßnahmen konzentrieren sich auf die technologische (Grundlagen-)Forschung innerhalb eines Technologiebereichs, während die in der HTS angeführten Umsetzungskonzepte wie „Leitmärkte“ und „gesellschaftliche Herausforderungen“ noch wenig in den einzelnen Technologieprogrammen integriert wurden. Eine Ausnahme stellt die Bio-Pharma-Initiative dar. Viele Programme gehen weiter von der Zielsetzung aus, eine spezifische technologische Herausforderung zu meistern, und weniger von einer Anpassung und Weiterentwicklung bestimmter Technologien, um so bestimmte Anforderungen von Nutzern zu befriedigen.
- Der Instrumentenmix ist des Weiteren durch eine Trennung zwischen Forschungs- und Innovationsmaßnahmen gekennzeichnet, wobei , die sich Programme, die auf den öffentlichen Forschungssektor und größere international tätige Industrieunternehmen abzielen, Maßnahmen zur Förderung anwendungsnaher Innovationsprojekte und Vermarktungsaktivitäten in KMU gegenüberstehen. Ein „Wertschöpfungsketten“-Ansatz, der vor- und nachgelagerte Aktivitäten und kleine und große Unternehmen einbezieht, passt nicht in diesen existierenden dualen Maßnahmen-Ansatz. Obgleich der Spitzencluster-Wettbewerb einen eher Wertschöpfungsketten-orientierten Ansatz verfolgt, wird die begrenzte Zahl an Regionalclustern, die durch die Initiative angesprochen werden, kaum tiefgehende strukturelle Auswirkung haben.
- Viele entwickelte Länder haben Programme, die institutionelle Veränderungen adressieren, um *Public-Private-Partnerships* voranzutreiben, statt nur einzelne Projekte zu fördern. In manchen Staaten (z.B. den USA) ist dies nicht wirklich nötig, da das öffentliche Forschungssystem – vor allem an den Universitäten – bereits auf die Zusammenarbeit mit der Industrie ausgerichtet ist. Dies gilt auch für Deutschland, das z.B. mit der Fraunhofer-Gesellschaft sowie mit den zahlreichen transferorientierten Universitäten ebenfalls Organisationen, die spezifisch auf die Zusammenarbeit mit dem privaten Sektor orientiert sind. Gute Programme mit öffentlich-privaten Forschungszentren mit mittel- bis langfristigen (3-8 Jahre) Forschungsprojekten, existieren seit geraumer Zeit in Ländern wie Österreich und Schweden und könnten ein *Good Practice*-Beispiel für Deutschland sein.
- Neue Ansätze wie „nachfragegesteuerte“ Maßnahmen (z.B. öffentliche Beschaffung für Innovationen) und Innovationen im Dienstleistungssektor haben im deutschen Instrumentenmix ein sehr geringes Gewicht.

Während das deutsche FTI-Politiksystem durch hohe Stabilität ausgezeichnet ist, was auch Planungssicherheit für die Akteure bedeutet, ist es wenig flexibel in Bezug auf grundlegende Veränderungen, vor allem wenn es sich dabei um Änderungen mit dem Ziel, bestimmte strukturelle Pfadabhängigkeiten zu durchbrechen, handelt.

Die direkte Verbindung von Technologieprogrammen und der dazugehörigen technologisch orientierten Referate in den Ministerien beeinflusst die Flexibilität, mit der laufende kooperative Programme gegebenenfalls zusammengefügt, refokussiert und beendet werden können. Im Hinblick auf die relativ schwache formale Einbindung von Stakeholdern und die starke Rolle der PT und Ministerien, hängt der Grad, zu dem ein Programm auf externe Veränderungen reagieren kann, stark von der Expertise des PT und des dazugehörigen Referats ab. Die internationalen Benchmark-Beispiele zeigen, wie andere Länder eine Balance zwischen thematischen und generischen Politikinstrumenten finden. Deutschland hat eine lange Tradition, generische FTI-Programme als ineffizient zu betrachten, da sie das „Gießkannen-Prinzip“ anwenden. In vielen anderen Ländern ist das Gegenargument dazu, dass der private Sektor (viel eher als Regierungen oder Agenturen) besser einschätzen kann, welche Forschungs- und Innovationsak-

tivitäten gebraucht werden, um die eigene Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Außerdem wollen nicht alle Unternehmen FuE im Rahmen von kooperativen Projekten betreiben. Deshalb suchen die meisten Länder nach einer Balance zwischen thematischen und generischen Instrumenten, und zwischen projekt-basierten Programmen und Programmen, die institutionelle Strukturen verändern. Dies ist auch in Deutschland eine aktuelle Diskussion.

#### 4.5. HIGHTECH-STRATEGIE, EIN INTERESSANTER INTEGRATIVER ANSATZ, JEDOCH KAUM NEUE SCHWERPUNKTE

Wie bereits erwähnt, ist die HTS ein interessanter erster Versuch eines integrativeren Ansatzes in den FTI-Maßnahmen, der diese Politikdomäne mit Rahmenbedingungen und einer klareren Arbeitsteilung zwischen verschiedenen Ministerien versorgen soll. Die HTS begann mit einem bereits bestehenden Paket von Politikinstrumenten, das viele Bereiche und Gebiete umfasste, in denen Deutschland bereits eine starke Position besitzt. Die wahre Herausforderung der HTS liegt in der Implementierungsphase. Die vielen Technologie- und Themenschwerpunkte, die in der HTS definiert sind, und die noch größere Anzahl von Unterthemen, die in der Implementierungsphase präsentiert wurden, lassen die Frage aufkommen, ob die deutsche FTI-Politik die richtigen Schwerpunkte für die Zukunft gewählt hat, oder ob es das tut, was sie schon immer getan hat, nämlich die Förderung von technologischer Entwicklung in bereits forschungsstarken Gebieten. Neue Initiativen in der HTS haben nur dazu geführt, dass die Anzahl von Programmen und Initiativen gewachsen ist; manche davon haben einen horizontalen Charakter (z.B. Forschungsprämie), andere (z.B. Spitzencluster) einen thematischen. Es wäre angezeigt, auf hoher politischer Ebene und über ministeriale Grenzen hinweg eine systematische Bewertung des Komplettpakets an Politikinstrumenten zu erstellen (einschließlich der Projekt- und Institutionsfinanzierung und der Balance zwischen generischen und thematischen Ansätzen). Dies würde bei einer möglichen Neudefinition helfen, um politische Ambitionen (z.B. Leitmärkte, nachhaltige Energien, Bevölkerungsalterung) und damit einhergehende notwendige strukturelle Änderungen mit in Betracht zu ziehen.

#### 4.6. EVALUATIONEN DIENEN VOR ALLEM ZUR FEINSTEUERUNG UND WEITERENTWICKLUNG VON PROGRAMMEN

Obwohl es keine Metaanalyse aller Programmevaluationen aus den unterschiedlichen Ministerien gibt, liegt die Funktion von Programmevaluationen in Deutschland weniger in der erneuten Prüfung der ursprünglichen Grundprinzipien, Ziele und Vorgaben, sondern darin, schrittweise Änderungen und Verbesserungen in den existierenden Programmformaten einzuführen. Die Erfahrungen aus Evaluationen werden kaum zwischen den PT und den verschiedenen Referaten geteilt, so dass ein Überblick darüber, welche Maßnahmen relativ effektiv und welcher wenig erfolgreich sind, nicht gewährleistet ist.

*Good Practices* aus anderen Ländern, wie z.B. bei der Evaluationseinheit der finnischen Tekes Agentur, die Teil der Strategieabteilung der Agentur ist, zeigen, dass objektivere Resultate, kohärent methodologische Ansätze und ein konsistentes System von langfristiger Datensammlung angeregt werden, wenn eine spezielle Task-Force ohne direktem Interesse an den Evaluationsergebnissen eingesetzt wird, die dann auch direktes Feedback zur Maßnahmenarbeit geben kann. Evaluationen brauchen außerdem klare Rahmenrichtlinien, nach denen der Fortschritt bewertet wird. Einige Länder haben nationale Richtlinien ausgearbeitet, die spezifizieren wie Planung und Bewertung in die Politikerarbeit und -umsetzung im ganzen Regierungsapparat integriert werden sollen. Die bekanntesten Beispiele sind hier der US-amerikanische *Government Performance and Results Act* aus dem Jahre 1993 und, aus jüngerer Zeit, der

„PART“-Prozess (*Program Assessment Rating Tool*) zur Bewertung von Programmeffizienz. Auch andere Länder, so z.B. die skandinavischen, haben regierungsweite Systeme mit ähnlichen Zielen entwickelt.

Korea, Japan, die USA und Frankreich verfügen allesamt über Gremien oder Abteilungen, die für die Evaluation der Wissenschafts- und Technologiepolitik zuständig sind.

- KISTEP (Korean Institute of S&T Evaluation and Planning) ist die wichtigste Planungsbehörde im Wissenschafts- und Technologiebereich und unterstützt das Ministerium in der Politikformulierung und -koordination. KISTEP untersucht, analysiert und evaluiert FUE-Projekte, die von den verschiedenen Ministerien implementiert werden, und unterstützt die Koordination und Allokation des FUE-Budgets.
- In den USA gibt es im Executive Office des Präsidenten das Office of Management and Budget (OMB). OMB spielt eine zentrale Rolle bei der Leistungsmessung von FUE-Programmen.
- Frankreich hat die Evaluierungsagentur für Forschung und Hochschulen (AERES)<sup>11</sup>, die im März 2007 eingerichtet wurde und Evaluierungsmethoden in ihrem Wirkungsbereich organisiert
- Der Rat für Wissenschafts- und Technologiepolitik ist verantwortlich für Evaluationen in Japan.

In Deutschland standen bislang Evaluierungen von einzelnen Maßnahmen im Zentrum. Das BMWi hat Anfang der 2000er Jahre eine „Systemevaluation“ des Gesamtpakets der damals laufenden BMWi-Innovationsprogrammen für KMU vorgenommen, die in einigen kleineren Anpassungen in der Umsetzung der einzelnen Programme mündete. Eine auf den gesamten Instrumentenmix der FTI-Politik ausgerichtete Analyse, die auch die Funktion der einzelnen Maßnahmen im Innovationssystem insgesamt bewertet, könnte einen wichtigen Beitrag zum politischen Lernzyklus leisten. Zusätzlich würde eine bessere Interaktion bei der Evaluation von Maßnahmen zwischen regionaler und Bundesebene dabei helfen, die Synergieeffekte zwischen regionaler und Bundespolitik zu vergrößern.

#### 4.7. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Aus dem internationalen Vergleich können einige Empfehlungen zu Verbesserung der Governance und des Instrumentenmixes der FTI-Politik in Deutschland abgeleitet werden:

Die *horizontale Koordination* zwischen Politikfeldern und Ministerien sollte gestärkt werden. Die Beispiele von Koordinationsräten auf höchster Ebene, bei denen die Beteiligung auf Premierminister-Ebene ein Beitrag dafür ist, dass regierungsweite Prioritäten in die FTI-Politik einfließen, könnte die Entwicklung von Programmen und Koordinationsaktivitäten über Grenzen einzelner Ministerien oder bestimmte Technologien hinweg unterstützen. Eine einfachere Lösung könnte sein, agenturübergreifende Initiativen, wie die *Nano-technology Initiative* der USA, oder abteilungsübergreifende Task-Forces einzurichten.

Die jetzige *Projekträger-Landschaft sollte reformiert werden*. Ausgehend von den oben angeführten Vor- und Nachteilen einer Substitution des bestehenden Systems durch eine zentrale Innovationsagentur, die Vorbildern aus einigen der hier betrachteten Staaten entspricht, lassen sich folgende Empfehlungen zur Funktion der PT und einer Innovationsagentur ableiten:

---

<sup>11</sup> Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur



- Vermeidung einer Konzentration „strategischen Wissens“ allein beim PT, so dass den Ministerien nicht vorenthalten wird, eine institutionelle Erinnerung zu bilden, ebenso wie die Möglichkeit, von laufenden Programmen zu lernen.
- Vermeidung einer Doppelrolle von Organisationen, die einerseits Forschung durchführen und auf der anderen Seite über die Finanzierung der Forschung entscheiden sollen.
- Klare organisatorische Teilung zwischen Einheiten, die bestimmte Programme implementieren, und den Einheiten, die deren Evaluation übernehmen. Es werden organisatorische Einheiten gebraucht, die bewerten, ob Programme noch ihr Ziel erfüllen und ob diese Ziele angesichts der aktuellen politischen Fragen immer noch relevant sind.
- Sollte ein System von mehreren Agenturen oder PT bestehen bleiben, muss der Wissensaustausch über die PT hinaus und die gemeinsame Durchführung von multidisziplinären Programmen garantiert werden..
- Eine größere Bedeutung von (internationalen) externen Gutachtern, reduziert den Bedarf von Experten innerhalb des PTs oder der Agentur und fördert eine objektivere Projektauswahl.
- Die starke Verbindung zwischen den Referaten und den PT, die auf einer eng definierten Aufgabenabwicklung für jedes einzelne Programm basiert, sollte überdacht werden. Ein allgemeiner Leistungsvertrag zwischen der Agentur und dem Ministerium (oder Teilen davon) sorgt für mehr Flexibilität und weniger Interesse daran, ein Programm in einem eng definierten technologischen Bereich zu belassen.

Deutschlands Policy-Mix (und v.a. der nicht-institutionelle Finanzierungsteil) hat einen relativ eng gefassten Fokus auf kooperative Technologieprogramme in High-tech-Bereichen, in denen Deutschland bereits sehr forschungsstark aufgestellt ist. Nachfrageorientierten Maßnahmen wie der öffentlichen Nachfrage nach Innovationen im Rahmen der öffentlichen Beschaffung oder Public-Private-Partnerships zur Entwicklung und Einführung neuer technologischer Anwendungen, wird weniger Aufmerksamkeit entgegengebracht. Um wirklich „führende Märkte“ und dringliche gesellschaftliche Fragen ansprechen zu können, muss ein systemischerer Ansatz angestrebt und gefunden werden.

## 5 Strukturwandel und Spezialisierung im deutschen Innovationssystem

### 5.1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Ein wesentlicher Aspekt der Leistungsfähigkeit eines Innovationssystems ist die Fähigkeit, sich an strukturelle Veränderungen, die sich durch neue Technologien, veränderte Marktdynamik und neue Wettbewerbsverhältnisse ergeben, anzupassen und diese Veränderungen so umzusetzen, dass bestehende Stärken des Innovationssystems erhalten und gleichzeitig Innovationskraft in neu aufkommenden Feldern aufgebaut wird. Vor diesem Hintergrund wird in der Studie die Veränderung der sektoralen Strukturen und der sektoralen Spezialisierung Deutschlands seit Mitte der 1990er Jahre betrachtet. Dabei geht es auch um die Frage, in welchem Ausmaß und in welche Richtung die Innovationspolitik diesen Veränderungsprozess unterstützt.

Konkret werden folgende Fragen untersucht

- Welche technologische Spezialisierung weist das deutsche Innovationssystem auf und wie ist diese zu bewerten?
- Wie wettbewerbsfähig ist diese Spezialisierung?
- Inwieweit und mit welcher Geschwindigkeit gelingt dem deutschen Innovationssystem der Strukturwandel?
- Inwiefern erscheint es möglich, die bestehende technologische Spezialisierung in Richtung einer stärkeren Orientierung auf die Spitzentechnologie bewusst umzugestalten und welche internationalen Erfahrungen liegen zu einer erfolgreichen (bewussten) Umorientierung von technologischen Spezialisierung vor?

Untersuchungen zur Spezialisierung und zum Strukturwandel in Deutschland liegen zahlreich vor (vgl. jüngst Belitz et al. 2009, Gehrke und Legler 2009, Döhrn et al. 2009). Im Fokus dieser Analyse steht zum einen ein internationaler Vergleich der Geschwindigkeit des Strukturwandels hin zu FuE-intensiveren Branchen und welche Rolle dabei Veränderungen in den Sektorstrukturen und Veränderungen in der FuE-Intensität einzelner Branchen spielen. Zum anderen wird die Innovationsposition derjenigen Sektoren, auf die die deutsche Volkswirtschaft spezialisiert ist, im internationalen Vergleich untersucht. Schließlich wird die thematische Ausrichtung der FuE-Ausgaben des Bundes und deren Veränderung als ein möglicher Ansatzpunkte für eine aktive Steuerung des Strukturwandels hin zu einer höheren FuE-Orientierung der deutschen Wirtschaft dargestellt. In diesem Zusammenhang werden Beispiele anderer Länder präsentiert, denen in den letzten Jahrzehnten eine Neuausrichtung auf Spitzentechnologie gelungen ist.

## 5.2. TECHNOLOGISCHE SPEZIALISIERUNG DEUTSCHLANDS

*„Das deutsche Spezialisierungsmuster – relativ schwache Präsenz bei Spitzentechnologien und bei Dienstleistungen, Spitze bei Industrien der hochwertigen Technik – zieht sich wie ein roter Faden durch das ‚deutsche Innovationssystem‘, ist also nicht nur bei FuE, sondern auch in der Wirtschaftsstruktur und im Außenhandel oder bei Patenten sichtbar.“ (Legler und Krawczyk, 2009: 77f)*

Diese zusammenfassende Einschätzung stützt sich auf die Studien zum Deutschen Innovationssystem, deren wesentlichen Ergebnisse zur technologischen Spezialisierung im Folgenden wiedergegeben werden. Zuvor sollen jedoch knapp einige grundsätzliche Überlegungen zur Analyse von Spezialisierungsmustern vorgestellt werden.

### 5.2.1 Konzeptionelle Überlegungen

#### Technologische Spezialisierung

Nationale Innovationssysteme weisen unterschiedliche **Strukturen** auf. Das bedeutet, dass in einem Land einzelne **Teilbereiche** (z.B. Wirtschaftssektoren, Wissenschaftsfelder) für unterschiedlich hohe Anteile an einer **Gesamtaktivität** verantwortlich zeichnen. Diese Gesamtaktivität kann sich auf unterschiedliche Messgrößen beziehen wie Wertschöpfung, Beschäftigung, FuE-Ausgaben, Patente, Publikationen, Außenhandel etc.

Die Gesamtaktivität wird mittels geeigneter **Klassifikationen** in Teilbereiche eingeteilt, z.B. mittels unterschiedlich fein gegliederten Industrie- oder Wissenschaftsklassifikation, aber auch sozio-ökonomischer Kategorien, wie sie bei öffentlichen FuE-Ausgaben (*GBOARD*) verwendet werden. **Strukturwandel** ist dementsprechend eine Veränderung dieser Struktur im Zeitverlauf.

Zum internationalen Vergleich von Innovationssystemen und deren Strukturen, kann die **Spezialisierung** eines Landes ermittelt werden. Dies erfordert zunächst eine Festlegung der zu untersuchenden Aktivität und einer geeigneten Klassifikation(-stiefe). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass „in aller Regel [...] international vergleichbare Daten nur auf relativ hohem Aggregationsniveau verfügbar bzw. vertrauenswürdig“ sind (Legler und Frietsch 2006: 7). Da die Spezialisierung ein relatives Maß ist, muss ferner ein **Benchmark** gewählt werden, also eine Vergleichsgruppe von Ländern mit deren durchschnittlicher Struktur die spezifische Struktur eines Landes verglichen wird. Dabei beeinflusst die Auswahl der Vergleichsgruppe (z.B. Welt, OECD, EU) selbstverständlich das Spezialisierungsprofil eines Innovationssystems. Schließlich muss als Indikator ein **Spezialisierungsindex**, (z.B. Revealed Comparative Advantage, Relativer Welthandelsanteil, Michaely Index, Chi-Quadrat Maß; vgl. Laursen 1998, Grupp 1997) gewählt werden, wobei die Wahl des Index Einfluss auf die Ergebnisse haben kann.

Die **technologische Spezialisierung** eines Landes kann zum einen über Spezialisierungsmuster für technologische Messgrößen wie Patente (Klassifizierung nach Patentklassen) oder Publikationen (Klassifizierung nach Wissenschaftsfeldern) erfasst werden, zum anderen über die Branchenspezialisierung (Klassifikation nach Wirtschaftszweigen), die auf Daten zu Wertschöpfung oder Beschäftigung basieren. Bei der Nutzung von Branchendaten zur Ermittlung der technologischen Spezialisierung wird entweder davon ausgegangen, dass einzelne Sektoren bestimmte Technologiefelder repräsentieren (also z.B. eine Spezialisierung auf die Branche Pharmaindustrie eine Spezialisierung auf pharmazeutische Techno-

logien widerspiegelt), oder es werden einzelnen Wirtschaftszweigen unterschiedliche **Technologieintensitäten** zugeordnet. Diesbezüglich sind zwei Zuordnungen gängig:

Zum einen unterscheidet die **OECD** die **Sektoren des verarbeitenden Gewerbes** auf Grundlage der FuE- Intensität (gemessen als Anteil an der Produktion bzw. Wertschöpfung) und – zumindest bei der ursprünglichen Klassifikation für ISIC Rev. 2 – der FuE- Intensität von Vorleistungen und Kapitalgütern (Hatzichronoglou 1997, OECD 2007: Annex 1). Die aktuelle Klassifikation (Tabelle 5-1) stützt sich auf Daten aus 12 OECD Ländern im Zeitraum 1991-99. Sie unterscheidet auf Basis von ISIC-2-Stellern (in wenigen Fällen auch 3- oder 4-Steller) folgende Bereiche: high- technology (der Median des Anteils der FuE- Ausgaben an der Produktion beträgt mehr als 5 %), medium-high-technology (>2 bis unter 5 %), medium-low- technology (>0,5 bis unter 2 %) und low-technology (<0,5 %) (ebd.).

Zusätzlich wird eine **Produktliste** mit Hochtechnologieprodukten veröffentlicht, die ebenfalls auf FuE- Intensitäten beruht, aber dank der Verwendung drei- bis fünfstelliger Güterklassen (SITC Rev.3) eine größere Differenzierung erlaubt.

Tabelle 5-1: OECD- Klassifikation des verarbeitenden Gewerbes nach Technologieintensität

<b>High-technology industries ISIC Rev. 3</b>	
Aircraft and spacecraft	353
Pharmaceuticals	2423
Office, accounting and computing machinery	30
Radio, TV and communications equipment	32
Medical, precision and optical instruments	33
<b>Medium-high-technology industries</b>	
Electrical machinery and apparatus, n.e.c.	31
Motor vehicles, trailers and semi-trailers	34
Chemicals excluding pharmaceuticals	24 excl. 2423
Railroad equipment and transport equipment, n.e.c.	352 + 359
Machinery and equipment, n.e.c.	29
<b>Medium-low-technology industries</b>	
Building and repairing of ships and boats	351
Rubber and plastics products	25
Coke, refined petroleum products and nuclear fuel	23
Other non-metallic mineral products	26
Basic metals and fabricated metal products	27-28
<b>Low-technology industries</b>	
Manufacturing, n.e.c.; Recycling	36-37
Wood, pulp, paper, paper products, printing and publishing	20-22
Food products, beverages and tobacco	15-16
Textiles, textile products, leather and footwear	17-19

OECD 2007: 220

Zum anderen haben das Niedersächsische Institut für Wirtschaftsforschung (**NIW**) und das Institut für System- und Innovationsforschung der Fraunhofer Gesellschaft (**FhG-ISI**) in ähnlicher Form eine Liste **FuE-intensiver Industriezweige** erarbeitet (Grupp et al. 2000). Für die aktuelle Ausgabe 2006 (Tabelle 5-2) werden OECD Daten zur FuE- Intensität in den 19 größten OECD- Mitgliedsstaaten im Jahr 2002/2003 auf 2- bzw. bei Pharmazie und Flugzeugbau auf 3-Steller Ebene verwendet (Legler und Frietsch 2006). Hierbei werden die forschungsintensive Sektoren in den Bereich der Spitzentechnologie (Anteil interner FuE- Aufwendungen am Umsatz von mehr als 7 % im OECD-Durchschnitt) und der hochwertigen Technologie (2,5 bis 7 %) unterteilt.

Zusätzlich stehen tiefer gegliederte Klassifizierungen (vierstellige Klassen) zur Verfügung, die mit Hilfe nationaler Quellen und Befragungen erarbeitet wurden.

Zudem wird eine **Produktliste** veröffentlicht, die auf Ebene der fünfstelligen Gütergruppensystematik (SITC 3) Produkte gemäß ihrer Technologieintensität klassifiziert. Diese „ist aus analytischer Sicht die relevanteste und präziseste Abgrenzung; alle anderen Abgrenzungen sind daher als schwerpunktmäßige Zuordnung zu werten“ (ebd.: 9). Diese Produktliste kann für Spezialisierungsanalysen auf Basis von Außenhandelsdaten herangezogen werden.

Ein Schwachpunkt bei der Zuordnung von Wirtschaftszweigen zu Technologieintensitäten ist, dass nur das verarbeitende Gewerbe einbezogen wird. Der Dienstleistungssektor bleibt unberücksichtigt, obwohl er volkswirtschaftlich äußerst relevante ist und beispielsweise in Deutschland für 69 % (nur unternehmensbezogene Dienstleistungen 47 %) der Wertschöpfung (2007) verantwortlich ist, während das verarbeitende Gewerbe ‚nur‘ 24 % der Wertschöpfung erbringt (OECD STAN 2009).

Aus diesem Grund haben NIW und ISI eine Liste **wissensintensiver Wirtschaftszweige** erstellt (Tabelle 5-2), die sowohl Industrie- als auch Dienstleistungsbranchen umfasst. Ausgangspunkt ist hierbei die Beschäftigtenstatistik aus der zum einen die Wissenschaftlerintensität (Anteil der AkademikerInnen mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung) und zum anderen die Akademikerquote (Anteil von Universitäts- und FachhochschulabsolventInnen) berücksichtigt wird. Für den internationalen Vergleich werden Daten auf Zweisteller Ebene ermittelt, die mittels nationaler Quellen und Erhebungen weiter aufgliedert werden (Legler und Frietsch 2006).

Tabelle 5-2: *Forschungsintensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen gemäß der NIW/ISI-Liste 2006*

### **FuE-Intensive Industriezweige nach ISIC Rev. 3**

#### **Spitzentechnologie**

- 2423 H. v. pharmazeut. Erzeugnissen
- 30 H. v. Büromasch., DV-Geräten u. -einr.
- 32 Rundfunk- u. Nachrichtentechnik
- 33 Medizin-, Meß-, Steuer- u. Regelungstechnik, Optik
- 353 Luft- u. Raumfahrzeugbau

#### **hochwertige Technologie**

- 24 excl. 2423 Chemische Industrie o. Pharmazie
- 29 Maschinenbau
- 31 H. v. Geräten d. Elektrizitätserzg., -verteilung u.ä.
- 34 H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen
- 352,359 Übriger Fahrzeugbau, Bahnindustrie

#### **Wissensintensive Wirtschaftszweige WZ.2003 (zweistellige Abteilungen)**

### **Wissensintensives Verarbeitendes Gewerbe**

- 24 Chemische Industrie
- 29 Maschinenbau
- 30 H. v. Büromasch., DV-Geräten u. -einr.
- 31 H. v. Geräten d. Elektrizitätserzg., -verteilung u.ä.
- 32 Rundfunk-, Fernseh- u. Nachrichtentechnik
- 33 Medizin-, Mess-, Steuer- u. Regelungstechnik, Optik
- 34 H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen
- 35 Sonst. Fahrzeugbau

### **Wissensintensives übriges Produzierendes Gewerbe**

- 11 Gew. v. Erdöl u. Erdgas, Erbrg. verb. Dienstleistungen
- 23 Kokerei, Mineralölverarbeitung, H. v. Brutstoffen
- 40 Energieversorgung
- 41 Wasserversorgung

### **Wissensintensive Gewerbliche Dienstleistungen**

- 22 Verlags-, Druckgewerbe, Vervielfältigung
- 64 Nachrichtenübermittlung
- 65 Kreditgewerbe
- 66 Versicherungsgewerbe
- 67 Kredit- u. Versicherungshilfsgewerbe
- 72 Datenverarbeitung u. Datenbanken
- 73 Forschung u. Entwicklung
- 74 Erbrg. v. Dienstleistungen überwiegend f. Untern.
- 85 Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen
- 92 Kultur, Sport u. Unterhaltung

*Legler und Frietsch 2006: 14ff.*

Während zahlreiche ökonomische Größen in offiziellen Statistiken an der Wirtschaftszweigklassifikation ausgerichtet werden, können andere Indikatoren wie Patente nur mit Hilfe von **Konkordanztabellen** näherungsweise zu spezifischen Branchen zugeordnet werden (vgl. Verspagen et al. 1994, Schmoch et al. 2003, Johnson 2002).

### **Spezialisierungsindices**

Der gängigste Spezialisierungsindex ist der Revealed Comparative Advantage (RCA) nach Balassa (1965), der anhand des Verhältnisses von Export- und Importstruktur die Außenhandelspezialisierung eines Landes identifizieren soll<sup>1</sup>.

In Anlehnung an den RCA wird im Kontext der technologischen Spezialisierung für die Wertschöpfung, Patente oder Publikationen mangels vergleichbarer Zuflüsse und Abflüsse ein vereinfachtes Spezialisierungsmaß berechnet, das auf dem relativen Weltmarktanteil eines Landes in einem Bereich beruht. Während Grupp (1997) und die Studien zum deutschen Innovationssystem diesen Indikator als relativen Welthandelsanteil (RWA) bezeichnen, verwenden andere Studien hierfür ebenfalls die Abkürzung RCA (vgl. Dalum und Villumsen 1996). Je nach Betrachtungsgegenstand sind unterschiedliche – an den RCA angelehnte – Abkürzung üblich: Im Zusammenhang mit Patenten spricht man von dem RTA (Revealed Technological Advantage, ebd.) oder RPA (Revealed Patent Advantage; Frietsch und Jung 2009), bei wissenschaftlichen Publikationen vom RSA (Revealed Science Advantage, Dalum und Villumsen 1996) oder RLA (Relative Literature Advantage, Schmoch und Qu 2009).

Dieses generische Maß für die technologische Spezialisierung, das in der vorliegenden Studie vereinfachend als RWA bezeichnet wird, ist wie folgt definiert:

$$RWA_{ki} = \frac{A_{ki} / \sum_k A_{ki}}{\sum_i A_{ki} / \sum_{ik} A_{ki}}$$

mit A= Export, Wertschöpfung, Anzahl Patente/ Publikationen etc., k = Land; i = Produkt, Patentklasse, Wissenschaftsfeld, Wirtschaftszweig etc. (Grupp, 1997: 212).

Aus Darstellungsgründen kann es hilfreich sein, das Spezialisierungsmaß so umzuformen, dass es symmetrisch und ist und dass die Extremwerte sich innerhalb eines bestimmten Wertebereichs bewegen (Laursen 1998, 2000; Dalum/Villumsen 1996, Grupp 1997). Hierzu bieten sich entweder das RCSA Verfahren von Laursen (1998, 2000) oder die tangens hyperbolicus Transformation von Grupp (1997: 211ff.) an. In Folge der Transformation ist der RWA symmetrisiert und an die Grenzen +1 (bzw. +100) und -1 (-100) gebunden:

$$RWA_{ki} = 100 \tanh \ln \left( (A_{ki} / \sum_k A_{ki}) / (\sum_i A_{ki} / \sum_{ik} A_{ki}) \right)$$

mit A= Export, Wertschöpfung, Anzahl Patente/ Publikationen etc., k = Land; i = Produkt, Patentklasse, Wissenschaftsfeld, Wirtschaftszweig etc. (Grupp, 1997: 212)

Weitere Spezialisierungsindices sind der Michaely Index oder das Chi-Quadrat Maß (Laursen 1998), wobei letzterer ebenfalls eine recht breite Verwendung gefunden hat (z.B. Archigbugi und Pianta 1992, 1994, Andersson und Ejermo 2006). Insgesamt sei der symmetrische RWA Index jedoch überlegen (Laursen 1998), was sich in seiner weiten Verbreitung auch bei der Analyse von Spezialisierungsmustern im Wissenschafts- und Technologiebereich widerspiegelt (z.B. Soete 1980, 1987, Cantwell 1989, Pavitt 1989, Patel und Pavitt 1994).

---

<sup>1</sup>  $RCA_{ki} = 100 \tanh \ln \left( (A_{ki} / E_{ki}) / (\sum_i A_{ki} / \sum_i E_{ki}) \right)$  (Grupp 1997: 213).

## 5.2.2 Wertschöpfung

Im Rahmen der Studien zum deutschen Innovationssystem 2009 haben Belitz et al. (2009: 13) das Spezialisierungsmuster der Produktion untersucht. Dazu berechnen sie für den Zeitraum 1996-2006 die RWA- Werte auf Basis der nominalen Wertschöpfung zu Kaufkraftparitäten für Deutschland und Vergleichsstaaten bzw. -regionen. Den Benchmark bilden die EU-25, USA und Japan<sup>2</sup>. Sie kommen zu folgenden Ergebnissen (vgl. Tabelle 5-3):

- Deutschland weist in der Vergleichsgruppe die höchste Spezialisierung für die Gesamtgruppe der **forschungsintensiven Industrien** auf, wobei die Spezialisierung von 1996 – 2006 deutlich zugenommen hat. Auch der Anteil an der Wertschöpfung wurde von 51 % (1995) auf 57 % (2005) ausgeweitet und liegt deutlich höher als beispielsweise in Japan (49 %) oder den USA (44 %).
- Hauptsächlich ist dies auf die hohe (und steigende) Spezialisierung der Teilgruppe **hochwertige Technologie** zurückzuführen, deren Anteil an der Wertschöpfung von 43 % (1995) auf 45 % (2005) gestiegen ist. Somit ist der Anteil wesentlich höher als in Japan (32 %) oder den USA (26 %). Die höchste Spezialisierung innerhalb dieser Technologiegruppe verzeichnen Elektrogeräte, der Kraftfahrzeug- und Maschinenbau.
- Die negative Spezialisierung auf den Teilbereich der **Spitzentechnologie**, die noch 1996 bestand, war 2006 nicht mehr zu beobachten: Inzwischen verzeichnet Deutschland eine leicht positive Spezialisierung ähnlich der USA, jedoch deutlich geringer als Japan. Dies liegt in erster Linie an einer mittlerweile positiven Spezialisierung im Bereich der Medizin- und Messtechnik. Der Anteil der Spitzentechnik an der Wertschöpfung betrug 1995 9 % und 2005 12 % und ist somit etwas geringer als in Japan (17 %) oder den USA (19 %).
- Insgesamt weist Deutschland ähnlich wie Japan, die EU-10 und EU-14 bei den **wissensintensiven Dienstleistungen** keine Spezialisierung auf. Einzig die USA sind in der Vergleichsgruppe auf diesen Wirtschaftszweig spezialisiert. Innerhalb dieses Sektors gibt es in Deutschland allerdings eine Spezialisierung auf unternehmerorientierte Dienstleistungen.

Zu ähnlichen Ergebnissen führt eine eigene Analyse der Spezialisierung für Dreijahreszeiträume 1995-1997 und 2003-2005<sup>3</sup> unter Berücksichtigung aller Wirtschaftszweige (Tabelle 5-4). Diese weist zusätzlich auf eine relative Spezialisierung auf wissensintensive Dienstleistungen im Gesundheits- und Sozialwesen sowie im Kultur- Sport- und Unterhaltungsbereich hin.

Diesbezüglich ist die Spezialisierung auf die wissensintensiven Sektoren ‚Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen‘ und wirtschaftlichen Dienstleistungen bemerkenswert, da diese für den höchsten Beschäftigungsanteil (2005) mit jeweils ca. 10 % verantwortlich sind und überdies auch –neben dem Grundstücks- und Wohnungswesen – den höchsten Anteil an der Wertschöpfung (2005) verzeichnen.

---

<sup>2</sup> Es ist zu vermuten, dass eine Berücksichtigung der so genannten BRIC Staaten (Brasilien, Russland, Indien und China) im Benchmark eine nicht unerhebliche Veränderung in den Spezialisierungsmustern nach sich ziehen dürfte.



---

<sup>3</sup> Einer Berücksichtigung von Dreijahreszeiträumen wurde gewählt um etwaige kurzfristige Schwankungen zu eliminieren.

Tabelle 5-3: Wertschöpfungsspezialisierung nach Sektoren im internationalen Vergleich 1995 und 2006

	WZ	Deutschland		USA		JPN		EU-14		EU-10	
		1995	2006	1995	2006	1995	2006	1995	2006	1995	2006
FuE-intensive Industrien		33	60	-1	-17	22	35	-18	-18	-80	-29
Hochwertige Technologie		53	78	-12	-31	18	33	-13	-13	-66	-14
Chemische Erzeugnisse	24ex2423	25	37	5	8	-9	-21	-7	-11	-45	-44
Maschinenbau	29	58	77	-30	-44	20	27	2	5	-49	-22
Elektrogeräte	31	78	102	-36	-63	36	34	-16	-12	-59	48
Kraftfahrzeugbau	34	59	98	-1	-50	32	73	-43	-45	-142	-20
Sonstiger Fahrzeugbau	352, 359	10	51	9	-13	-8	-18	-6	7	-78	-23
Spitzentechnologie		-30	9	18	6	30	39	-31	-28	-117	-66
Pharma	2423	-22	-2	-12	-4	4	-4	20	12	-32	-61
Büromaschinen, EDV	30	-16	1	-10	-18	76	90	-35	-41	-215	-49
Nachrichtentechnik	32	-75	-28	19	-14	64	98	-61	-56	-155	-35
Medizin-u. Messtechnik	33	13	55	28	18	-9	-31	-41	-32	-111	-80
Luft-u. Raumfahrzeugbau	353	-63	-4	55	48	-154	-117	-36	-49	-288	-268
Wissensintensive gewerbliche Dienstleistungen		-2	-6	15	13	-24	-17	-7	-6	-33	-38
Verlage und Druck	22	9	6	10	13	0	1	-10	-17	-83	-46
Nachrichtenübermittlung	64	-10	-20	25	9	-41	-23	-9	10	-110	-115
Kreditgewerbe	65	-13	-35	-4	4	8	12	7	0	-31	-24
Versicherungsgewerbe	66	-63	-65	40	37	8	-3	-58	-50	-119	-69
Sonst. Finanzaktivitäten	67	-56	-36	49	41			-12	-12	-105	-69
Datenverarbeitung	72	-26	-27	4	5	37	14	-13	-1	-115	-61
Forschung und Entwicklung	73	-32	-16	6	16	-19	1	5	-17	36	-30
Unternehmensorientierte Dienste	74	25	21	18	12	-60	-56	-8	-1	-49	-47
Gesundheit und Soziales	N	-4	2	15	13	-48	-14	-2	-12	16	-15
Kultur, Sport, Unterhaltung	92	9	-2	-1	3	21	11	-13	-8	-13	-10

Belitz et al. 2009: 40 auf Basis EUKLEMS-Datenbasis 03/2008, OECD STAN 2008. – Berechnungen des DIW Berlin.

Tabelle 5-4: Wertschöpfungsspezialisierung Deutschlands für Dreijahreszeiträume (1995-1997 und 2003-2005, absteigend), Anteil der Wirtschaftszweige an Bruttowertschöpfung und Erwerbstätige

Wirtschaftszweig	NACE	RWA		Anteil Wertschöpfung		Anteil Erwerbstätige	
		1995-97	2003-05	1995	2005	1995	2005
Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	34	48	59	2,6	3,1	1,9	2,2
Herstellung chemischer Erzeug. ohne pharmaz.	24x	49	56	2,0	1,8	1,3	0,9
Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	93	53	53	1,3	1,4	1,4	1,7
Maschinenbau	29	43	52	3,3	3,4	3,1	2,7
Abwasser- und Abfallbeseitigung	90	62	51	0,7	0,7	0,4	0,4
Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u. ä.	31	51	45	1,6	1,6	1,5	1,3
Vermietung beweglicher Sachen	71	34	42	1,5	1,9	0,2	0,3
Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr	63	13	40	1,0	1,7	1,2	1,6
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	25	31	35	1,1	1,1	1,1	1,0
Kraftfahrzeughandel; Instandhaltung und Reparatur	50	28	34	1,5	1,8	2,1	2,4
Herstellung von Metallerzeugnissen	28	23	32	2,0	2,0	2,4	2,2
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen	N	17	25	6,3	7,2	8,6	10,4
Kultur, Sport und Unterhaltung	92	28	23	1,7	1,9	1,5	2,1
Metallerzeugung und -bearbeitung	27	1	20	1,0	1,0	0,8	0,7
Glasgewerbe, Keramik, Steinen und Erden	26	34	17	1,1	0,7	0,9	0,6
Handelsvermittlung und Großhandel	51	23	14	5,3	4,4	4,6	4,1
Ernährungsgewerbe	15	13	14	2,0	1,7	2,4	2,4
Grundstücks- und Wohnungswesen	70	3	13	11,2	12,0	0,9	1,2
Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Optik	33	-6	13	0,7	1,0	0,9	0,9
Erbringung von wirtschaftlichen Dienstleistungen ang	74	17	10	7,8	8,9	6,4	10,2
Verlagsgewerbe, Druckgewerbe	22	8	4	1,3	1,1	1,6	1,2
Nachrichtenübermittlung	64	12	1	2,4	2,0	1,7	1,3
Tabakverarbeitung	16	-47	-1	0,1	0,1	0,0	0,0
Holzgewerbe (ohne Herstellung von Möbeln)	20	6	-2	0,5	0,3	0,6	0,4
Papiergewerbe	21	-23	-5	0,5	0,5	0,4	0,4
Interessenvertretungen und sonstige Vereinigungen	91	-4	-6	0,8	0,8	1,2	1,2
Einzelhandel; Reparatur von Gebrauchsgütern	52	0	-7	4,1	4,1	8,7	8,7
Energie- und Wasserversorgung	E	-21	-14	2,2	2,4	1,0	0,7
Herstellung von Möbeln, Schmuck etc.; Recycling	36t37	-5	-21	0,7	0,6	1,0	0,7
Öffentl. Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung	L	-22	-23	6,7	6,0	8,0	6,9
Datenverarbeitung und Datenbanken	72	-26	-26	1,0	1,6	0,7	1,3
Erziehung und Unterricht	M	-27	-29	4,3	4,5	5,3	5,9
Schifffahrt	61	-63	-29	0,1	0,3	0,1	0,1
Kredit- und Versicherungsgewerbe	J	-20	-29	4,6	5,0	3,3	3,2
Forschung und Entwicklung	73	-41	-31	0,3	0,4	0,3	0,4
Gastgewerbe	H	-38	-33	1,4	1,6	3,6	4,5
Baugewerbe	F	-3	-33	6,8	3,9	8,6	5,6
Land- und Forstwirtschaft	A	-34	-39	1,3	0,9	2,8	2,2
Textilgewerbe	17	-55	-43	0,4	0,2	0,5	0,3
Sonstiger Fahrzeugbau*	35	-67	-44	0,3	0,5	0,4	0,4
Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	244	-57	-53	0,4	0,6	0,3	0,3
Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen	60	-46	-55	1,8	1,4	2,7	2,3
Kokerei, Mineralölverarbeitung, Spalt- und Bruttstoffen	23	-69	-59	0,1	0,2	0,1	0,1
Bekleidungsgewerbe	18	-72	-59	0,2	0,1	0,4	0,2

Wirtschaftszweig	NACE	RWA		Anteil Wertschöpfung		Anteil Erwerbstätige	
		1995-97	2003-05	1995	2005	1995	2005
Ledergewerbe	19	-70	-61	0,1	0,0	0,1	0,1
<b>Rundfunk- und Nachrichtentechnik</b>	<b>32</b>	<b>-68</b>	<b>-64</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>
Luftfahrt	62	-59	-66	0,3	0,3	0,1	0,1
<b>Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräte</b>	<b>30</b>	<b>-30</b>	<b>-76</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>
Fischerei und Fischzucht	B	-93	-88	0,0	0,0	0,0	0,0
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	C	-72	-89	0,4	0,1	0,4	0,1

Spitzentechnologie
  hochwertige Technologie
  wissensintensive Dienstleistungen

\* beinhaltet Spitzen- (Luft- u. Raumfahrt) und hochwertige Technologie (Bahnindustrie, sonstiger Fahrzeugbau);  
 Datengrundlage EU-KLEMS March 2008, Berechnungen Joanneum Research; Benchmark für RWA: EU-25, USA, Japan, Südkorea, Abgrenzung nach NIW/ISI Liste 2006

### 5.2.3 Außenhandel

Ebenfalls im Rahmen der Studien zum deutschen Innovationssystem 2009 haben Döhrn et al. (2009) eine Analyse der Spezialisierung im Außenhandel durchgeführt. Grundlage bildet hierfür die Comtrade Datenbank der UN. Benchmark ist der Welthandel. Die Warengruppen wurden gemäß der NIW/ISI Liste (Legler und Frietsch 2006) in Spitzen- und hochwertige Technologie eingeordnet. Die Berechnung der Spezialisierung erfolgt in diesem Fall anhand eines RCA-Werts der Exporte und Importe berücksichtigt<sup>1</sup>.

Wesentliche Ergebnisse des internationalen Vergleichs für den Zeitraum 1991-2007 (Abbildung 5-1 und Döhrn et al. 2009: 60ff.) sind:

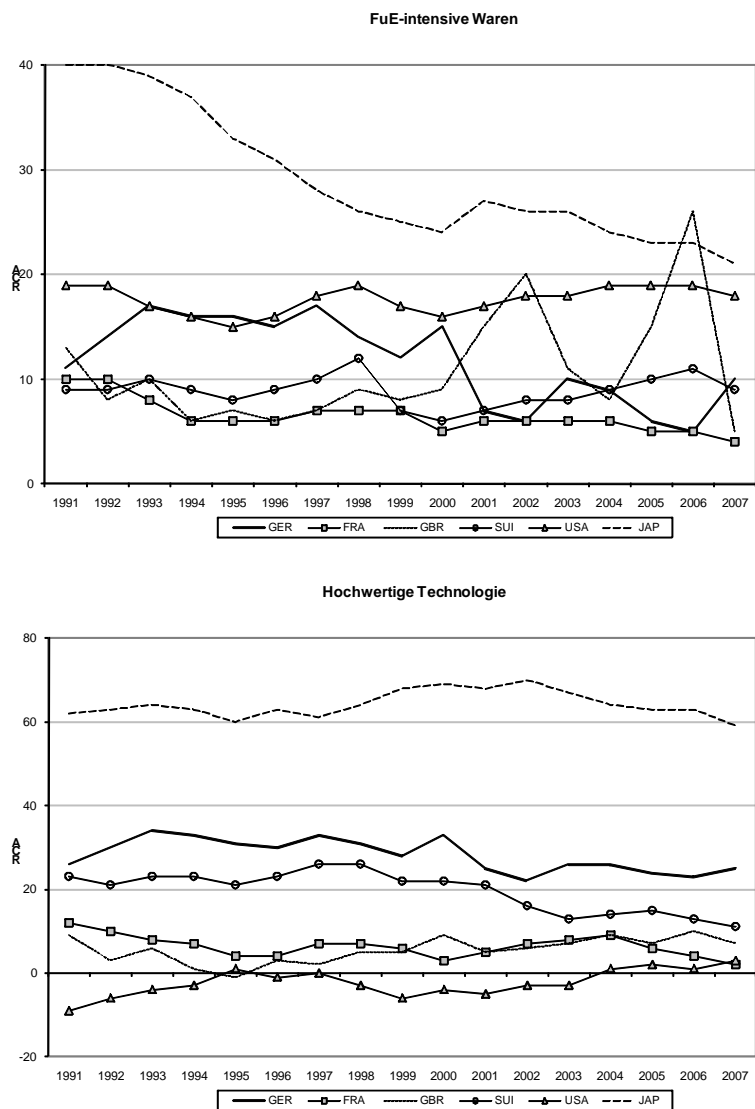
- Für alle drei Technologiegruppen ist die Spezialisierung Deutschlands über den Zeitraum relativ stabil.
- Dabei weist die Gesamtgruppe der **FuE-intensive Waren** recht hohe Schwankung auf. Betrug die Spezialisierung während der 1990er Jahre noch etwa das Niveau der USA, so ist sie mit Beginn des neuen Jahrtausends auf das Niveau Frankreichs und der Schweiz gesunken. Der Beitrag zum Außenhandelssaldo<sup>2</sup> der FuE- intensiven Waren betrug 2007 2,8 % des Handelsvolumens und somit in etwa so viel wie in der Schweiz. Länder wie die USA oder Japan erreichen Werte von über 5 %.
- Bei der **Spitzentechnologie** sind konstant negative RCA-Werte zu verzeichnen, die deutlich machen, dass hier keine Spezialisierung vorliegt. So ist denn auch der Beitrag der Spitzentechnologie zum Außenhandelssaldo 2007 mit -2 % des Handelsvolumens negativ. Von den Vergleichsländern weist nur Japan ebenfalls einen negativen Wert auf (-5 %). Betrachtet man einzelne Warengruppen so ist eine Spezialisierung bei gleichzeitig nennenswertem Beitrag zum Außenhandelssaldo nur bei der Elektromedizintechnik (Mittlerer RCA 2003-2005: 48; BAS 2007: 0,1 %) und den Spitzeninstrumenten (26; 0,1 %) zu verzeichnen.
- Bei der **hochwertigen Technologie** ist konstant eine hohe Spezialisierung zu beobachten, die nur von Japan (deutlich) überboten wird. Dies schlägt sich auch in dem Beitrag der hochwertigen Technologie zum Außenhandelssaldo nieder, der 2007 5 % des Handelsvolumens ausmacht. Nur in Japan

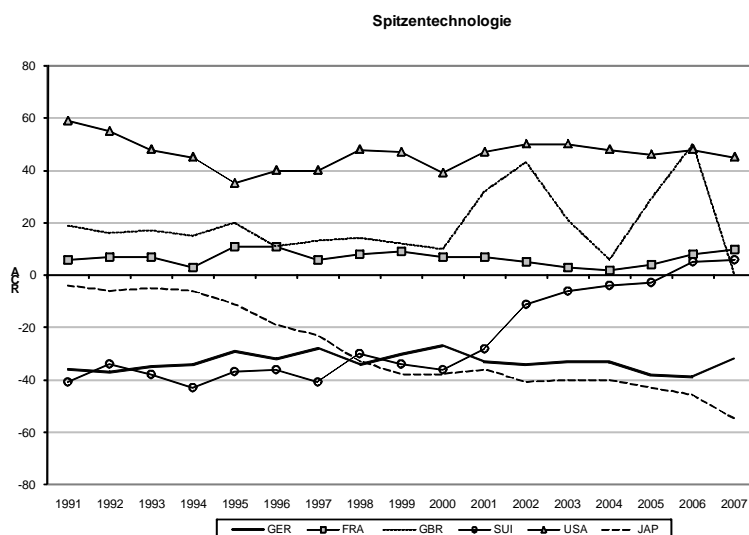
<sup>1</sup>  $RCA_{ki} = 100 \tanh \ln \left( (A_{ki} / E_{ki}) / (\sum_i A_{ki} / \sum_i E_{ki}) \right)$

<sup>2</sup> gemessen als  $BAS_{ij} = (s_{ij} - S_j) * v_{ij} / V_i * 100 / V_i$ , mit  $s_{ij} = a_{ij} - e_{ij}$ ;  $S_i = \sum_i a_{ij} - \sum_i e_{ij}$ ;  $v_{ij} = a_{ij} + e_{ij}$ ;  $V_i = \sum_i a_{ij} + \sum_i e_{ij}$ . Dabei steht a für Ausfuhr, e für Einfuhr, und v für das Außenhandelsvolumen einer Gütergruppe und V für das Außenhandelsvolumen aller verarbeiteten Waren. Die Beiträge addieren sich über alle Gütergruppen zu Null (Döhrn et al. 2009: 9).

ist dieser Beitrag mit 10 % höher. Auf Ebene einzelner Warengruppen sind vor allem Kraftwagen/-motoren (45; 3,7 %) sowie unterschiedliche Maschinenbauerzeugnisse (zusammen: 55; 1,8 %) zu nennen.

Abbildung 5-1: Außenhandelspezialisierung Deutschlands im internationalen Vergleich (1991-2007)





Quelle: Döhrn et al. (2009: 56ff.), Darstellung Joanneum Research.

Neben Güter werden selbstverständlich auch Dienstleistungen exportiert und importiert. Allerdings ist deren Erfassung problematisch, da zum einen Dienstleistungen oftmals nicht exportiert, sondern über Tochterunternehmen im Ausland angeboten werden und in der Dienstleistungsstatistik diverse Wirtschaftsaktivitäten subsumiert werden (z.B. Reiseverkehr, Einnahmen aus dem Lizenz- und Patentverkehr etc.; vgl. Döhrn et al. 2009: 20). Die verfügbaren Daten in Tabelle 5-5 weisen auf eine nennenswerte Spezialisierung bei Versicherungen, Finanzdienstleistungen, Ingenieur- und Architektendienste, Forschung und Entwicklung sowie See- und Flugtransport hin, wobei allerdings keine Döhrn et al. keine internationalen Vergleichszahlen vorlegen.

Tabelle 5-5: Außenhandelssaldo und Spezialisierung Deutschlands beim Handel mit wissensintensiven Dienstleistungen (1999, 2006, 2007)

	Export	Außenhandelssaldo		RCA-Wert		
	Mrd. €	Mrd. €	Mrd. €	1999	2006	2007
	2007	1999	2006	1999	2006	2007
Seetransport	19,5	-0,8	1,1	38	25	37
Flugtransport	12,3	2,0	2,3	75	38	36
Rohrfernleitungen	0,3	-0,1	-0,2	18	-36	-50
Versicherungen	4,2	0,5	1,0	71	59	77
Finanzdienstleistungen	8,5	1,0	2,2	83	58	61
Leasing	1,8	0,2	0,5	84	53	29
Forschung und Entwicklung	7,1	0,1	1,8	52	49	47
Ingenieur- und Architektendienste	9,9	-1,2	2,4	13	46	50
EDV-Dienstleistungen	8,9	-1,0	0,3	19	22	21
Rechtsberatung, Buchhaltung etc	7,4	-2,5	-2,5	-24	-15	-12
Werbung und Messekosten	3,7	-2,8	-1,0	-83	-11	6
Telekommunikationsdienstleistungen	2,6	-1,3	-1,0	-12	-15	-16
Filmgeschäft	0,8	-3,1	-3,0	-234	-146	-79
Insgesamt	86,9	-9,0	3,9	28	23	30

Döhrn et al. 2009: 20 auf Basis von Daten der Deutschen Bundesbank und des IMF

### 5.2.4 Patente

Grundlage für die Untersuchung der Spezialisierung der deutschen Patentaktivitäten im Rahmen der Studien zum deutschen Innovationssystem 2008 (Frietsch et al. 2008) und 2009 (Frietsch und Jung 2009)

ist das Konzept der **Transnationalen Patente** (Frietsch et al. 2008). Dabei gilt ein Patent dann als transnational, wenn es sowohl beim Europäischen Patentamt (EPO) als auch bei der World Intellectual Property Organisation (WIPO) über das Patent Cooperation Treaty (PCT) Verfahren, einem einheitlichen Verfahren zur gleichzeitigen Anmeldung von Patenten in unterschiedlichen Ländern, angemeldet wurde<sup>3</sup>.

Deutschland gehört mit Japan und den USA zu den Ländern, in denen weltweit am meisten Patentanmelder beheimatet sind (Tabelle 5-6). Diese Position hält Deutschland auch bei der Anmeldeintensität, also der Anzahl der Patentanmeldungen je 1 Mio. Erwerbstätigen. Bei diesem relativen Indikator ragt die Schweiz heraus, gefolgt von Deutschland und (den in der Tabelle nicht dargestellten) skandinavischen Ländern Finnland und Schweden. Die USA und Japan, aber auch die anderen großen Volkswirtschaften Europas Frankreich und Großbritannien verzeichnen hierbei deutlich geringere Werte. Tendenziell gilt dies auch für die Patentanmeldungen im Bereich der Hochtechnologie<sup>4</sup>, wobei hier die Intensität in skandinavischen Ländern höher ist als in Deutschland und der Vorsprung vor den anderen Staaten etwas geringer.

Tabelle 5-6: Transnationale Patenanmeldungen ausgewählter Länder (2005/2006)

	Gesamt (2005)		Hochtechnologie (2006)	
	absolut	Intensität (pro 1 Mio. Erwerbstätige)	absolut	Intensität (pro 1 Mio. Erwerbstätige)
Deutschland	29.772	767	17.516	448
Frankreich	10.921	436	6.687	265
Großbritannien	8.182	265	5.442	173
Schweiz	4.420	1.057	2.472	576
USA	57.943	402	38.327	261
Japan	30.976	485	20.034	312
Südkorea	8.474	371	6.277	271

Quelle: Frietsch et al. 2008; Frietsch und Jung 2009, beruhend auf Daten von Questel-Orbit: EPPATENT, WOPATENT

Die wesentlichen Erkenntnisse aus der Betrachtung der Spezialisierungsmuster sind (Frietsch et al. 2008; Frietsch und Jung 2009, vgl. Abbildung 5-2):

- Im Gesamtbereich der **Hochtechnologie** ist im Zeitraum 1992-2005 eine leichte internationale Konvergenz der RPA- Werte festzustellen. Deutschland liegt dabei mit der Schweiz und Frankreich im negativen Bereich der Skala, was gegen eine Spezialisierung spricht.
- Der Hauptgrund hierfür liegt in der **Spitzentechnologie**. Im Gegensatz zu Staaten wie bspw. Südkorea und den USA weist Deutschland ebenso wie die Schweiz deutlich negative Spezialisierungswerte auf. Positive Werte finden sich für den Zeitraum 2004-2006 lediglich für die Kategorien „Kriegsschiffe, Waffen, Munition“, „Luft- und Raumfahrt“ und – in geringem Ausmaß – „Schädlingsbekämpfung, Pflanzenschutz, Saatzucht“.

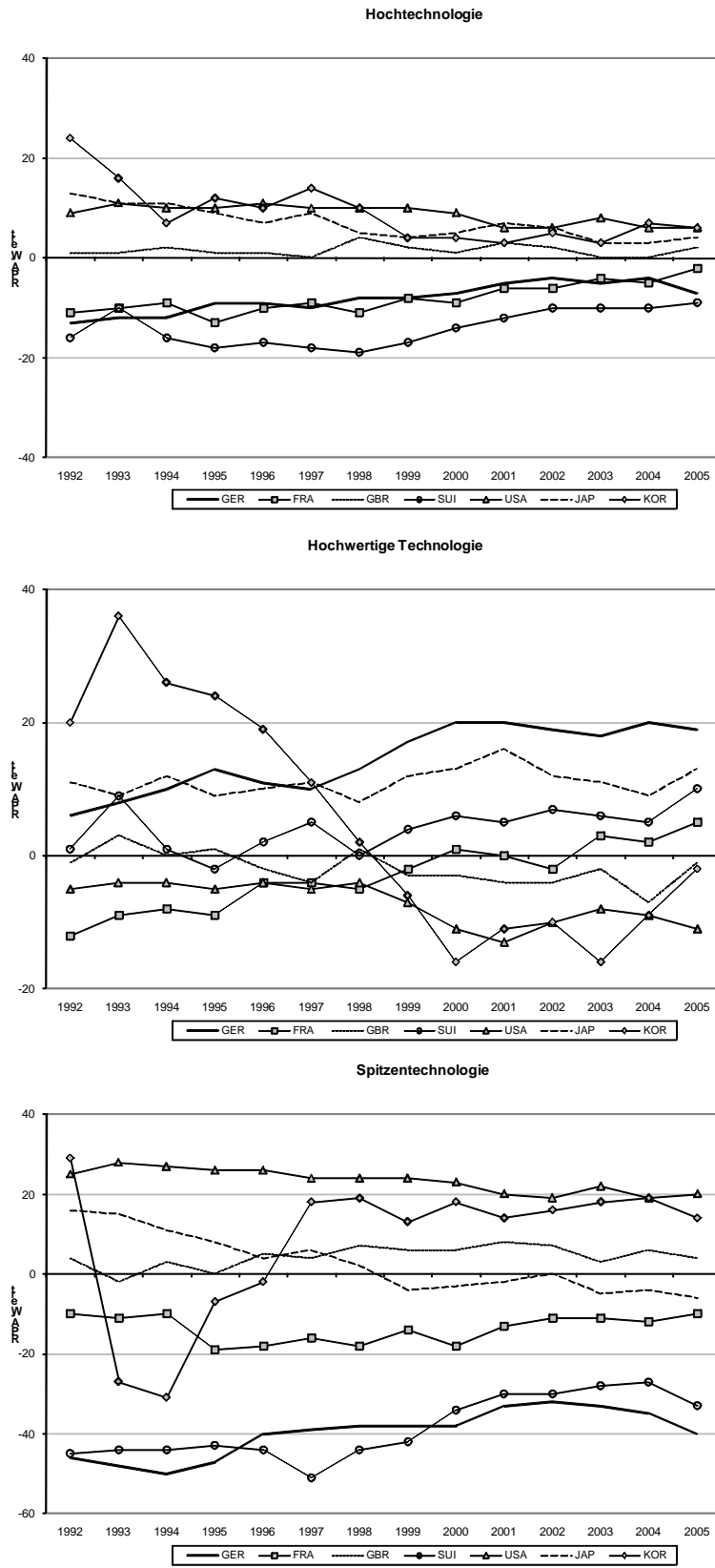
<sup>3</sup> Damit gehen Frietsch et al. über das Konzept der Triadenpatente hinaus, die gleichzeitige Anmeldungen beim US-amerikanischen (USPTO), europäischen (EPO) und japanischem (JPO) Patentamt umfassen. Kritisiert wird das Konzept der Triadenpatente, weil es sich auf drei Patentämter beschränkt, was aufgrund zunehmender Anteil der FuE-Ausgaben und Patentanmeldungen außerhalb der Triaden-Länder nicht mehr zu rechtfertigen sei; weil die Patentsysteme der Triaden-Länder sehr unterschiedlich seien; es aufgrund der Veröffentlichungspraxis in den USA keine aktuellen Daten gebe; und die Daten nur aus speziellen Datenbanken gewonnen werden können, in denen die Familien bereits zusammengeführt worden sind (Frietsch et al. 2008: 7).

<sup>4</sup> Als Hochtechnologiepatente gelten solche Technologien, die typischerweise eine FuE-Intensität von mindestens 2,5 % aufweisen (vgl. Frietsch und Jung 2009: 4; Legler und Frietsch 2006).

- Hingegen ist bei der **hochwertigen Technologie** eine deutliche Spezialisierung messbar, die seit Ende der 1990er Jahre die RPA- Werte der Vergleichsstaaten wesentlich übersteigt. Eine Spezialisierung weisen in diesem Technologiesegment – in abnehmender Reihenfolge – folgende Kategorien auf: „Schienenfahrzeuge“, „Kraftwagen, -motoren und -teile“, „landwirtschaftliche Maschinen, Zugmaschinen“, „Werkzeugmaschinen“, „Motoren, Kraftmaschinen, Antriebstechnik“, „Maschinen für bestimmte Wirtschaftszweige“, „GuE Stromerzeugung und -verarbeitung“, „hochwertige Instrumente“, „Ätherische Öle, grenzflächenaktive Stoffe“, „Farbstoffe, Pigmente“, „Heiz-, Kälte-, Filter-, Lufttechnik“, „Polymere“, „Leuchten, Lampen, Batterien etc.“ und „übrige Spezialchemie“.
- Dabei erweisen sich die deutschen Spezialisierungsmuster im Zeitverlauf als sehr stabil – auch wenn der direkte Vergleich aufgrund unterschiedlicher Erfassungsmethoden und -Klassifikationen nicht unmittelbar möglich ist (vgl. Frietsch und Breitschopf 2003 für Werte von 1991-1995).



Abbildung 5-2: Patentspezialisierung Deutschlands im internationalen Vergleich (1991-2005)



Quelle: Frietsch et al. (2008: 17), Darstellung Joanneum Research

### 5.2.5 Publikationen

Seit Anfang der 1990er Jahre beträgt der Anteil der wissenschaftlichen Publikationen deutscher Wissenschaftler in der Science Citation Index (SCI) Datenbank zwischen 7-9 %.

Bei diesen Publikationen weist Deutschland eine robuste Spezialisierung auf die Wissenschaftsfelder Nukleartechnik, Physik, Medizintechnik und – in deutlich geringerem Ausmaß – Geowissenschaften, Biotechnologie und Materialforschung auf (Gauch et al. 2008, Schmoch und Qu 2009). Negative Indizes sind in den Ingenieurwissenschaften wie der Verfahrenstechnik, der Umwelttechnik, dem Maschinenbau, der thermischen Prozesse sowie des Bauwesens zu finden. Dies wird unter anderem mit dem Hinweis auf eine für deutsche Autoren ungeeignete Abdeckung wissenschaftlicher Journals durch den SCI begründet (Schmoch und Qu 2009, Schmoch 2005). Eine Zuordnung zu Wirtschaftssektoren ist kaum möglich und nicht sinnvoll.

### 5.2.6 FuE-Aufwendungen

In Ergänzung zu den Spezialisierungsmustern, die im Rahmen der Studien zum deutschen Innovationssystem erarbeitet und in den vorherigen Kapiteln präsentiert wurden, sollen im Folgenden die sektoralen Schwerpunkten der FuE-Ausgaben im Unternehmensbereich (Business Enterprise Expenditure on R&D; BERD) dargestellt werden. Diese Daten werden auch für die Vergleichsländer berichtet. Eine entsprechende Aufstellung leidet darunter, dass die Datenbestände der OECD (hier ANBERD Database 2009) zahlreiche Datenlücken aufweisen bzw. für einzelne Länder (z.B. Schweiz) nahezu keine Daten beinhalten. Insbesondere bei den Dienstleistungen ist die Datenlage vergleichsweise schlecht.

Tabelle 5-7: Spezialisierung bei den FuE-Ausgaben im verarbeitenden Gewerbe (2006)

	DE	AT	JP	KO	US	FR	UK
Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung (15-16)	-77	-79	23	-31	-13	11	29
Textil-, Bekleidungs-, Ledergewerbe (17-19)	15	60	-15	-21	-36	39	-83
Holz-, Papier- und Verlagsgewerbe (20-22)	-90	8	-53	-98	28	-91	-84
Kokerei, Mineralölverarbeitung (23)	-90	-41	-46	7	7	30	85
Chemie ohne pharmazeutischen Erzeug. (24x)	41	-40	19	1	-32	4	4
pharmazeutischen Erzeugnissen (2423)	-48	-56	-48	-96	30	-3	66
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren (25)	4	38	31	-11	-35	61	-67
Glasgewerbe, Keramik (26)	-19	68	32	-17	-36	48	-59
Metallerzeugung und -bearbeitung (27)	-25	78	57	21	-86	5	-84
Herstellung von Metallerzeugnissen (28)	21	79	-13	-40	-21	-2	-49
Maschinenbau (29)	37	59	19	-33	-30	-30	-4
Herstellung von Büromaschinen, DV- geräte (30)	-86	-98	75	-82	-25	-96	-99
Geräte der Elektrizitätserzeugung, -verteilung (31)	-15	43	69	-44	-80	18	2
Rundfunk- und Nachrichtentechnik (32)	-55	43	-32	80	2	-32	-73
Medizin-, Mess-, Steuer- technik, Optik (33)	-4	-57	-51	-94	41	-14	-61
Herstellung von Kraftwagen und-teilen (34)	66	-26	20	11	-42	29	-65
Sonstiger Fahrzeugbau (35)	-26	-66	-98	-85	37	44	68
Herstellung von Möbeln, Schmuck (36)	-53	65	24	-81	-1	19	-87

Datenquelle: OECD ANBERD 2009, eigene Berechnung

Im ersten Schritt wird die Spezialisierung für die Vergleichsländer nur für das verarbeitende Gewerbe (exkl. Recycling) berechnet, wobei der Benchmark aus 20 OECD Staaten besteht<sup>5</sup>.

Für die FuE-Ausgaben im Unternehmensbereich im Jahr 2006 weist Deutschland eine hohe Spezialisierung im Kraftfahrzeugbau, der Chemie (ohne Pharma) dem Maschinenbau, sowie der Herstellung von Metallerzeugnissen, der Textil-, Bekleidungs- und Lederindustrie sowie eingeschränkt der Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren auf (Tabelle 5-7). Bei den ersten drei genannten Wirtschaftszweigen ist auch bei der Wertschöpfung eine hohe Spezialisierung zu verzeichnen, während dies beispielsweise bei der Textil-, Bekleidungs- und Lederindustrie nicht der Fall ist. Die BERD Spezialisierung weist hier also darauf hin, dass deutsche Unternehmen in diesem so genannten Low-Tech Wirtschaftszweigen international relativ FuE-intensiv operieren.

Im Vergleich zur EU-15, USA und Japan ermittelten Frietsch und Dinges (2006) für die Jahre 2001-2003 eine BERD Spezialisierung auf folgende Wirtschaftszweige (unter Einschluss des primären und tertiären Sektors und Berücksichtigung von insgesamt 32 Wirtschaftszweige): Kraftfahrzeugbau, Chemie (exkl. Pharma), Metallverarbeitung, Instrumententechnik (synonym für Medizin-, Mess-, Steuertechnik, Optik, 33), Maschinenbau und in geringerem Maße sonstiger Fahrzeugbau (exkl. Luft- und Raumfahrzeugbau), Gummi- und Kunststoffwaren sowie Glasgewerbe und Keramik.

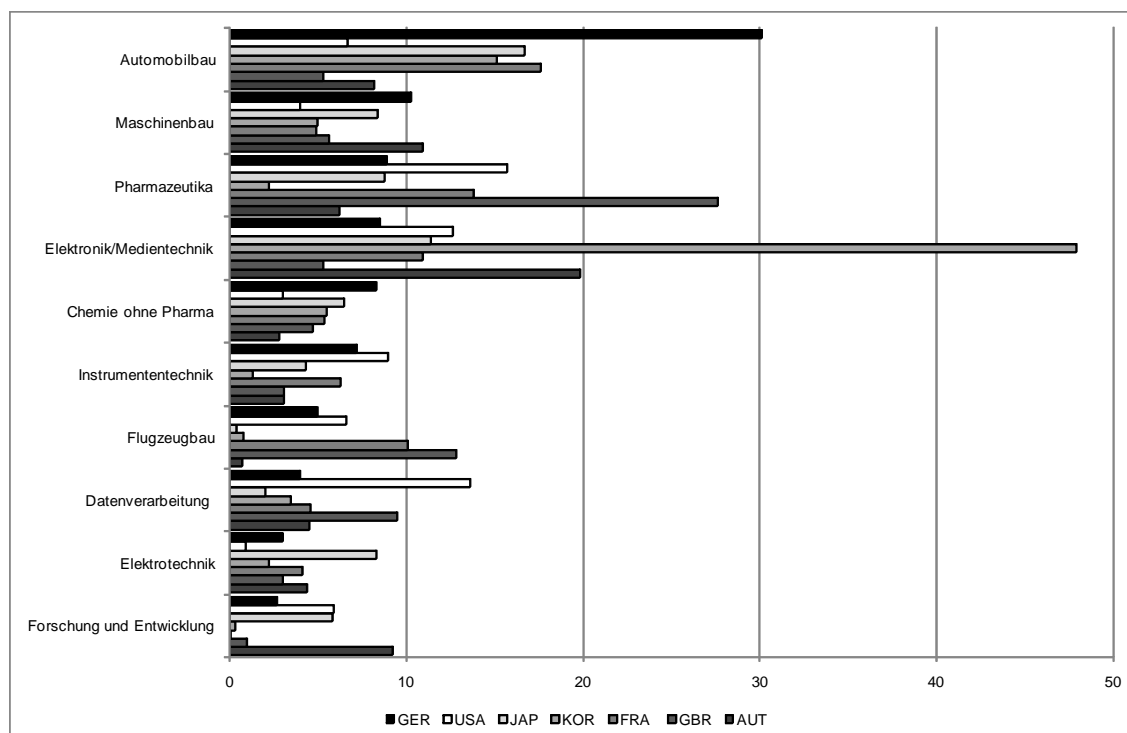
Im zweiten Schritt werden für die Vergleichsländer zusätzlich die Verteilungen der unternehmerische FuE-Ausgaben ermittelt (Abbildung 5-3, Tabelle 5-8).

Auffällig ist die – im internationalen Vergleich außergewöhnlich – hohe Konzentration auf die Herstellung von Kraftwagen, die ein Drittel aller FuE-Aufwendungen im verarbeitenden Gewerbe auf sich zieht. Im nationalen Vergleich sind außerdem folgende Sektoren nennenswert, auf die jeweils 7-10% der Ausgaben entfallen: Maschinenbau, chemische und pharmazeutische Produkte, Elektronik/Medientechnik (synonym für Rundfunk- und Nachrichtentechnik, 32) sowie Instrumententechnik. Im internationalen Vergleich liegen die Anteile oftmals im Mittelfeld der präsentierten Werte (z.B. Pharma, Elektronik/Medientechnik, Luft- und Raumfahrzeugbau, Computerbau (synonym für Herstellung von Büromaschinen und Geräten zur Datenverarbeitung), Datenverarbeitung, FuE) was für eine relativ ausgewogene Verteilung (abseits des Kraftwagenbaus) spricht.

---

<sup>5</sup> Die RCA Berechnung basiert auf den Angaben der OECD zum ANBERD auf Wirtschaftszweigebeine in jeweiligen US-Dollar zu Kaufkraftparitäten. Der Benchmark setzt sich aus folgenden OECD Ländern zusammen und deren Auswahl auf der Datenverfügbarkeit beruht: Australien, Österreich, Kanada, Tschechische Republik, Dänemark, Deutschland, Ungarn, Italien, Japan, Korea, Niederlande, Norwegen, Polen, Spanien, USA (Zuordnung auf Basis der Hauptaktivität), sowie Belgien, Finnland, Frankreich, Schweden und Großbritannien (Zuordnung auf Basis des Produktfeldes).

Abbildung 5-3: Verteilung der FuE-Aufwendungen ausgewählten Branchen des Wirtschaftssektors 2006 (in %) in Deutschland und den Vergleichsländern



Quelle: OECD ANBERD (2009), Daten zur Schweiz nicht vorhanden; Berechnung und Darstellung Joanneum Research

Tabelle 5-8: Aufteilung der FuE-Aufwendungen im Wirtschaftssektor (in %) (2006)

		DE	US	JP	KO	FR	UK	AT
D	Verarbeitendes Gewerbe	90,0	69,7	89,9	90,1	86,4	75,5	71,0
15-16	Ernährung/ Tabak	0,7	1,3	2,5	1,4	2,1	2,2	0,5
15	Ernährung	0,6	...	...	1,2	0,0	0,0	0,5
16	Tabak	0,1	...	...	0,2	0,0	0,0	0,0
17-19	Textil/ Bekleidung/ Leder	0,5	0,2	0,4	0,4	0,7	0,1	0,7
17	Textil	0,4	...	...	0,2	0,6	...	0,6
18	Bekleidung	0,1	...	...	0,1	0,1	...	0,1
19	Leder	0,0	...	...	0,1	0,0	...	0,1
20-22	Holz/ Papier/ Druck	0,4	1,6	0,8	0,2	0,3	0,4	1,3
20	Holz	0,0	0,1	0,1	0,0	0,9	...	0,5
21-22	Papier/ Druck	0,3	1,5	0,8	0,1	0,3	...	0,9
21	Papier	0,2	...	...	0,1	0,2	...	0,4
22	Verlag/ Druck	0,2	...	...	0,1	0,0	...	0,5
23	Kokerei/ Mineralöl	0,2	0,6	0,4	0,7	0,9	2,1	0,4
24	Chemie	17,2	18,7	15,3	7,6	19,2	32,3	9,0
24x	Chemie ohne Pharma	8,3	3,0	6,5	5,5	5,4	4,7	2,8
2423	Pharma	8,9	15,7	8,8	2,2	13,8	27,6	6,2
25	Gummi/ Kunststoff	1,7	0,9	2,3	1,5	3,3	0,6	2,0
26	Glas/ Keramik	0,6	0,4	1,1	0,6	1,2	0,3	1,4
27	Metallerzeugung	1,0	0,3	2,4	1,5	1,2	0,3	2,8
28	Metallprodukte	1,2	0,6	0,8	0,6	0,9	0,5	2,2
29	Maschinenbau	10,3	4,0	8,4	5,0	4,9	5,6	10,9

30	Computerbau	1,3	3,0	13,1	1,5	0,7	0,2	0,4
31	Elektrotechnik	3,0	0,9	8,3	2,2	4,1	3,0	4,4
32	Elektronik/Medientechnik	8,5	12,6	11,4	47,9	10,9	5,3	19,8
33	Instrumententechnik	7,2	9,0	4,3	1,3	6,3	3,1	3,1
34	Automobilbau	30,1	6,7	16,7	15,1	17,6	5,3	8,2
35	Sonstiger Fahrzeugbau	5,6	8,3	0,8	2,0	11,1	13,9	2,6
353	Flugzeugbau	5,0	6,6	0,4	0,8	10,1	12,8	0,7
36	Möbel/ Schmuck	0,4	0,6	1,0	0,2	0,9	0,2	1,3
37	Recycling	0,0	...	...	0,0	0,0	0,0	0,0
E	Energie- und Wasserversorgung	0,2	0,1	0,5	1,0	1,6	0,1	0,2
F	Baugewerbe	0,1	0,6	0,9	1,8	0,4	0,3	0,6
G-Q	Dienstleistungen	9,4	29,6	8,5	7,1	9,5	23,2	28,0
G	Handel	0,2	1,4	0,2	0,2	0,0	0,4	4,6
H	Gastgewerbe	0,0	...	...	0,0	0,0	0,0	0,0
I	Verkehr und Nachrichtenübermittlung	0,7	1,0	0,2	1,4	3,4	0,9	1,0
642	Telekommunikation	...	0,9	...	1,0	3,2	7,7	0,9
J+K	Kredit- und Versicherungsgewerbe, Grundstücks- und Wohnungswesen, wirtschaftli- chen Dienstleistungen	8,6	...	8,1	5,3	6,0	14,6	22,2
J	Kredit- und Versicherungsgewerbe	0,5	0,8	0,0	0,0	0,0	3,6	0,7
K	Grundstücks- und Wohnungswesen etc.	8,1	...	8,1	5,3	6,0	10,9	21,5
72	Datenverarbeitung	4,0	13,6	2,0	3,5	4,6	9,5	4,5
722	Softwarehäuser	3,8	7,7	...	3,1	4,1	0,0	3,9
73	Forschung und Entwicklung	2,7	5,9	5,8	0,3	0,1	1,0	9,2
74	wirtschaftl. Dienstleistungen	1,4	...	0,4	1,4	1,3	0,4	7,8
L-Q	sonstige Dienstleistungen	0,0	...	...	0,2	0,1	0,4	0,2

Quelle: OECD ANBERD (2009), Daten zur Schweiz nicht vorhanden; eigene Berechnung

### 5.2.7 Kritik des RCA/RWA als Spezialisierungsmaß

Die Verwendung des RCA/RWA als Spezialisierungsmaß ist nicht unproblematisch. Im Rahmen eines ERAWATCH Projektes zur FuE- Spezialisierung (Erawatch 2006, Frietsch und Dinges 2006) wurden beispielsweise folgende Probleme identifiziert:

- Die Auswahl und Konstruktion des Benchmark (z.B. EU-15 vs. OECD) beeinflusst wesentlich das Spezialisierungsmuster und damit die Interpretation. Gerade im Vergleich zum EU-15 Benchmark haben große Länder wie Deutschland einen starken Einfluss auf den Benchmark. Die Folge ist, dass diese Länder RCA/RWA-Werte dicht am Durchschnitt haben, während kleinere Länder ein deutlicheres Profil (extremere RCA/RWA Werte) aufweisen. Ferner gibt es einen Bias zugunsten großer Länder, wenn bei der Berechnung des Benchmarks das gewichtete und nicht das ungewichtete Mittel verwendet wird. Z.B. zeigt Erawatch (2006: 8), das im Automobilsektor bei Verwendung des gewichteten Mittels nur Deutschland und Schweden eine Spezialisierung aufweisen, beim ungewichteten Mittel jedoch auch Frankreich und Italien.
- Die RCA/RWA-Analyse ist relativ unempfindlich für Strukturveränderungen. So gibt es nach Frietsch (2006) in Deutschland keine Veränderung im Spezialisierungsmuster durch die Wiedervereinigung oder den deutlichen Abfall öffentlicher Ausgaben für BERD und deren Substitution durch private Ausgaben – er stellt die Frage, inwiefern ‘kleinere’, aber nicht unbedeutende (z.B. technologische) ‘Schocks’ durch die RCA/RWA-Analyse entdeckt werden sollen, wenn schon große Brüche keine Auswirkungen haben.

- Ein weiteres Problem zeigen die Daten zu Deutschland auf: Trotz absolutem Anstieg der FuE Ausgaben in der Chemie- und Elektronik-Branche, sinkt deren Anteil an den Gesamtausgaben und somit auch ihr RCA/RWA-Wert. Ursache ist, dass die Ausgaben im Automobilssektor noch wesentlich stärker gestiegen sind und dieser seinen Anteil an den Gesamtausgaben somit wesentlich erhöhen konnte. Dies macht deutlich, dass die RCA/RWA Analyse durch relative und absolute Werte zu ergänzen ist, um Fehlinterpretationen zu vermeiden.
- Diese ergänzenden Informationen seien überdies wichtig, da die Spezialisierungsindices Unterschiede ‚überzeichnen‘. Per Definition müssen, wenn einige Bereiche positive Werte besitzen, andere negative Werte aufweisen. Theoretisch sei es möglich, dass ein Land nur in einem Sektor einen positiven RCA/RWA und allen anderen (extrem) negative Werte aufweist.
- Auch seien absolute und relative Werte als Ergänzung notwendig, da Spezialisierungsmuster keine Aussage über die volkswirtschaftliche Bedeutung der entsprechenden Sektoren beinhaltet. Beispielsweise kann ein Sektor einen geringen Beitrag zur Wertschöpfung oder Beschäftigung liefern, aber eine im internationalen Vergleich sehr hohe Spezialisierung aufweisen.
- Ferner weist Frietsch (2006) auf potenzielle Probleme beim internationalen Vergleich hin, da einige öffentliche und halb-öffentliche Wirtschaftssektoren nicht der ‚normalen‘ Marktlogik unterliegen (z.B. Subventionen in der Landwirtschaft, im Bergbau), jedoch einen großen Anteil der Wirtschaftsaktivitäten ausmachen und somit Einfluss auf RCA/RWA-Werte haben können. Bei vergleichenden Berechnungen für die EU-15 wurden keine verzerrenden Effekte festgestellt, da die Rahmenbedingungen für diese Sektoren vermutlich in allen europäischen Ländern ähnlich sind. Ob dies allerdings auch für einen erweiterten Benchmark inklusive der USA und Japan zutrifft, ist fraglich. Belitz et al. (2009: 7) weisen zudem darauf hin, dass „Güter der Spitzentechnologie [...] häufiger staatlicher Einflussnahme durch Subvention, Staatsnachfrage und nicht tarifäre Handelshemmnisse [unterliegen]“.
- Zudem ist zu berücksichtigen, dass die Auswahl bzw. der Detailgrad der Klassifikationen die Spezialisierungsmuster beeinflusst: Je homogener eine Klasse (z.B. sind Produktgruppen differenzierter als Sektoren) desto deutlichere Spezialisierungsmuster lassen sich erkennen. Dies weckt Zweifel an der Güte/ Sinnhaftigkeit von Analysen im internationalen Vergleich, die aufgrund der Datenlage zwangsläufig mit hoch-aggregierten Daten arbeiten.
- Damit verbunden ist das statistische Problem der Zuordnung von Unternehmen zu Wirtschaftszweigen. Üblicherweise werden Unternehmen gemäß ihrer ‚main or dominant activity‘ zugeordnet. Bei Großunternehmen, die in diversen Branchen tätig sind, können so bedeutende Anteile der Unternehmensaktivitäten ‚falsch‘ zugeordnet sein, woraus im internationalen Vergleich Verzerrungen resultieren können<sup>6</sup>.
- Hinsichtlich der RCA/RWA-Veränderung über die Zeit ist überdies zu beachten, dass eine steigende/ sinkende Spezialisierung allein durch eine Veränderung im Benchmark (also in anderen Ländern) verursacht werden kann. Im Extremfall kann somit eine positive in eine negative Spezialisierung umschlagen, ohne dass sich innerhalb des Landes die Strukturen verändern.

Ein weiteres Problem stellt die Analyse von ‚nationalen‘ technologischen Spezialisierung grundsätzliches in Frage: Die moderne Wirtschaft ist außerordentlich stark durch internationale Arbeitsteilung und räumlich verteilte Wertschöpfungsketten (Gereffi 1999, Gereffi und Korzeniewicz 1994) bzw. globale Produktionsnetzwerke geprägt (Ernst 2002, Ernst und Kim 2002, Henderson et al. 2002). Oftmals führt

die internationale Arbeitsteilung zu einem Muster, in dem wissensintensive Forschungs- und Entwicklungsarbeit in fortgeschrittenen ‚Industrienationen‘ durchgeführt wird, die dort entwickelten Produkte jedoch zur Massenproduktion (Skaleneffekte) in kostengünstigere Schwellenländern überführt werden; sei es durch (multinationale) Unternehmen oder durch Outsourcing an Zulieferer bzw. so genannte Original Equipment Manufacturer (OEM, vgl. Hobday 1995a,b, 2000). Ist dies der Fall, besitzt ein Land zwar ein hohes technologisches Wissen (Spezialisierung) in diesem Bereich. Jedoch lässt sich diese nicht mittels einer Analyse der Wertschöpfung-, Beschäftigten- oder Außenhandelsspezialisierung identifizieren, da die absoluten Werte im Vergleich zu Ländern mit großen Produktionsstätten zu gering sind, um sich in eine Spezialisierung widerzuspiegeln.

### 5.2.8 Strukturwandeldebatte und Spitzentechnologien

*„Deutschlands Innovationen sind hauptsächlich auf etablierte Industrien ausgerichtet. Wachstumspotenziale in Zukunftsmärkten werden derzeit noch nicht in ausreichendem Maß erschlossen, obwohl die Forschung in Deutschland dafür gute Grundlagen bietet. Forschung und Innovation in der Spitzentechnologie muss stärker gefördert werden.“ (Expertenkommission Forschung und Innovation 2008: 4).*

Kernargument für die Förderung der Spitzentechnologie ist, dass die hochwertige Technologie keinen ausreichenden Wettbewerbsvorteil gegenüber Schwellenländern biete, sondern nur Spitzentechnologien Wachstumsimpulse für neue Industrien anstoßen können und diese auch unabhängiger von konjunkturellen Schwankungen seien (Expertenkommission Forschung und Innovation 2009: 53ff ). Ein weiteres Argument für die Förderung der Spitzentechnologie (z.B. Informationstechnik, Biotechnologie) wird in ihrer Querschnittfunktion gesehen, „so dass die FuE-Inputs nicht alleine den branchentypischen Gütern der entsprechenden Branchen zu Gute kommen“ (Grupp et al. 2009: 258).

Eine Fokussierung auf die Spitzentechnologie ist insofern problematisch, als das in den empirischen Studien ‚Spitzentechnologie‘ ausschließlich mittels des Indikators FuE-Intensität erfasst wird und nicht auf Ebene einzelnen Technologien (oder Produktgruppen), sondern aggregierter Branchen analysiert wird.

Eine Gleichsetzung von forschungsintensiven mit wissensintensiven Sektoren erscheint jedoch nicht zulässig, denn Forschung und Entwicklung ist nur eine (wenn auch wichtige) Quelle für Wissensintensität. „Trotzdem weist der Diskurs [...] einen eindeutigen ‚high-tech bias‘ auf und basiert auf der Annahme, dass einige wenige forschungsintensive High-Tech Industrien die alleinigen treibenden Kräfte für Wachstum und Beschäftigung sind sowie eine notwendige Voraussetzung für Wettbewerbsfähigkeit darstellen“ (Schibany et al. 2007: 10; von Tunzelmann und Acha 2005, Hirsch-Kreinsen et al. 2005).

Auch übersieht die Klassifizierung von Wirtschaftszweigen als Spitzentechnologie oder hochwertige Technologie die hohe Heterogenität zwischen Unternehmen eines Wirtschaftssektors hinsichtlich ihrer Innovationsstrategie und FuE-Intensität. Diese kann erheblich sein, was erstens in der hohen Konzentration der betrieblichen FuE-Ausgaben auf einige wenige Unternehmen und zweitens in der hohen Zahl der abweichenden FuE-Intensität zwischen Unternehmen und ‚ihrem‘ Sektor deutlich wird:

---

<sup>6</sup> Laut OECD ANBERD (2009: 60) werden die FuE-Ausgaben in Deutschland entsprechend der Hauptaktivität zugeordnet, wobei allerdings für große und FuE-intensive Unternehmen die Ausgaben nach Produktgruppen herunter gebrochen werden.

- **Konzentration der FuE-Ausgaben:** Laut dem R&D Investment Scoreboard 2008 (EC 2008b) sind die 50 europäischen Unternehmen mit den höchsten FuE-Aufwendungen für rund 70 % der gesamten FuE-Ausgaben der Top-1000 europäischen Unternehmen verantwortlich<sup>7</sup>. In Deutschland waren 2007 nur sechs Unternehmen (Volkswagen, Daimler, Robert Bosch, Siemens, BMW, Bayer) für rund 54 % der FuE-Aufwendungen der 189 Unternehmen mit den höchsten FuE-Ausgaben verantwortlich<sup>8</sup>.
- **Zuordnung von Unternehmen zu Wirtschaftszweigen:** Gerade bei diesen großen Unternehmen wird ein weiteres methodisches Problem deutlich: Unternehmen zeichnen sich zunehmend durch technologische Differenzierung aus, Unternehmen sind vielfach ‚multi-technology corporations‘ (Granstrand et al. 1997). Die Zuordnung von Unternehmen zu Wirtschaftszweigen erfolgt zumeist über ihre Hauptaktivität<sup>9</sup>. Sind Unternehmen in unterschiedlichen Branchen tätig führt dies zu Verzerrungen, da ein Teil ihrer FuE-Aufwendungen nicht in den Sektoren ausgewiesen werden, wo sie tatsächlich verwendet werden (Dachs 2009).
- **Fehlklassifikationen:** Sowohl eine eigene Auswertung des Mannheimer Innovationspanels als auch eine Analyse von Kirner et al. (2009) basierend auf dem European Manufacturing Survey zeigen, dass ein beträchtlicher Teil der Unternehmen eine individuelle FuE-Intensität aufweist, die nicht mit der Klassifizierung ihrer Branche übereinstimmt.

Die Auswertung des MIP (Abbildung 5-4) für die Jahre 2005-2007 zeigt, dass knapp 10 % der Unternehmen in der nicht- forschungsintensiven Industrie eine FuE-Intensität von mehr als 2,5 % aufweist, während in der mittel- und sogar in der hoch-forschungsintensiven Industrie immerhin ein Anteil von 50 % bzw. über 30 % eigentlich nicht forschungsintensive Unternehmen sind. Zudem trägt weniger als ein Drittel der als hoch-forschungsintensiv kategorisierten Unternehmen diesen Titel zu recht.

- Laut Kirner et al. (2009) weist nur etwa für die Hälfte, der von ihnen untersuchten 1.663 deutschen Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes, tatsächliche eine solche F&E-Intensität aufweisen, wie sie aufgrund ihrer Sektorzugehörigkeit<sup>10</sup> zu erwarten wäre. Zwar werden typische low- (high-) tech Sektoren von low- (high-) tech Unternehmen dominiert, aber selbst in typischen low-tech Wirtschaftszweigen wie der Textilindustrie weisen 9 % der Unternehmen eine FuE-Intensität von mehr als 7 % (high-tech) und 25 % eine FuE-Intensität von unter 2,5 % (medium-tech) auf.

---

<sup>7</sup> Die sich zudem auch sektoral sehr stark konzentrieren: Auf die drei Sektoren mit der höchsten FuE-Intensität (pharmaceutical & biotechnology, technology hardware & equipment and software & computer services) entfallen mehr als 40 % aller FuE-Ausgaben (EC 2008b).

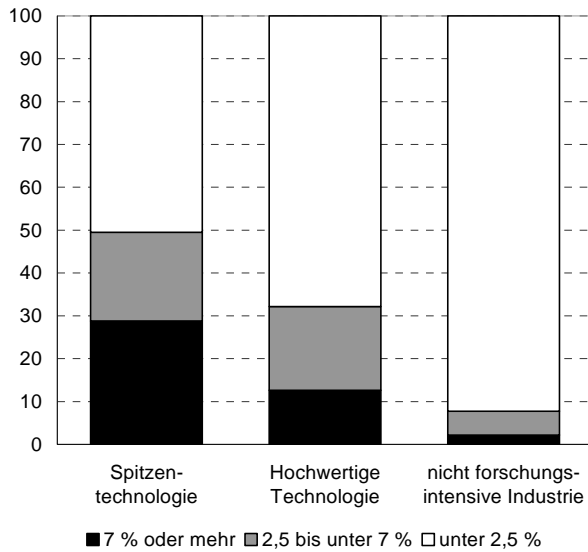
<sup>8</sup> Das R&D Investment Scoreboard 2008 berücksichtigt nicht an welchem Standort ein Unternehmen FuE betreibt, sondern verortet die weltweiten FuE-Ausgaben eines Unternehmens am Stammsitz: “The data for the Scoreboard are taken from companies’ publicly available audited accounts. In most cases, these accounts do not include information on the place where R&D is actually performed, consequently the approach taken in the Scoreboard is to attribute each company’s total R&D investment to the country in which the company has its registered office” (EC 2008b).

<sup>9</sup> Laut OECD ANBERD (2009: 60) werden die FuE-Ausgaben in Deutschland entsprechend der Hauptaktivität zugeordnet, wobei für große und FuE-intensive Unternehmen die Ausgaben nach Produktgruppen herunter gebrochen werden.

<sup>10</sup> Beruhend auf der NIW/ISI Liste von Legler und Frietsch 2006



Abbildung 5-4: Zusammensetzung der Technologieklassen nach der FuE-Intensität der Unternehmen (2005-2007, in %)

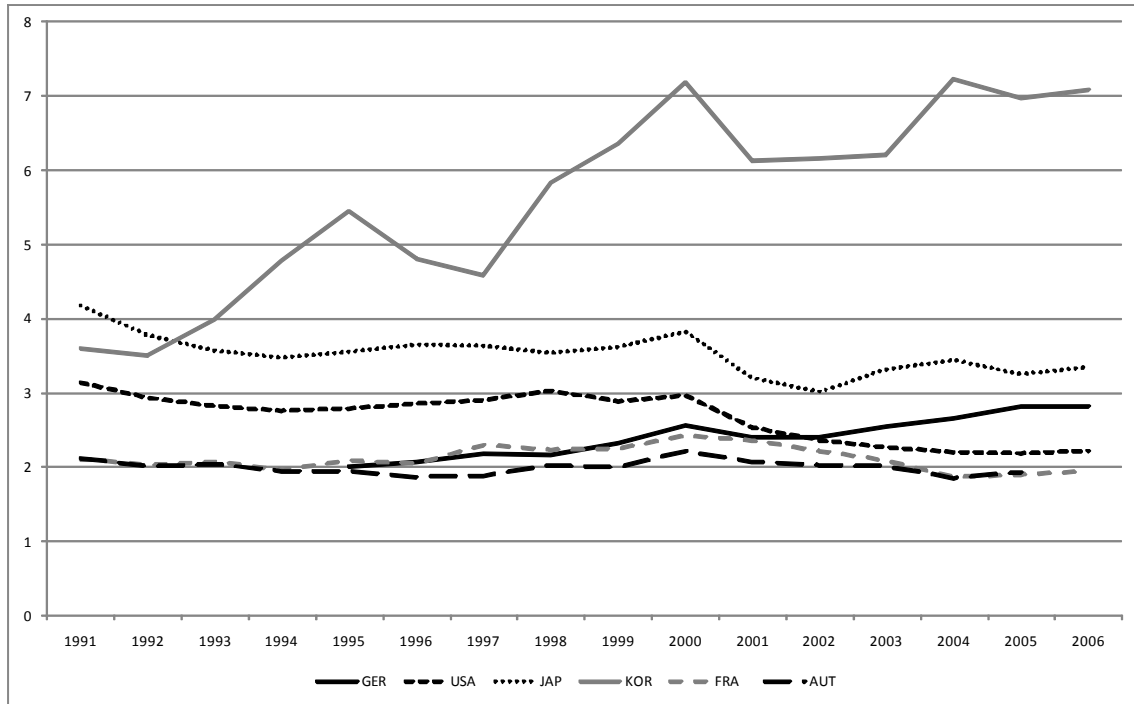


FuE-Intensität: FuE-Aufwendungen in % des Umsatzes.  
 Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW

Eine Folge dieser Heterogenität und methodischen Probleme ist, dass identische Sektoren im internationalen Vergleich große Unterschiede in der FuE Intensität aufweisen. Eine Analyse von Dachs (2009) belegt beispielsweise, dass sich die FuE-Intensität im Hochtechnologiesektor zwischen europäische Länder um bis zu 0,4 Prozentpunkte, bei Mittel-Hochtechnologie um erstaunliche 13 Prozentpunkte, bei der Mittel-Niedrigtechnologie um 3 Prozentpunkte und bei wissensintensiven Dienstleistungen um bis zu 2 Prozentpunkten unterscheiden. Diese Unterschiede stellen selbstverständlich die Zweckmäßigkeit und Aussagekraft der OECD- oder ähnlicher Taxonomie in Frage.

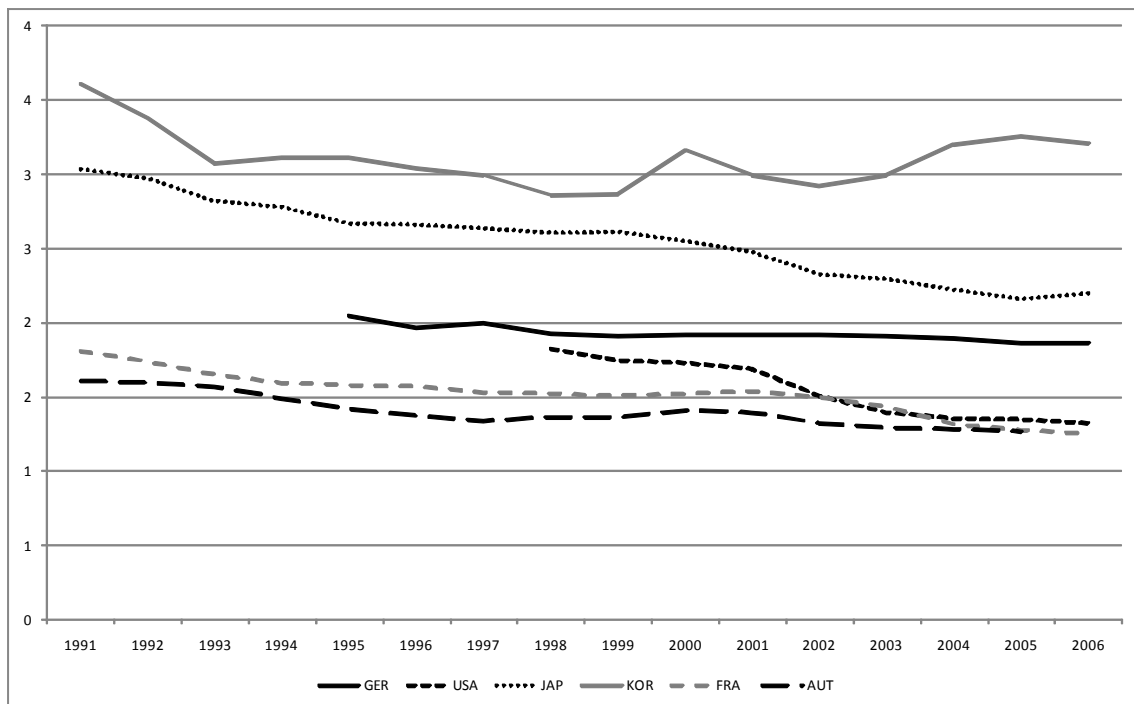
Hinzu kommt, dass die Fokussierung/ Bevorzugung von High-Tech/ Spitzentechnologiesektoren nur mit der erwarteten Dynamik bzw. ihren Einfluss auf andere Wirtschaftssektoren nicht jedoch mit ihrer aktuellen volkswirtschaftlichen Bedeutung zu rechtfertigen ist. Etablierte (low- und medium-tech) Sektoren machen stets den größten Teil einer Volkswirtschaft hinsichtlich Beschäftigung und Wertschöpfung aus. Deswegen ist die technologische Erneuerung in diesen Sektoren entscheidend für das Wirtschaftswachstum (Robertson/ Patel 2007: 710). Hingegen sind Hochtechnologiesektoren nur für einen kleinen Teil der Wirtschaftstätigkeit verantwortlich (Abbildung 5-5, Abbildung 5-6).

Abbildung 5-5: Anteil des High-Tech Sektors (OECD Klassifikation) an der Wertschöpfung (jeweilige Preise) in ausgewählten Ländern (1991-2006)



keine Daten für CH und UK verfügbar;  
Quelle OECD STAN Datenbank 2008, eigene Darstellung

Abbildung 5-6: Anteil des High-Tech Sektors (OECD Klassifikation) an den Erwerbstätigen in ausgewählten Ländern (1991-2006)



keine Daten für CH und UK verfügbar;  
Quelle OECD STAN Datenbank 2008, eigene Darstellung

Die Betrachtung der gesamten FuE-Aufwendungen im Wirtschaftssektor (BERD) zeigt zudem, dass die Spitzentechnologiesektoren zwar (qua Definition) die FuE-Aufwendungen dominieren, aber ein nicht zu unterschätzender Anteil auch auf andere Bereiche entfällt: So werden mehr als ein Drittel aller FuE-Ausgaben der Wirtschaft in den OECD-Staaten im Dienstleistungssektor getätigt. In Deutschland und Japan ist der Anteil der Dienstleistungen am BERD mit unter 10 % außergewöhnlich gering. „This may partly be due to limited coverage of the service industries in their R&D surveys“ (OECD 2007: 34). Innerhalb des verarbeitenden Gewerbes, das in Deutschland etwa 90 % des BERD auf sich vereint (2006) sind Hochtechnologie-Sektoren (OECD Abgrenzung) ‚nur‘ für etwa 53 % (2004) aller FuE-Ausgaben im verarbeitenden Gewerbe verantwortlich (63 % USA, 47 % EU, 43 % Japan) (OECD 2007). Das heißt: Ein nicht unbedeutender Teil der FuE-Aufwendungen wird von weniger forschungsintensiven Branchen getragen.

Tabelle 5-9: Anteil der FuE-Ausgaben (BERD) im verarbeitenden Gewerbe nach FuE-Intensität 2004

	High-technology	Medium-high technology	Medium-low- and low-technology
USA (2003)	63,6	26,3	10,1
Großbritannien	62,5	28,2	9,2
Korea	60,2	29,6	10,1
OECD (2003)	53,0	35,4	11,7
Frankreich (2003)	51,8	34,8	13,5
EU (2003)	46,7	42,2	11,2
Japan (2003)	42,8	43,8	13,4
Deutschland	33,5	58,6	7,8

OECD 2007: 35

Zudem macht Mendonça (2009) anhand seiner Untersuchung des Patentverhaltens von 500 der weltgrößten Unternehmen deutlich, dass technologische Diversifikation und das Phänomen der ‚multi-technology corporation‘ auch auf den low-tech Bereich zutrifft. Ihr Patentportfolio weise große Firmen des low-tech Sektors als Hochtechnologieentwickler und nicht nur -abnehmer aus. Dies belege, dass neues technologisches Wissen nicht exklusiv im Hochtechnologiesektor entstehe und somit ‚[...] focusing on ‚high technologies‘ is not reducible to sponsoring ‚high- tech industries‘ [...]‘ (Mendonça 2009: 480).

Erschwerend kommt hinzu, dass von einer starken Interdependenz zwischen High- (HT), Medium- und Low-Tech (LMT) Sektoren auszugehen ist (Robertson/ Patel 2007): LMT Unternehmen sind für ihre Wettbewerbsfähigkeit und Wachstum auf eine schnelle Diffusion von neuen Technologien aus dem HT-Sektor angewiesen, um mit neuen Produkten, geringeren Kosten und verbesserten Verfahren internationalen Wettbewerbern zuvorzukommen. Um entsprechende Technologien einsetzen zu können, müssen sie jedoch vielfach über entsprechende technologische Kompetenzen verfügen. Robertson und Patel (2007) belegen dieser Annahme empirisch anhand von Patenten, die von LMT-Unternehmen angemeldet werden. Beispielhaft sind hier die zunehmende Nutzung von Erkenntnissen aus der Biotechnologie in der Nahrungsmittelverarbeitenden Industrie (ebd.) oder die Verwendung von Nanotechnologie in der Textilindustrie (Paschen et al. 2004) zu nennen.

Diese Abhängigkeit ist jedoch beidseitig, denn gleichzeitig sind LMT-Unternehmen Hauptnachfrager nach Produkten und Innovationen des HT-Sektors. Da die Größe des Marktes, die Geschwindigkeit und Rate der Diffusion entscheidet darüber, ob und wie schnell HT-Unternehmen ihre hohen Kosten für FuE amortisieren und Skaleneffekte erreichen können, haben LMT- Sektoren entscheidenden Einfluss auf die Erwartungen von HT- Unternehmen hinsichtlich zukünftiger Profite von FuE-Investitionen und somit

indirekt auf die zukünftigen FuE-Aufwendungen. Des Weiteren sind LMT Unternehmen oftmals ‚lead user‘ für Hochtechnologie-Produkte, die mittels eigener FuE-Anstrengungen überhaupt erst praktische Anwendungsfelder für die HT-Innovationen finden und durch eigene Erweiterungen und Feedback zur Verbesserung und breiteren Anwendung der HT-Innovationen beitragen. Zusammengefasst lässt sich somit festhalten, dass „much of improved efficiency of LMT sectors may derive from high-tech improvements, but the health of the high-tech sectors depends on being able to serve the needs of LMT industries“ (Robertson/ Patel 2007: 711).

Empirisch wird diese Interdependenz zwischen den HT- und LMT-Sektoren von Hauknes und Knell (2005, 2009) bestätigt. Zudem identifizieren sie technologische Verflechtungen in beide Richtungen: „not only are low tech industries dependent on higher tech industries, but high tech industries depend on lower tech industries“ (Hauknes und Knell 2005, zitiert in Robertson und Patel 2007:713).

Zudem ist der Output der High-Tech Branche selbstverständlich nicht an nationale Grenzen gebunden, sondern global verfügbar (Robertson und Patel 2007). Dies unterstreicht die Bedeutung der Absorptionsfähigkeit von Unternehmen für im Ausland entwickelte Technologien. Des Weiteren sei eine forschungs- und innovationspolitische ‚picking-winner‘-Strategie nicht zielfördernd, da „the limits to targeting specific growth sectors may soon be reached because productivity-enhancing knowledge is generated so widely in modern developed economies. Promoting a widespread awareness of new technological possibilities may be every bit as important as developing new technologies“ (Robertson und Patel 2007: 720).

Hinsichtlich der Stabilität der konjunkturellen Entwicklung betonen Belitz et al. (2009: 14), dass „Die Nachfrage nach Gütern der hochwertigen Technologien [...] robuster [war] als die mancher Spitzentechnikprodukte ... Eine Überbetonung der Bedeutung der Spitzentechnik in der Bewertung der technologischen Leistungsfähigkeit scheint somit nicht gerechtfertigt“.

Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass die forschungs- und innovationspolitische Betrachtung/Förderung der Spitzentechnologie sich nicht auf Wirtschaftszweige beziehen sollte, da diese zu heterogen sind und auch in vermeintlichen Low- und Medium Tech Branchen Unternehmen als Produzenten oder Nutzer von Spitzentechnologie eine gewichtige Rolle für die Entwicklung dieser Technologien spielen. Des Weiteren ist in Weiterführung der Argumentation des vorangegangenen Kapitels darauf zu verweisen, dass sich eine Stärke in spitzentechnologischen Segmenten aufgrund der Gestalt der internationalen Arbeitsteilung nicht ‚automatisch‘ auf eine entsprechende heimische Wertschöpfung oder eine messbare technologische Spezialisierung auswirkt.

### 5.3. STRUKTURWANDEL DES DEUTSCHEN INNOVATIONSSYSTEMS IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

Die im vorangegangenen Kapitel dargestellte technologische Spezialisierung unterliegt selbstverständlich einem Wandel, der auf der Veränderung der zugrundeliegenden Strukturen beruht. Im Folgenden soll untersucht werden, ob und inwieweit es in Deutschland Schwächen hinsichtlich dieses Strukturwandels gibt.

Hierzu wird zunächst in Kapitel 5.3.1 dargestellt, inwiefern sich die Anteile der unterschiedlichen FuE-Intensitätsklassen an der Wertschöpfung verändert haben und wie deren Wachstum im internationalen Vergleich verlaufen ist. Anschließend wird ein Maß der Geschwindigkeit des Strukturwandels für den Zeitraum 1991-2006 für die Vergleichsländer berechnet und ergänzende Informationen zu Gewinnern und Verlierern des Strukturwandels also zu wachsenden und schrumpfenden Wirtschaftszweigen dargestellt.

Im Anschluss wird näher auf die FuE- Intensität einzelner Wirtschaftszweige eingegangen und auf Basis von Sekundärliteratur (5.3.3) gefragt,

- welche FuE Intensität des Wirtschaftssektors in Deutschland (und den Vergleichsländern) empirisch zu beobachten ist;
- welche FuE- Intensität aufgrund der gegebenen Wirtschaftsstruktur in Deutschland (und den Vergleichsländern) zu erwarten wäre, also inwieweit FuE- intensivere Sektoren die Gesamtstruktur prägen;
- in welchem Umfang länderspezifische Gründe zu einer (positiven oder negativen) Abweichung von dieser erwarteten Intensität führen;
- inwieweit Deutschland (und die Vergleichsländer) auf FuE- intensive Wirtschaftszweige spezialisiert sind,
- und wie sich diese Merkmale zwischen 1998 und 2004 verändert haben.

Im darauf folgenden Kapitel 5.3.4 wird ergänzend analysiert, inwieweit die Veränderung der unternehmerischen FuE-Quote zwischen 1995 und 2006 zurückzuführen ist auf a) einen Strukturwandel zu FuE-intensiveren Branchen, b) eine Erhöhung der FuE- Intensität innerhalb der Branchen ohne Veränderung der Struktur oder c) einen Strukturwandel hin zu Branchen mit steigender FuE-Intensität.

Beide Kapitel liefern somit Antworten auf die Frage, ob und falls ja, in welchem Umfang, Deutschland durch seine Wirtschaftsstruktur, seine intra- oder intersektorale Dynamik (Strukturwandel) Schwächen hinsichtlich der FuE- Orientierung aufweist.

### **5.3.1 Geschwindigkeit des Strukturwandels**

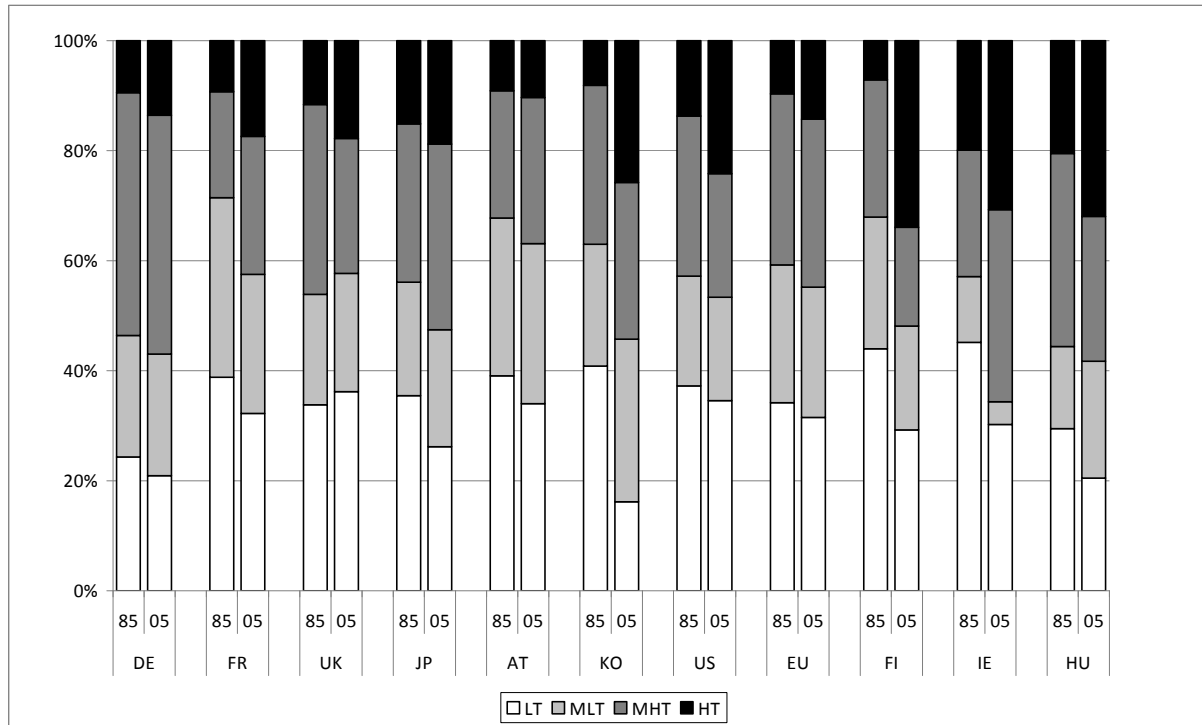
Abbildung 5-7 stellt die Anteile der unterschiedlichen Technologieklassen an der Wertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes 1985 und 2005 dar. Neben Deutschland und den ausgewählten Vergleichsländern werden ausdrücklich auch Staaten berücksichtigt, die im Beobachtungszeitraum einen starken Strukturwandel erlebten (Irland, Finnland und Ungarn).

Es wird erneut deutlich, dass in Deutschland ein vergleichsweise geringer Anteil auf die Hochtechnologie (HT) fällt, während der Anteil des Medium – High Technology (MHT) international herausragend ist.

Zudem ist ersichtlich, dass in allen Ländern der Anteil des HT-Sektors gestiegen und der Anteil des Niedrigtechnologiesektors (LT), mit Ausnahme Großbritanniens, gesunken ist. In Deutschland ist diese Dynamik mit einem Wachstum um 4 Prozentpunkte im HT und -3 Prozentpunkte im LT relativ gering ausgeprägt. Die Anteile des MHT und Medium-Low Technology (LMT) Sektors sind nahezu unverändert.

Einen deutlichen Strukturwandel zugunsten des HT-Sektors lässt sich vor allem in Finnland (+27 Prozentpunkte), Südkorea (+18), Irland und Ungarn (jeweils +11) aber auch den USA (+ 10) erkennen.

Abbildung 5-7: Anteile der FuE-Intensitätsklassen an der Wertschöpfung im verarbeitenden Gewerbe (1985 – 2005)



OECD Klassifikation, HT= High technology manufacturing industries; MHT= Medium-high technology manufacturing industries; MLT= Medium-low technology manufacturing industries; LT= Low-technology manufacturing industries; EU excludes Cyprus, Estonia, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, and Slovenia.  
National Science Board: Science and Engineering Indicators 2008, Darstellung Joanneum Research

Detaillierter beschreibt Tabelle 5-10 die Index- Entwicklung der Wertschöpfung in den vier Technologieklassen sowie in den wissensintensiven Dienstleistungen in Fünfjahresschritten. In allen Staaten und Sektoren liegt der Index im Jahr 2005 über dem Ausgangsniveau von 1985, jedoch belegen die Werte für Südkorea und Irland das teilweise ‚dramatische‘ Wachstum einzelner Sektoren, deren Wertschöpfung innerhalb von zwanzig Jahren zum Teil mehr als um den Faktor 16 gestiegen ist. In Deutschland ist diese Entwicklung ähnlich wie in den übrigen europäischen Staaten deutlich gemäßigter von Statten gegangen. Die Hochtechnologie und die wissensintensiven Dienstleistungen weisen dabei die höchste Dynamik auf, wobei letztere auch im internationalen Vergleich recht stark gewachsen sind.

Tabelle 5-10: Wertschöpfung ausgewählter Staaten 1985-2005 (1985= 100; basierend auf Daten in konstanten Preisen (2000) in US\$)

	1985	1990	1995	2000	2005		1985	1990	1995	2000	2005
Verarbeitendes Gewerbe: High technology						Verarbeitendes Gewerbe: Medium-high technology					
Deutschland	100	117	108	134	182	Deutschland	100	120	105	109	125
Frankreich	100	107	146	216	251	Frankreich	100	118	136	182	176
Großbritannien	100	144	140	175	178	Großbritannien	100	114	97	81	82
Japan	100	145	146	170	171	Japan	100	136	132	142	161
Österreich	100	136	152	212	226	Österreich	100	117	127	200	229
Schweiz	100	128	137	186	179	Schweiz	...	...	...	...	...
Südkorea	100	300	641	1.258	1.679	Südkorea	100	215	361	390	524
USA	100	112	106	199	277	USA	100	107	119	119	121

EU	100	124	129	163	193	EU	100	117	112	120	128
Finnland	100	145	203	566	907	Finnland	100	124	113	132	137
Irland	100	250	494	805	1.188	Irland	100	155	278	797	1.171

Verarbeitendes Gewerbe: Medium-low technology						Verarbeitendes Gewerbe: Low-technology					
Deutschland	100	115	114	121	128	Deutschland	100	116	114	115	110
Frankreich	100	96	99	106	104	Frankreich	100	106	106	109	112
Großbritannien	100	127	129	134	124	Großbritannien	100	123	121	132	124
Japan	100	136	148	147	142	Japan	100	120	117	116	101
Österreich	100	113	138	172	202	Österreich	100	119	128	159	173
Schweiz	...	...	...	...	...	Schweiz	...	...	...	...	...
Südkorea	100	194	328	534	709	Südkorea	100	154	175	212	210
USA	100	104	123	145	148	USA	100	110	125	135	146
EU	100	115	115	120	124	EU	100	113	113	121	121
Finnland	100	113	116	136	150	Finnland	100	110	123	146	127
Irland	100	161	181	272	267	Irland	100	172	202	347	516

Wissensintensive Dienstleistungen					
Deutschland	100	121	178	207	222
Frankreich	100	120	130	156	176
Großbritannien	100	134	149	189	221
Japan	100	135	164	221	251
Österreich	100	117	136	149	163
Schweiz	100	118	132	166	188
Südkorea	100	189	335	358	491
USA	100	117	128	157	182
EU	100	123	144	172	194
Finnland	100	123	108	136	159
Irland	100	138	176	284	380

*OECD Klassifikation*

*Value-added revenue excludes purchases of domestic and imported supplies and inputs.*

*EU excludes Cyprus, Estonia, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, and Slovenia.*

*National Science Board: Science and Engineering Indicators 2008, Berechnungen Joanneum Research*

*Textbox 5-1: Methode zur Messung der Geschwindigkeit des Strukturwandels*

Um die Geschwindigkeit des Strukturwandels zu messen, nutzt Mayerhofer (2004: 436, siehe auch 2007: 85) den Index of compositional structural change (ICSC) der United Nations. Dieser ermittelt für jeden Sektor die Differenz zwischen den Beschäftigten im Beobachtungs- und Ausgangszeitpunkt und summiert deren Beträge auf. Dabei gilt: Je größer der ICSC desto schneller vollzieht sich der Strukturwandel.

$$ICSC_i = \frac{1}{2} * \sum_{j=1}^m |s_{ijt} - s_{ij0}|$$

mit *s*: Beschäftigungsanteil, *i*: Region; *j*: Wirtschaftsbereich; 0, *t* Beobachtungszeitpunkte

Neben den Erwerbstätigenanteilen werden hier ebenfalls die Wertschöpfungsanteile (zu jeweiligen Basispreisen) aus der EU-KLEMS Datenbank 2008 verwendet.

Zur vergleichenden Messung der Geschwindigkeit des Strukturwandels bietet sich der Index of Compositional Structural Change (ICSC) der United Nations an (vgl. Textbox 5-1). Hier wird er auf Grundlage

der zweistelligen Wirtschaftszweige für die **Produktion**, die **Wertschöpfung** und die Anzahl der **Erwerbstätigen** berechnet.

Die Ergebnisse machen deutlich, dass im gesamten betrachteten Zeitraum 1995-2005, Korea bei den Indikatoren den mit Abstand schnellsten Strukturwandel verzeichnete, während der Strukturwandel in den USA am langsamsten voranschritt. Deutschland weist bei der Produktion und den Erwerbstätigen eine hohe und nur bei der Wertschöpfung eine leicht unterdurchschnittliche Dynamik auf (Tabelle 5-11). Ein pauschales Urteil, dass der Strukturwandel in Deutschland ungewöhnlich langsam von Statten gehe, lässt sich anhand der Daten nicht belegen.

Ergänzend zeigt Tabelle 5-11 auch die Geschwindigkeit des Strukturwandels auf Basis der **FuE-Ausgaben im Unternehmensbereich**. Datenbasis ist die OECD ANBERD Datenbank. Aufgrund der Verfügbarkeit der Daten wird der Zeitraum 1995-2006 gewählt und die Analyse auf 19 Sektoren des **verarbeitenden Gewerbes** beschränkt<sup>11</sup>. Auch hierbei lassen sich keine Defizite beim Strukturwandel feststellen. Hinter den USA und noch vor Korea weist die deutsche Industrie eine hohe Dynamik bei der strukturellen Veränderung der FuE-Ausgaben auf.

Tabelle 5-11: Geschwindigkeit des Strukturwandels gemessen anhand a) der Wertschöpfung, b) der Erwerbstätigen (jeweils 1995 – 2005) und c) der FuE-Ausgaben im verarbeitenden Gewerbe (1995-2006)

Produktion <sup>a</sup>		Wertschöpfung <sup>b</sup>		Erwerbstätige <sup>c</sup>		FuE-Ausgaben (VG) <sup>d</sup>	
Korea	0,140	Korea	0,114	Korea	0,143	USA	0,197
Großbritannien	0,134	Großbritannien	0,113	Deutschland	0,106	Deutschland	0,182
Deutschland	0,099	Österreich	0,084	Japan	0,091	Korea	0,173
Österreich	0,092	Japan	0,081	Großbritannien	0,074	Großbritannien	0,169
Japan	0,085	Deutschland	0,076	Österreich	0,086	Japan	0,150
Frankreich	0,080	Frankreich	0,067	Frankreich	0,057	Frankreich	0,119
USA <sup>+</sup>	0,078	USA <sup>+</sup>	0,058	USA <sup>+</sup>	0,057	Österreich (98-06)	0,096

<sup>a</sup>Bruttoproduktionswert zu jeweiligen Basispreisen (Mio. nationaler Währung bzw. Euro) basierend auf 56 Wirtschaftssektoren; Daten EU-KLEMS 3/2008

<sup>b</sup>Bruttowertschöpfung zu jeweiligen Basispreisen (Mio. nationaler Währung bzw. Euro) basierend auf 50 Wirtschaftssektoren; Daten EU-KLEMS 3/2008

<sup>c</sup>basierend auf 58 Wirtschaftssektoren, Daten EU-KLEMS 3/2008

<sup>d</sup>Daten OECD ANBERD 2009 in nationaler Währung zu konstanten Preisen; Zuordnung nach Hauptaktivität, Ausnahme Frankreich und Großbritannien (Produktfeld); keine Daten für die Schweiz verfügbar.

<sup>+</sup> SIC Klassifikation; Berechnung Joanneum Research

Hinsichtlich der Methode ist einschränkend darauf zu verweisen, dass die international vergleichbaren Daten wie erwähnt überwiegend nur in der ‚groben‘ Zweisteller-Klassifikation verfügbar sind, so dass

<sup>11</sup> Aufgrund von Datenlücken wurden Dienstleistungen nicht berücksichtigt. Folgende Wirtschaftszweige wurden verwendet: Nahrungsmittel/Tabak (15-16), Textil/Bekleidung/Leder (17-19), Holz/Papier/Druck/Verlag (20-22), Mineralöl etc. (23), Chemie exkl. Pharma (24x), Pharma (2423), Gummi/Kunststoff (25), Glas/Keramik/Steinwaren (26), Metallherzeugung (27), Metallbearbeitung (28), Maschinenbau (29), – Herstellung von Büromaschinen, DV- geräte (30), Geräte der Elektrizitätserzeugung, -verteilung (31), Rundfunk- und Nachrichtentechnik (32), Medizin-, Mess-, Steuertechnik, Optik (33), Herstellung von Kraftwagen und -teilen (34), Luft- und Raumfahrzeugbau (353), sonstiger Fahrzeugbau (35x).



Veränderungen auf feingliedrigerer Ebene nicht gemessen werden können. Beispielsweise bliebe ein Abbau von Produktionskapazitäten im Schiffsbau bei gleichzeitigem Aufbau von Kapazitäten im Luft- und Raumfahrzeugbau unbeobachtet, da sich beide Wirtschaftszweige in der Branche „sonstiger Fahrzeugbau“ wiederfinden. Des Weiteren ermittelt die Analyse zwar die Dynamik der strukturellen Unterschiede zwischen Zeitpunkten, ist allerdings – nicht zuletzt aufgrund ihres aggregierenden Charakters – dabei ‚blind‘ für die ‚Richtung‘ dieser Strukturveränderung. Eine Verschiebung von Wirtschaftsaktivitäten vom Schiff- zum Luft- und Raumfahrzeugbau ist in dieser Analyse gleichbedeutend mit der entgegengesetzten Veränderung. Selbstverständlich ist dies allerdings nicht gleichgültig für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit und die Ambitionen hinsichtlich der Förderung eines Strukturwandels hin zur Spitzentechnologie. Aus diesem Grund wird im Folgenden zunächst deskriptiv dargestellt, welche Wirtschaftszweige vom Strukturwandel profitiert haben.

### **5.3.2 Gewinner des Strukturwandels**

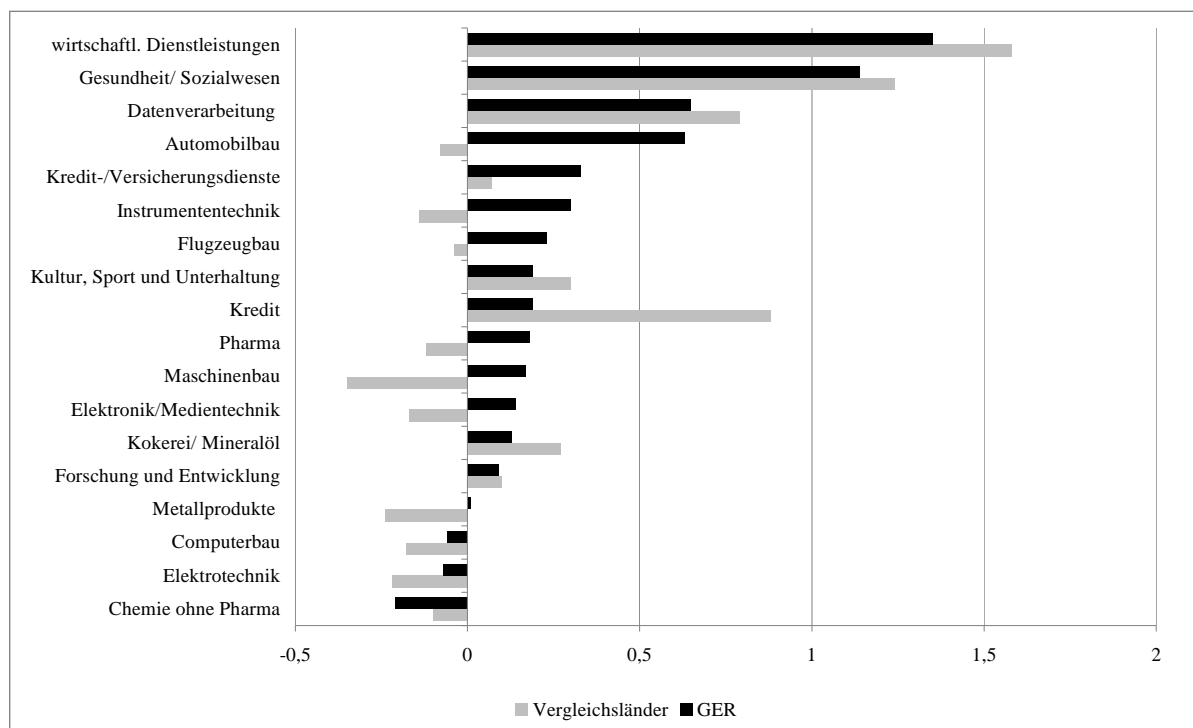
Die folgende Darstellung der Wirtschaftszweige mit wachsender Bedeutung beruht auf der Anteilsverschiebung bei der Wertschöpfung, der Produktion, den Erwerbstätigen und den FuE-Ausgaben.

#### **Wertschöpfung**

Die größten Anteilsgewinne konnten in Deutschland die sonstigen Unternehmensdienstleistungen (+ 1,4 Prozentpunkte) und die Gesundheitsdienste/ das Sozialwesen (+1,1) erzielen. Des Weiteren gehörten die verkehrsbegleitenden Dienste (+0,8) sowie EDV/Software (+0,7) zu den Gewinnern (Abbildung 5-8 und Tabelle 5-12). Von den Industriebranchen liegt der Automobilbau (+0,6) voran. Ebenfalls gab es Strukturverschiebungen zugunsten der besonders forschungsintensiven Industriesektoren Instrumententechnik (+0,3), Flugzeugbau (+0,2), Pharmazeutika (+0,2) und Elektronik/ Medientechnik (+0,1). Ein weiterer Gewinner ist der Maschinenbau (+0,2). Dank der überproportionalen Wertschöpfungszuwächse in den forschungsintensiven Industriebranchen blieb der Wertschöpfungsanteil des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland im betrachteten Zeitraum konstant.

In den Vergleichsländern insgesamt zählen ebenfalls die sonstigen wirtschaftlichen Dienste, der Gesundheitssektor/ Sozialwesen sowie die EDV/ Software zu den großen Gewinnern. Deutlicher als in Deutschland steigert zudem das Kreditgewerbe seinen Anteil an der Wertschöpfung.

Abbildung 5-8: Veränderung des Anteil von Wirtschaftszweigen an der Bruttowertschöpfung 1995-2005 (in Prozentpunkten): Deutschland und Vergleichsländer (Auswahl)



Quelle: Daten: EU-KLEMS März 2008, Deflator: OECD, MSTI 2009/1, Berechnungen Joanneum Research

Tabelle 5-12: Gewinner und Verlierer des Strukturwandels gemessen an der Bruttowertschöpfung: Deutschland und Vergleichsländer (Auswahl) (absteigend sortiert nach Differenz in Prozentpunkten für Deutschland)

NACE	Deutschland			Vergleichsländer			
	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	
	2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95	
74	wirtschaftl. Dienstleistungen	10,1	1,35	2,7	8,3	1,58	5,1
N	Gesundheit/ Sozialwesen	8,2	1,14	2,7	8,0	1,24	4,6
63	Verkehrsdienste	1,9	0,75	6,4	0,6	-0,03	2,5
72	Datenverarbeitung	1,8	0,65	5,9	2,3	0,79	7,2
34	Automobilbau	3,6	0,63	3,2	1,3	-0,08	2,3
71	Vermietung	2,1	0,43	3,5	1,1	-0,11	1,9
67	Kredit-/Versicherungsdienste	0,8	0,33	6,9	0,2	0,07	7,0
33	Instrumententechnik	1,1	0,30	4,4	0,9	-0,14	1,4
35	Sonstiger Fahrzeugbau	0,6	0,24	6,7	0,8	-0,07	2,1
353	Flugzeugbau	0,4	0,23	10,1	0,6	-0,04	2,2
61	Schifffahrt	0,4	0,22	10,4	0,4	0,02	3,5
92	Kultur, Sport und Unterhaltung	2,1	0,19	2,2	1,8	0,30	4,7
65	Kredit	3,9	0,19	1,7	5,6	0,88	4,7
244	Pharma	0,6	0,18	4,7	1,1	-0,12	1,9
40	Energie	2,3	0,18	2,0	2,1	-0,23	1,9
29	Maschinenbau	3,9	0,17	1,7	1,7	-0,35	1,0
32	Elektronik/Medientechnik	0,6	0,14	3,7	1,2	-0,17	1,5

NACE		Deutschland			Vergleichsländer		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.
		2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95
23	Kokerei/ Mineralöl	0,3	0,13	8,2	0,8	0,27	7,2
73	Forschung und Entwicklung	0,4	0,09	3,7	0,6	0,10	4,7
41	Wasser	0,3	0,08	3,8	0,2	0,01	3,6
27	Metallerzeugung	1,2	0,06	1,8	0,9	-0,06	2,3
37	Recycling	0,1	0,03	8,1	0,0	0,00	3,0
28	Metallprodukte	2,3	0,01	1,3	1,3	-0,24	1,2
21	Papier	0,6	0,01	1,4	0,6	-0,27	-0,8
62	Luftfahrt	0,3	0,00	1,1	0,5	-0,16	-0,1
16	Tabak	0,1	-0,01	0,2	0,2	-0,10	-1,9
66	Versicherungen	1,0	-0,03	0,9	1,8	-0,03	2,7
19	Leder	0,1	-0,03	-3,2	0,0	-0,05	-5,4
25	Gummi/ Kunststoff	1,2	-0,04	0,9	0,9	-0,14	1,3
30	Computerbau	0,2	-0,06	-1,1	0,3	-0,18	-2,1
31	Elektrotechnik	1,8	-0,07	0,8	0,8	-0,22	0,3
18	Bekleidung	0,1	-0,11	-4,2	0,1	-0,25	-6,9
17	Textil	0,3	-0,14	-2,9	0,2	-0,28	-4,9
20	Holz	0,4	-0,18	-2,6	0,4	-0,14	-0,5
22	Verlag/ Druck	1,2	-0,19	-0,3	1,2	-0,24	1,1
24x	Chemie ohne Pharma	2,0	-0,21	0,2	1,0	-0,10	1,9
15	Ernährung	2,0	-0,25	0,0	2,0	-0,26	1,6
64	Nachrichtenübermittlung	2,3	-0,44	-0,5	2,7	0,25	3,9
C	Bergbau	0,2	-0,44	-9,2	1,3	0,16	4,3
26	Glas/ Keramik	0,8	-0,45	-3,4	0,6	-0,10	1,3
F	Baugewerbe	4,5	-3,14	-4,0	6,2	-0,04	2,8
D	Verarbeitendes Gewerbe	25,5	0,01	1,2	19,0	-3,42	1,2

Quelle: Daten: EU-KLEMS März 2008, Deflator: OECD, MSTI 2009/1, Berechnungen Joanneum Research; ohne Wohnungswesen

Allerdings gibt es ebenfalls länderspezifische Entwicklungen, die deutlich von der in Deutschland abweichen. In den USA, Frankreich und Großbritannien erfolgte der Strukturwandel einseitig in Richtung der Dienstleistungen. Allerdings profitierte auch das Baugewerbe vom Strukturwandel. In Frankreich und Großbritannien verloren faktisch alle Industriebranchen außer Pharmazeutika an Wertschöpfungsanteilen. In den USA konnten nur rohstofforientierte Branchen (Bergbau (+0,3) insb. Erdölgewinnung (+0,5), Mineralölverarbeitung (+0,4), Chemie ohne Pharma (+0,2), Gasversorgung (+0,1)) Anteilsgewinne verbuchen. In Japan erhöhten einzelne Industriebranchen ihr Gewicht an der gesamten Wertschöpfung leicht, wie der Automobilbau (+0,5), die Metallerzeugung (+0,2) oder die Elektronik/ Medientechnik (+0,2). Hingegen gewannen die Industriebranchen in Korea (+0,9) und Österreich (+0,5) in Summe sogar Wertschöpfungsanteile hinzu. In Korea ging der Strukturwandel ganz klar in Richtung Elektroindustrie (+1,8), in Österreich gewannen sowohl forschungsintensiven Branchen (Auto (+0,6), Maschinenbau (+0,4), Pharma (+0,2), Instrumente (+0,1)) als auch Grundstoffindustrie wie die Metallerzeugung (+0,5) (Anhang-Tabelle 1 und 2).

## Produktion

Betrachtet man anstatt der Wertschöpfung die Bruttonproduktion, die zusätzlich die Vorleistungen beinhaltet, so ergeben sich einige bemerkenswerte Abweichungen. In Deutschland ragt insbesondere der Automobilbau heraus. Zwischen 1995 und 2005 konnte er seinen Anteil an der gesamten Produktion um 2,5 Prozentpunkte ausweiten. Ansonsten sind wie bei der Wertschöpfung die Dienstleistungen (insbesondere sonstige Unternehmensdienstleistungen (+0,9), Nachrichtenübermittlung (+0,5), Kreditgewerbe (+0,5) und EDV/ Software (+0,4)) Gewinner des Strukturwandels. Der Gesundheitssektor konnte bei diesem Indikator weniger, dafür die Mineralölverarbeitung deutlich stärker zulegen als bei der Wertschöpfung. Im Hinblick auf forschungsintensive Industriesektoren abseits des Automobilsektors sind der Flugzeugbau (+0,3), Pharmazeutika (+0,2), Instrumententechnik (+0,2) und Elektronik/ Medientechnik (+0,2) erwähnenswert (Anhang-Tabelle 3 und 4).

In den Vergleichsländern ist auch bei der Produktion die Strukturverschiebung deutlich stärker auf den Dienstleistungsbereich ausgerichtet. Gewinner sind zudem die Mineralölverarbeitung und der Bergbau.

Der hohe Bedeutungsgewinn der Automobilindustrie lässt sich ebenfalls in Japan (+0,9 %), Korea (+1,0), Österreich (+1,6) und in deutlich geringerem Maße in Frankreich (+0,3) finden. In Korea dominiert erneut die Elektronik/ Medientechnik (+2,4), aber auch grundstofforientierte Sektoren wie die Mineralölverarbeitung (+2) und die Metallherzeugung (+1) gewannen Anteile. In den USA und Großbritannien profitierten neben den Dienstleistungen insbesondere das Baugewerbe (+1) – vermutlich aufgrund des „Immobilienbooms/ -blase“, in diesem Zeitraum. In Frankreich konnte der Flugzeugbau seinen Produktionsanteil deutlich ausweiten (+0,5).

### **Erwerbstätige**

Noch stärker als bei der Wertschöpfung und Produktion haben in Deutschland die sonstigen Unternehmensdienstleistungen (+3,7 Prozentpunkte), Gesundheit/ Sozialwesen (+1,8) und das Gastgewerbe (+0,9) ihren Beschäftigungsanteil ausweiten können. Dem Zuwachs in den Dienstleistungen stehen Verluste im Bau- (-3) und verarbeitenden Gewerbe (-3,1) entgegen – bei zweitem auch in forschungsintensiven Branchen; einzig der Automobilsektor (0,3) konnte einen nennenswerten prozentualen Zuwachs verzeichnen. Diese Entwicklung wird teilweise auch in den Vergleichsländern gespiegelt: In nahezu allen Ländern waren die sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen, der Gesundheitssektor, EDV/ Software und Erziehung bedeutende Sektoren bei der Steigerung der Erwerbstätigenanteile. Innerhalb des verarbeitenden Gewerbes verzeichneten nur wenige Wirtschaftszweige steigenden Anteile: Nennenswert sind der Automobilsektor in Österreich (+0,2) und Japan (+0,1), Elektronik/Medientechnik (+0,3) und Gummi/ Kunststoff (+0,2) in Korea, Computerbau in Frankreich (+0,1) sowie der sonstige Fahrzeugbau in Österreich (+0,1) (Anhang-Tabelle 5 und 6).

### **Ausgaben für Forschung und Entwicklung**

Die Strukturänderungen bei den FuE-Ausgaben im Zeitraum 1995 bis 2006 gingen in Deutschland in erster Linie zugunsten des Kraftfahrzeugbaus (+9 Prozentpunkte). Aber auch Wirtschaftszweige, die zur Spitzentechnologie gezählt werden, wie die Pharmaindustrie (+4) und die Instrumententechnik (+1) konnten ihren Anteil deutlich ausweiten. Hingegen verlor das verarbeitende Gewerbe als insgesamt rund 5 Prozentpunkte. Am deutlichsten reduzierte sich der Anteil an den Gesamtaufwendungen in der Chemieindustrie (ohne Pharma; -5), der Elektrotechnik (-4), dem Flugzeug- und dem Computerbau (jeweils -3). Zu den weiteren Gewinnern zählen vor allem wissensintensive Dienstleistungsbereiche wie EDV/ Software (+4) und Forschung und Entwicklung (+2).

Ebenfalls den größten Anstieg im Automobilbau (+5) verzeichnet Japan, wo zudem der Computerbau (+4) und die pharmazeutische Industrie (+2) an Bedeutung gewannen. Auch in Frankreich war der Kraftfahrzeugbau (+5) der Wirtschaftszweig mit den höchsten Zuwächsen, gefolgt von EDV/ Software (+2) und der Pharmazie.

Letztere war auch in den USA der Wirtschaftszweig mit den höchsten Anteilsgewinnen (+8 Prozentpunkte). Zudem konnten hier wie in Deutschland und Frankreich EDV/Software (+5) ihren Anteil ausweiten. Dies gilt auch für Forschung und Entwicklung (+2) sowie Elektronik/ Medientechnik (+1). Letztere Branche überragt in Korea die Entwicklung aller anderen Wirtschaftszweige mit einem Zuwachs um 16 Prozentpunkte. In Großbritannien verzeichnete vor allem die pharmazeutische Industrie (+8) eine Ausweitung der FuE-Anteile. Des Weiteren gingen die Strukturänderungen hier zugunsten des Luft- und Raumfahrzeugbaus (+3) sowie dem Kredit-/ Versicherungsgewerbe und der EDV/ Software (jeweils +2). In Österreich gewannen vor allem EDV/ Software (+3), Maschinenbau sowie Forschung und Entwicklung (jeweils +2), sowie überraschenderweise der Handel (+2) Anteile (Anhang-Tabelle 7 und 8).

### **5.3.3 Komponenten der FuE- Quote im Wirtschaftssektor**

Ein direkter Vergleich von FuE- Quoten einzelner Länder ist irreführend, weil die Quote neben der Höhe der FuE- Aufwendungen auch von der Branchenstruktur und Spezialisierungsmustern beeinflusst wird (vgl. Sandven und Smith 1998, Reinstaller und Unterlass 2008). Aus diesem Grund ist es notwendig die FuE- Quote zu strukturbereinigen. Hierzu wird – analog zur Shift-Share Analyse – die aggregierte FuE- Intensität eines Landes in drei Komponenten zerlegt (Textbox 5-2). Für die vorliegende Untersuchung erlaubt diese Analyse zudem Aussagen über die Auswirkung der Wirtschaftsstruktur auf die FuE-Quote und dies zu unterschiedlichen Zeitpunkten.

Textbox 5-2: Methode zum internationalen Vergleich von FuE-Quoten

Da die FuE-Quote, also der FuE-Ausgaben ( $x$ ) in Bezug auf die Wertschöpfung ( $y$ ), neben der Höhe der FuE-Aufwendungen auch von der Branchenstruktur und Spezialisierungsmustern eines Landes beeinflusst wird, sollte sie für den internationalen Vergleich strukturbereinigt werden. Hierzu wird die aggregierte FuE-Intensität ( $x/y$ ) eines Landes in drei Komponenten zerlegt (siehe (3)):

(3)

$$\frac{x_j}{y_j} = \sum_{i=1}^n \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}_i} * \frac{y_{ij}}{y_j} + \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_{ij}}{y_{ij}} - \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}_i} \right) * \frac{\bar{y}_i}{y} + \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_{ij}}{y_{ij}} - \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}_i} \right) * \left( \frac{y_{ij}}{y_j} - \frac{\bar{y}_i}{y} \right)$$

mit :

$\frac{\bar{x}_i}{\bar{y}_i}$  : Median der F & E – Quoten des Sektors  $i$  über alle untersuchten Länder  $j$

$\frac{\bar{y}_i}{y}$  : Median des Anteil des Sektors  $i$  an der Wertschöpfung aller untersuchter Länder  $j$

- **Strukturkomponente:** Diese gibt an, welche FuE-Quote unter Berücksichtigung der tatsächlichen Industriestruktur eines Landes zu erwarten wäre, wenn jede Branche ( $i$ ) die international ‚typische‘ FuE-Quote aufweisen würde. Die fiktive ‚typische‘ FuE-Quote wird durch den Median der internationalen FuE-Quoten eines Sektors repräsentiert.
- **Intensitätskomponente:** Diese beinhaltet die (auf Basis der Wertschöpfungsanteile) gewichtete Abweichung zwischen der tatsächlichen und ‚typische‘ FuE-Intensitäten der einzelnen Sektoren. Sie gibt somit die intrasektorale Intensitätsunterschiede zwischen Ländern wieder und kann weiter unterteilt werden in
  - einen ‚reinen‘ **Intensitätseffekt:** Dieser ermittelt, welche gesamtwirtschaftliche FuE-Quote ein Land hätte, wenn seine tatsächlichen sektoralen FuE-Intensitäten auf eine ‚durchschnittliche‘ Industriestruktur angewendet werden. Somit wird die Industriestruktur konstant gehalten.
  - einen **Interaktionseffekt:** Dieser Effekt ist positiv, wenn ein Land in solchen Sektoren eine (international) überdurchschnittliche FuE-Intensität aufweist, in denen es einen (international) überdurchschnittlichen Wertschöpfungsanteil verzeichnet. Er ist negativ, wenn ein Land hohe FuE-Intensitäten in Sektoren besitzt, die einen geringen Wertschöpfungsanteil erzielen als international ‚üblich‘. Reinstaller und Unterlass (2008: 136) sprechen davon, dass „ein positiver Interaktionseffekt [...] z.B. eine Spezialisierung des Landes auf Branchen mit hoher FuE-Intensität [zeigt]“.

Die Analyse von Reinstaller und Unterlass (2008) zeigt, dass Deutschland eine Wirtschaftsstruktur besitzt, die eine vergleichsweise hohe FuE-Quote erwarten lässt. Dies wird deutlich durch den hohen Wert des strukturspezifischen Effekts (Tabelle 5-13) anderen Ländern liegt die tatsächliche FuE-Quote laut OECD noch deutlich über der strukturbedingten FuE-Intensität. Ursache ist der länderspezifische Effekt. Untersucht man diesen genauer, fällt auf, dass der reine Intensitätseffekt (strukturunabhängig) zwar positiv aber sehr gering ist. Hingegen zählt der Interaktionseffekt (Spezialisierungseffekt) zu den höchsten der Vergleichsländer.

Dies bedeutet, dass die sektoralen FuE-Quoten teilweise so gering sind, dass bei einer durchschnittlichen Wirtschaftsstruktur, nur eine geringe Quote zu erwarten wäre. Hingegen ist die Spezialisierung auf Branchen mit hoher FuE-Intensität vergleichsweise hoch. Das heißt, dass Sektoren mit einem überdurchschnittlichen Wertschöpfungsanteil auch eine überdurchschnittliche FuE-Intensität in Deutschland aufweisen (Interaktion).

Betrachtet man die Veränderung der FuE-Intensität (Abbildung 5-9) zwischen 1998 und 2004 zeigt sich, dass sich der strukturspezifische Anteil der FuE-Quote erhöht hat. Der Strukturwandel in Deutschland begünstigt also, im Gegensatz zu anderen Ländern wie Irland, Großbritannien oder Schweden eine Steigerung der FuE-Intensität.

Unterscheidet man bei der Analyse das verarbeitende Gewerbe (Tabelle 5-14) und die Dienstleistungen (Tabelle 5-15) wird die Schwäche des Dienstleistungssektors (bzw. dessen statistische Erfassung<sup>12</sup>) deutlich. Während im verarbeitenden Gewerbe die FuE-Quote 2004 nur in fünf Ländern (FR, DK, FI, SE, JP) höher war und sowohl die strukturspezifische FuE-Intensität als auch die Spezialisierung sehr hoch ist, ist im Dienstleistungsbereich die FuE-Intensität eine der geringsten der Vergleichsländer und liegt sogar deutlich unterhalb der aufgrund der Wirtschaftsstruktur zu erwartenden Quote. Die Spezialisierung ist negativ, nur Frankreich, Irland und Tschechien weisen geringere Werte auf. Zudem hat die Spezialisierung sich zwischen 1998 und 2004 stärker als in anderen Ländern verschlechtert, während der Spezialisierungseffekt im gesamten Unternehmenssektor und im verarbeitenden Gewerbe eine positive Entwicklung genommen hat und zu den dynamischsten innerhalb der untersuchten Länder zählt.

Die Ergebnisse legen nahe, dass die Wirtschaftsstruktur bzw. der Strukturwandel in Deutschland, insbesondere im verarbeitenden Gewerbe die Erhöhung der FuE-Quote beflügelt. Zudem ist eine im internationalen Vergleich recht erfolgreiche Spezialisierung auf FuE-intensivere Branchen im verarbeitenden Gewerbe zu verzeichnen. Hingegen weisen Dienstleistungen diesbezüglich Schwächen auf, wobei statistische Messprobleme ursächlich sein könnten.

Tabelle 5-13: Zerlegung der FuE-Intensität des gesamten Unternehmenssektors in den OECD-Ländern – Ohne Primärsektor

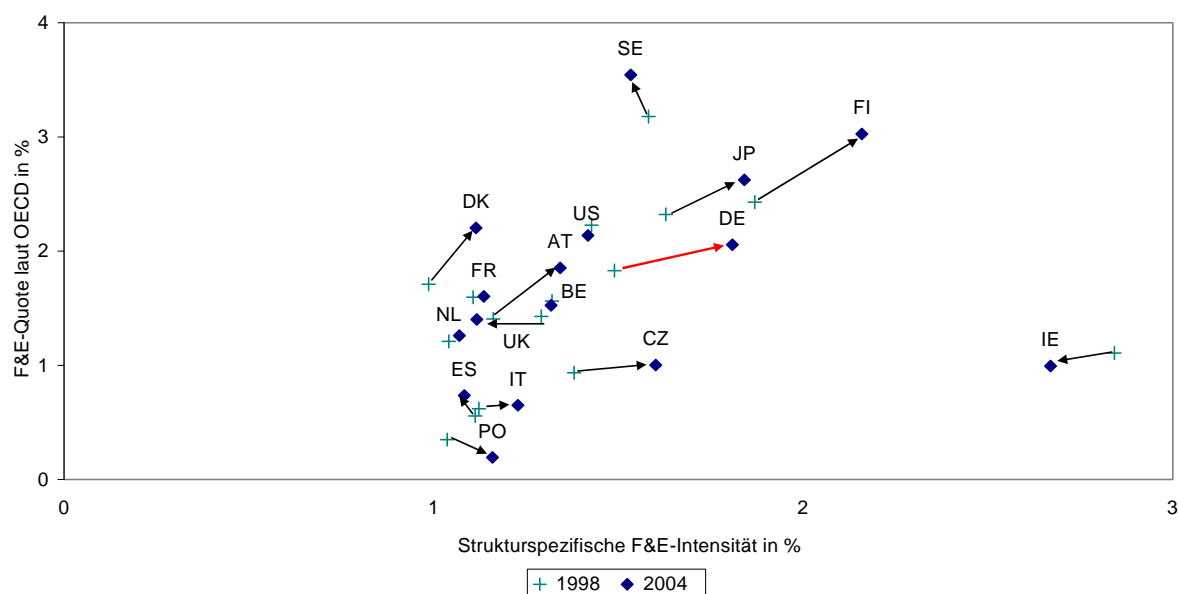
	1998				2004			
	OECD-Statistik	Strukturspezifisch (1)	Länderspezifisch (2) Struktur-unabhängig	Spezialisierung (3)	OECD-Statistik	Strukturspezifisch (1)	Länderspezifisch (2) Struktur-unabhängig	Spezialisierung (3)
	In % der Wertschöpfung							
Österreich	1,406	1,161	0,190	0,055	1,852	1,343	0,399	0,111
Belgien	1,563	1,320	0,218	0,025	1,526	1,317	0,201	0,007

<sup>12</sup> In Deutschland und Japan ist der Anteil der Dienstleistungen am BERD mit unter 10 % außergewöhnlich gering. „This may partly be due to limited coverage of the service industries in their R&D surveys“ (OECD 2007: 34).

Deutschland	1,829	1,490	0,252	0,088	2,056	1,808	0,069	0,178
Großbritannien	1,428	1,292	0,170	-0,034	1,401	1,116	0,315	-0,030
Frankreich	1,597	1,107	0,554	-0,064	1,604	1,136	0,540	-0,072
Dänemark	1,710	0,986	0,639	0,086	2,203	1,114	0,916	0,173
Finnland	2,430	1,869	0,287	0,274	3,027	2,158	0,380	0,489
Irland	1,107	2,842	-0,295	-1,440	0,994	2,669	-0,329	-1,347
Niederlande	1,209	1,041	0,129	0,039	1,260	1,070	0,160	0,031
Schweden	3,179	1,582	1,103	0,494	3,544	1,533	2,045	-0,034
Italien	0,620	1,123	-0,470	-0,033	0,649	1,228	-0,513	-0,066
Spanien	0,557	1,113	-0,542	-0,014	0,737	1,083	-0,415	0,069
Polen	0,350	1,037	-0,757	0,070	0,193	1,159	-1,036	0,071
Tschechien	0,935	1,380	-0,308	-0,136	1,003	1,601	-0,314	-0,285
Japan	2,320	1,628	0,630	0,062	2,624	1,841	0,665	0,118
USA	2,227	1,427	0,681	0,118	2,138	1,417	0,656	0,064

(1) Aufgrund der Branchenstruktur erwartete FuE-Intensität. (2) Von der Branchenstruktur unabhängiger Teil der FuE-Intensität; positiv, wenn die Intensität laut OECD-Statistik über dem strukturspezifischen Teil liegt. (3) Positiv, wenn relativ forschungsintensivere Branchen überproportional zur gesamten Wertschöpfung beitragen.  
Reinstaller und Unterlass 2008: 138, basierend auf OECD, ANBERD-Datenbank; Statistik Austria

Abbildung 5-9: Veränderung der FuE- Intensität des gesamten Unternehmenssektors (ohne Primärsektor) in den OECD Ländern (1998- 2004)



Reinstaller und Unterlass 2008: 138, basierend auf OECD, ANBERD-Datenbank; Statistik Austria;  
Grafik reproduziert Joanneum Research

Tabelle 5-14: Zerlegung der FuE-Intensität in den OECD-Ländern: Verarbeitendes Gewerbe

	1998				2004			
	OECD-Statistik (1)	Strukturspezifisch (1)	Länderspezifisch (2) Struktur-unabhängig	Spezialisierung (3)	OECD-Statistik (1)	Strukturspezifisch (1)	Länderspezifisch (2) Struktur-unabhängig	Spezialisierung (3)
	In % der Wertschöpfung							
Österreich	4,911	4,491	0,118	0,301	6,015	4,880	0,544	0,591
Belgien	6,083	5,197	0,833	0,053	6,566	5,463	0,954	0,150
Deutschland	7,050	5,222	1,649	0,180	7,865	6,276	0,897	0,692



Großbritannien	5,444	5,098	0,517	-0,171	7,229	5,325	1,609	0,295
Frankreich	7,749	4,906	2,392	0,451	9,252	5,251	3,207	0,794
Dänemark	5,969	4,325	0,969	0,676	8,994	5,148	2,337	1,509
Finnland	7,519	5,952	0,881	0,685	9,837	7,307	1,098	1,433
Irland	2,337	7,319	-1,992	-2,990	1,967	7,991	-2,962	-3,062
Niederlande	5,325	4,618	0,087	0,620	6,401	4,977	1,085	0,340
Schweden	11,607	5,878	3,948	1,782	14,935	5,891	9,374	-0,331
Italien	1,998	3,920	-1,900	-0,022	2,335	4,419	-1,950	-0,135
Spanien	2,029	4,165	-2,089	-0,046	2,716	4,307	-1,800	0,209
Polen	1,238	3,755	-2,907	0,389	0,600	4,132	-4,056	0,524
Tschechien	2,409	4,019	-1,845	0,235	2,140	4,691	-2,784	0,232
Japan	9,128	6,001	2,954	0,173	10,365	6,895	3,452	0,018
USA	7,957	5,978	1,246	0,734	7,607	6,398	0,607	0,602

(1) Aufgrund der Branchenstruktur erwartete FuE-Intensität. (2) Von der Branchenstruktur unabhängiger Teil der FuE-Intensität; positiv, wenn die Intensität laut OECD-Statistik über dem strukturspezifischen Teil liegt. (3) Positiv, wenn relativ forschungsintensivere Branchen überproportional zur gesamten Wertschöpfung beitragen.  
Reinstaller und Unterlass 2008: 138, basierend auf OECD, ANBERD-Datenbank; Statistik Austria

Tabelle 5-15: Zerlegung der FuE-Intensität in den OECD-Ländern: Dienstleistungssektor

	1998				2004			
	OECD-Statistik (1)	Strukturspezifisch (1)	Länderspezifisch (2) Struktur-unabhängig	Spezialisierung (3)	OECD-Statistik (1)	Strukturspezifisch (1)	Länderspezifisch (2) Struktur-unabhängig	Spezialisierung (3)
In % der Wertschöpfung								
Österreich	0,419	0,205	0,236	-0,022	0,677	0,330	0,364	-0,017
Belgien	0,308	0,250	0,055	0,003	0,349	0,371	-0,018	-0,005
Deutschland	0,126	0,263	-0,115	-0,022	0,231	0,402	-0,143	-0,028
Großbritannien	0,312	0,241	0,068	0,003	0,362	0,363	0,008	-0,009
Frankreich	0,182	0,262	-0,048	-0,033	0,185	0,401	-0,168	-0,049
Dänemark	0,755	0,208	0,588	-0,041	0,906	0,331	0,596	-0,022
Finnland	0,347	0,232	0,063	0,052	0,616	0,369	0,181	0,067
Irland	0,377	0,206	0,188	-0,017	0,563	0,312	0,339	-0,088
Niederlande	0,271	0,242	0,023	0,006	0,287	0,341	-0,068	0,014
Schweden	0,548	0,236	0,306	0,006	0,490	0,359	0,138	-0,008
Italien	0,172	0,234	-0,061	-0,001	0,207	0,383	-0,154	-0,022
Spanien	0,111	0,199	-0,107	0,020	0,246	0,315	-0,084	0,014
Polen	0,067	0,191	-0,153	0,029	0,070	0,302	-0,272	0,039
Tschechien	0,319	0,223	0,145	-0,049	0,557	0,333	0,316	-0,091
Japan	0,101	0,232	-0,128	-0,003	0,321	0,360	-0,052	0,013
USA	0,734	0,218	0,533	-0,017	0,969	0,326	0,674	-0,031

(1) Aufgrund der Branchenstruktur erwartete FuE-Intensität. (2) Von der Branchenstruktur unabhängiger Teil der FuE-Intensität; positiv, wenn die Intensität laut OECD-Statistik über dem strukturspezifischen Teil liegt. (3) Positiv, wenn relativ forschungsintensivere Branchen überproportional zur gesamten Wertschöpfung beitragen.  
Reinstaller/ Unterlass 2008: 138, basierend auf OECD, ANBERD-Datenbank; Statistik Austria

Einer ähnlichen Frage gehen Mathieu und van Pottelsberghe (2008) mit einer unterschiedlichen Methodik nach. Sie untersuchen ob die FuE-Intensität im Wirtschaftssektor stärker von länderspezifischen Faktoren (z.B. nationales Innovationssystem, Forschungs- und Technologiepolitik) oder von sektorspezifischen Faktoren, also dem unterschiedlichen Grad der Spezialisierung auf FuE-intensive Branchen, abhängt. Hierzu berechnen sie ein Regressionsmodell, das die FuE-Intensität des Wirtschaftssektors anhand von Dummyvariablen für Land, Branche und Zeit erklärt. Basis ist die OECD ANBERD und STAN Datenbank aus der Werte für 21 Industriebranchen und 18 Länder für den Zeitraum 2000-2004 gewonnen wurden.

Im Ergebnis zeigen die Autoren, dass die technologische Spezialisierung, also die Wirtschaftsstruktur, einen sehr starken Einfluss auf die FuE-Intensität/ -Quote haben. Kontrolliert man für deren Einfluss weisen nur Schweden, die USA, Frankreich und zu einem gewissen Grad auch Japan eine überdurchschnittliche FuE-Intensität auf. Hingegen haben Länder wie Korea und Finnland bei Berücksichtigung der Wirtschaftsstruktur eine deutlich niedrigere FuE-Quote. Im Vergleich zu Deutschland haben demnach Schweden, die USA, Frankreich und Japan signifikant höhere länderspezifische FuE-Quoten, nicht jedoch Finnland, Großbritannien oder Korea. Im Gegenteil weist Korea gar eine signifikant geringere strukturbereinigte FuE-Intensität auf als Deutschland.

Diese Ergebnisse decken sich weitestgehend mit den in Tabelle 5-14 präsentierten Resultaten. Auch in der Shift-Share Analyse für das verarbeitende Gewerbe (das in etwa dem Sample von Mathieu und van Pottelsberghe entsprechen dürfte) wird deutlich, dass die länderspezifische, strukturunabhängige Komponente (2004) für Schweden, Japan und Frankreich am höchsten ist. Finnlands strukturunabhängige Komponente nimmt in etwa den gleichen Anteil an der FuE-Quote ein wie in Deutschland. Am deutlichsten fällt der Unterschied zwischen den Untersuchungen hinsichtlich der USA aus. Dies könnte am Zuschnitt des jeweiligen Samples liegen. Tabelle 5-13 zeigt deutlich, dass die USA für den gesamten Unternehmenssektor zusammen mit Schweden, Frankreich und Japan den höchsten länderspezifischen, strukturunabhängigen Anteil besitzt.

### 5.3.4 Komponenten der Entwicklung der FuE-Quote im Wirtschaftssektor

Eine Veränderung der FuE-Quote eines Landes im Zeitverlauf kann unterschiedliche Ursachen haben: Zum einen steigt die FuE-Quote, wenn ein Strukturwandel dazu führt, dass Branchen mit höheren FuE-Ausgaben an Bedeutung gewinnen (Struktureffekt), zum anderen wenn Unternehmen mehr in FuE investieren, ohne dass es zu einem strukturellen Wandel kommt (Intensitätseffekt). Um den Beitrag der jeweiligen Veränderungen zu ermitteln wird methodisch eine Shift-Share-Analyse verwendet (Textbox 5-3). Diese Analyse erlaubt somit Aussagen, inwiefern ein Strukturwandel hin zu FuE-intensiveren Branchen stattfindet und/ oder es Branchen gelingt forschungsintensiver zu arbeiten.

*Textbox 5-3: Methode zum Vergleich von FuE-Quoten über die Zeit*

Die gesamtwirtschaftliche FuE-Quote (oder Intensität) lässt sich als Quotient der FuE-Ausgaben ( $x$ ) und der Wertschöpfung ( $y$ ) zum einem Zeitpunkt ( $t$ ) definieren. Sie entspricht somit der Summe der sektoralen ( $i$ ) FuE-Quoten, die jeweils gemäß ihres Anteils an der gesamten Wertschöpfung gewichtet werden:

$$(1) \frac{x}{y} = \sum_{i=1}^N \left( \frac{x_i}{y_i} \right) * \frac{y_i}{y}$$

Eine Änderung der gesamtwirtschaftlichen FuE-Quote kann analytisch in drei Komponenten zerlegt werden:

$$(2) \left( \frac{x}{y} \right)_t - \left( \frac{x}{y} \right)_{t-1} = \sum_{i=1}^N \left( \frac{x_{it-1}}{y_{it-1}} \right) * \left[ \left( \frac{y_{it}}{y_t} \right) - \left( \frac{y_{it-1}}{y_{t-1}} \right) \right] \quad \text{Struktureffekt}$$

$$+ \sum_{i=1}^N \left[ \left( \frac{x_{it}}{y_{it}} \right) - \left( \frac{x_{it-1}}{y_{it-1}} \right) \right] * \left( \frac{y_{it-1}}{y_{t-1}} \right) \quad \text{Intensitätseffekt}$$

$$+ \sum_{i=1}^N \left[ \left( \frac{x_{it}}{y_{it}} \right) - \left( \frac{x_{it-1}}{y_{it-1}} \right) \right] * \left[ \left( \frac{y_{it}}{y_t} \right) - \left( \frac{y_{it-1}}{y_{t-1}} \right) \right] \text{ Interaktionseffekt}$$

- **Struktureffekt:** dieser misst den Beitrag, der von einer veränderten Wirtschaftsstruktur ausgeht, wobei die FuE-Quote innerhalb der Sektoren konstant gehalten wird (*ceteris paribus*). Beispielsweise lässt sich hiermit feststellen, ob eine Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen FuE-Quote auf den Anstieg des Wertschöpfungsanteils von FuE-intensiverer Branchen (Strukturwandel) zurückzuführen ist.
- **Intensitätseffekt** (oder Diffusionseffekt): dieser ermittelt den Beitrag, der von veränderten sektoralen FuE-Quoten ausgeht, wobei die Wirtschaftsstruktur konstant gehalten wird (*ceteris paribus*). Es lässt sich also feststellen, ob die FuE-Intensität in einzelnen Branchen gestiegen ist und – bei gleicher Wirtschaftsstruktur – dadurch zu einer Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen FuE-Quote geführt hat.
- **Interaktionseffekt:** Dieser kombiniert den Struktur- und Intensitätseffekt und ermittelt inwieweit ein Strukturwandel zu Sektoren mit steigenden FuE-Quoten stattfindet. Er ist also umso größer, je stärker der Anteil an der Wertschöpfung jener Sektoren wächst, die steigende FuE-Quoten ausweisen. (vgl. Leo et al. 2006: 24, Dachs 2009: 81).

Die Analyse reagiert sensibel darauf, inwieweit mangels detaillierter Daten zu FuE Aufwendungen und Wertschöpfung in einzelnen Ländern Sektoren aggregiert werden müssen („kleinster gemeinsamer Nenner“) bzw. inwieweit die Sektoren zwischen den Datenquellen (BERD vs. VA) identisch abgegrenzt sind. Bspw. fehlen in OECD ANBERD für 2006 vielfach Informationen zu detaillierten Ebenen und insbesondere zu Dienstleistungen – insbesondere zu früheren Zeitpunkten, was eine Analyse erschwert.

Für die vorliegende Studie wurde eine Shift-Share Analyse für die Vergleichsländer mit Daten für den Zeitraum 1995-2006 durchgeführt. Problematisch ist dabei die internationale Datenlage. Selbst die aktuellen OECD ANBERD Daten weisen für einzelne Länder diverse Datenlücken bis in die jüngste Vergangenheit auf. Da für einen internationalen Vergleich eine konsistente Datengrundlage unentbehrlich ist, müssen dementsprechend die Wirtschaftszweige so aggregiert werden, dass für alle Länder die gleiche Information zur Verfügung steht. Hierzu wurde jeweils die genaueste verfügbare Klassifizierung verwendet, so dass einzelne Wirtschaftszweige auf dreistelliger Ebene erfasst werden (z.B. Luft- und Raumfahrtindustrie) während andere nur als sehr grobes Aggregat zur Verfügung stehen (Dienstleistungen). Einige Wirtschaftszweige können mangels Daten gar nicht in die Analyse eingehen (z.B. Herstellung von Möbeln, Schmuck (36); Recycling (37), Baugewerbe (45)). Insgesamt basiert die Auswertung auf 20 Wirtschaftszweigklassen<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung (15-16), Textil-, Bekleidungs-, Ledergewerbe (17-19), Holz-, Papier- und Verlagsgewerbe (20-22), Kokerei, Mineralölverarbeitung (23), Chemie ohne pharmazeutischen Erzeugnisse (24x), pharmazeutische Erzeugnisse (2423), Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren (25), Glasgewerbe, Keramik (26), Herstellung von Metallenerzeugnissen (28), Metallherzeugung und -bearbeitung (27), Maschinenbau (29), Herstellung von Büromaschinen, DV-Geräte (30), Geräte der Elektrizitätserzeugung, -verteilung (31), Rundfunk- und Nachrichtentechnik (32), Medizin-, Mess-, Steuertechnik, Optik (33), Herstellung von Kraftwagen und -teilen (34), Luft- und Raumfahrzeugbau (353), Sonstiger Fahrzeugbau exkl. Luft- und Raumfahrzeugbau (35x), Energie- und Wasserversorgung (40-41), Dienstleistungen (50-99)

Die Ergebnisse zeigen, dass in allen betrachteten Ländern außer Deutschland der Struktureffekt unter dem Intensitätseffekt liegt (Tabelle 5-16). Der Strukturwandel spielt für die Entwicklung der FuE-Quote also in der Regel eine geringere Rolle als die Intensivierung der FuE-Aufwendungen innerhalb der Sektoren. Der Interaktionseffekt, also der Strukturwandel zu Branchen mit steigenden FuE-Intensitäten, trägt nur in Korea positiv zur Erhöhung der FuE-Quote bei. In Deutschland ist dieser Effekt zwar negativ, aber im internationalen Vergleich eher gering ausgeprägt.

Ähnlich wie die im vorhergehenden Kapitel berichtete Analyse findet diese Untersuchung somit keinen Beleg für eine Schwäche beim Strukturwandel zu FuE-intensiveren Branchen und nur bedingt Schwächen beim Strukturwandel zu Branchen mit wachsenden FuE-Intensitäten. Vielmehr weist sie auf einen geringen Grad der Intensivierung der FuE-Aufwendungen innerhalb von Wirtschaftszweigen hin. Offenbar mangelt es also an einem ‚intrasektoralen Strukturwandel‘ hin zu FuE-intensiveren Tätigkeiten.

Da sich die Wahl der Wirtschaftszweige auf die Genauigkeit der Analyse auswirkt, wird zur Kontrolle der Robustheit der Ergebnisse die Effekte für Deutschland zusätzlich mit den maximal zur Verfügung stehenden 36 Wirtschaftszweigen gerechnet<sup>14</sup>. Dieses Vorgehen bestätigt im Prinzip das zuvor gezeigte Muster, wobei allerdings der Struktureffekt stärker (0,493) und der Intensitätseffekt (0,041) geringer ausfällt. Der Interaktionseffekt erhöht sich leicht, bleibt aber negativ (-0,015). Aufgrund der differenzierteren Wirtschaftszweigklassifikationen war dieses Ergebnis zu erwarten.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass hinsichtlich eines Strukturwandels zwischen Sektoren keine Schwäche zu beobachten ist, Deutschland ist diesbezüglich sehr dynamisch. Schwächen bestehen hingegen bei der Steigerung der FuE-Intensität innerhalb von Wirtschaftszweigen und teilweise beim Wandel hin zu Wirtschaftszweigen mit wachsender FuE-Intensität. Einschränkend ist bei diesen Ergebnissen erneut darauf zu verweisen, dass aufgrund der Datenverfügbarkeit die Wirtschaftszweigklassifikationen zum Teil ein Aggregationsniveau erreichen, das nur wenig belastbare Aussagen erlaubt.

Tabelle 5-16: Komponenten der Veränderung der unternehmerischen FuE-Quote 1995-2006 in Prozent (ausgewählte Länder)

	BERD FuE-Quote 1995	Differenz 2006-1995*	Struktur- effekt	Intensitäts- effekt	Interaktions- effekt
Korea	1,75	0,94	0,23	0,63	0,08
Japan	1,90	0,72	-0,16	1,83	-0,95
Österreich(98-06)	1,13	0,68	0,09	0,62	-0,03
Deutschland	1,45	0,32	0,29	0,07	-0,04
USA	1,77	0,12	-0,21	0,47	-0,13
Frankreich	1,39	-0,11	-0,17	0,23	-0,16
Großbritannien	1,24	-0,18	-0,28	0,16	-0,07

Anmerkung: Daten zur Schweiz sind nicht in der OECD ANBERD Datenbank enthalten.

Datenquelle: BERD: OECD MSTI (2009); FuE-Ausgaben der Wirtschaftszweige: OECD ANBERD (2009); Wertschöpfung zu jeweiligen Basispreisen: OECD STAN (2009). \* Differenz beruht auf den Berechnungen für die Shift-Share-Analyse und entspricht nicht der Differenz, die z.B. im OECD MSTI zu finden ist; Berechnungen Joanneum Research

### 5.3.5 FuE-Intensität auf Unternehmensebene

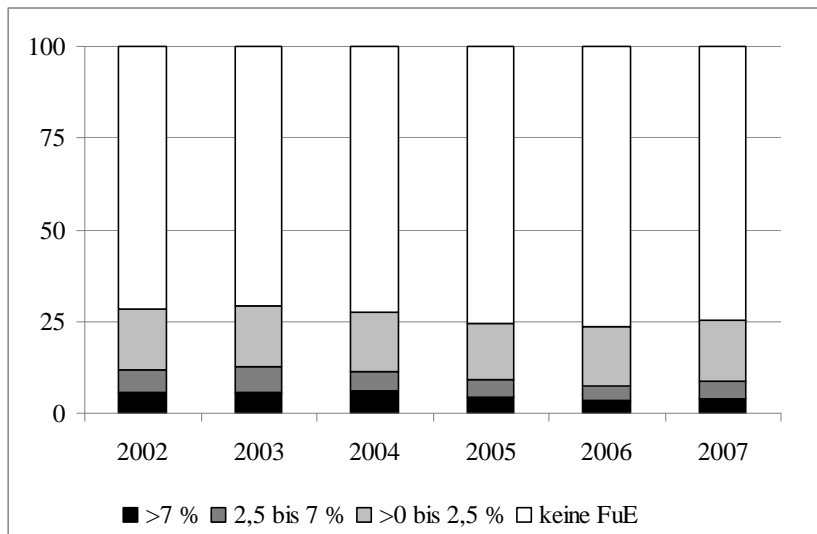
Vor dem Hintergrund der hohen Fehlerquote bei der Klassifikation von ganzen Wirtschaftszweigen nach FuE-Intensitäten (siehe 5.2.8) und dem konstatierten Mangel an FuE-Intensivierung innerhalb von Wirt-

<sup>14</sup> Berücksichtigte NACE Klassen: 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24X.; 2423.; 25, 26, 27131.; 27232.; 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 351, 353, 35x, 36, 37, 40-41, 45, 50-52, 60-64, 65-67, 72, 73, 74, 75-99

schaftszweigen (siehe 5.3.4) soll in diesem Kapitel die Verteilung der Unternehmen nach FuE-Intensität betrachtet werden. Datenquelle ist das Mannheimer Innovationspanel des ZEW.

Es ist festzustellen, dass im Zeitraum 2002 bis 2007 sowohl der Anteil als auch die absolute Anzahl der Unternehmen mit einer FuE-Intensität auf "Spitzentechnologieniveau" bzw. dem Niveau der "Hochwertigen Technologie" zurückgegangen ist. Der Anteil der Unternehmen mit einer FuE-Intensität von mehr als 7 % fiel von rund 6 % in den Jahren 2002 bis 2004 auf rund 4 % in den Jahren 2005 bis 2007. In absoluten Zahlen verringerte sich die Zahl der sehr forschungsintensiven Unternehmen um rund 3.000. Die Anzahl der Unternehmen mit einer FuE-Intensität von 2,5 bis 7 % ging ebenfalls in dieser Größenordnung zurück, ihr Anteil an allen Unternehmen nahm dadurch von etwa 7 % (2002/03) auf unter 5 % (2007) ab. Dieser Rückgang hängt auch mit der konjunkturbedingten starken Umsatzausweitung der Unternehmen nach dem Ende der wirtschaftlichen Stagnationsphase der Jahre 2001 bis 2004 zusammen. Die Unternehmen haben somit das verbesserte wirtschaftliche Umfeld nicht dazu genutzt, ihre FuE-Aufwendungen im Gleichschritt mit der Umsatzsteigerung zu erhöhen. Die Ursachen hierfür können in Angebotsrestriktionen auf den Faktormärkten für hochqualifiziertes Personal, aber auch für risikotragendes Fremdkapital liegen, es können aber auch marktstrukturelle und unternehmensstrategische Ursachen vorliegen. Hinzu kommt, dass die geringe Gründungsdynamik in den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen den "Nachwuchs" an forschungsintensiven Unternehmen limitiert hat.

Abbildung 5-10: Anteil der Unternehmen in Deutschland nach FuE-Intensität (in % aller Unternehmen)



Quelle: ZEW-Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW

Betrachtet man zunächst statisch die Verteilung über die Wirtschaftszweige, so fällt auf, dass diese sich sowohl hinsichtlich des Anteils an FuE-betreibenden<sup>15</sup> Unternehmen als auch hinsichtlich des Anteils der Unternehmen mit sehr hoher (>7 %) und hoher (2,5-7 %) FuE- Intensität deutlich unterscheiden.

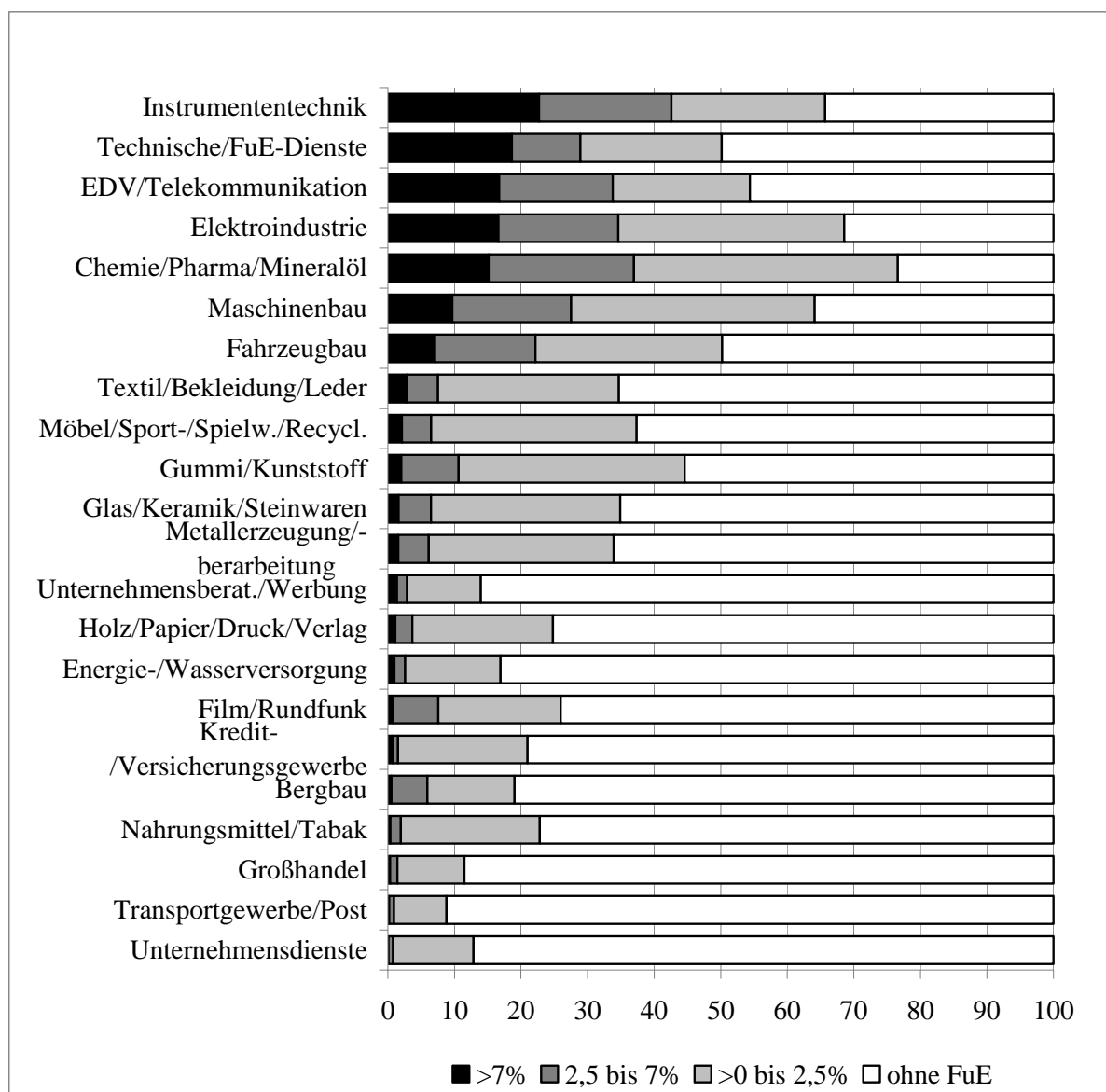
Im Mittel der Jahre 2005-2007 führten knapp 80 % der Unternehmen in der Chemieindustrie FuE durch, aber nur 9 % im Transportgewerbe/ Post (Abbildung 5-11).

<sup>15</sup> Definiert als Unternehmen mit FuE-Aktivitäten und positiven FuE-Aufwendungen

Den höchsten Anteil an FuE-intensiven Unternehmen hat die Instrumententechnik als ‚Spitzentechnologie-Sektor‘. Aber auch klassische Stärkefelder, die zudem aufgrund des Aggregationsniveaus teilweise ‚Spitzentechnologie-Branchen‘ enthalten weisen einen hohen Anteil forschungsintensiver Unternehmen auf: Elektro- und Chemieindustrie, Maschinen- und Fahrzeugbau. Zudem sind in wissensintensiven Dienstleistungsbereichen wie EDV/ Telekommunikation und technische/ FuE-Dienstleistungen überdurchschnittlich viele technologieintensive Unternehmen vertreten.

Bemerkenswert ist zudem, dass selbst in Wirtschaftszweigen der so genannten Niedrigtechnologie wie beispielsweise dem Textil-, Bekleidungs-, Ledergewerbe über ein Drittel aller Unternehmen FuE betreiben, wovon immerhin 8 % eine sehr hohe – Spitzentechnologie-ähnliche FuE-Intensität aufweisen.

Abbildung 5-11: Verteilung der Unternehmen nach FuE-Intensität in verschiedenen Wirtschaftszweigen (Mittel der Jahre 2005-2007, in % aller Unternehmen des Wirtschaftszweigs)



Quelle: ZEW-Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW/ Joanneum Research

Bei der dynamischen Entwicklung im Zeitraum 2002-2007 zeigt sich, dass eine wesentliche Ausweitung des Anteils der Unternehmen auf „Spitzentechnologie-Niveau“ nur in der Instrumententechnik und beim

Kredit- und Versicherungsgewerbe, sowie in geringerem Maße bei Unternehmensberatungen, Bergbau, Nahrungsgewerbe, Glas/Keramik und Textil/Bekleidung/Leder gelungen ist. Mit Ausnahme von Glas/Keramik und Textil/Bekleidung/Leder sind all dies Wirtschaftszweige in denen der Anteil der FuE-betreibenden Unternehmen abgenommen hat. Die Interpretation ist, dass vor allem Unternehmen mit geringer FuE-Intensität ihre FuE-Anstrengungen eingestellt haben, weswegen der Anteil der FuE-intensiven Unternehmen relativ gestiegen ist. Einen deutlichen Anstieg der absoluten Anzahl an FuE-intensiven (>7 %) Unternehmen lässt sich nur in der Instrumententechnik feststellen.

Steigenden Anteile an FuE-betreibenden Unternehmen sind nicht nur in einzelnen Wirtschaftszweigen des Dienstleistungssektors (EDV/Telekommunikation, Technische/FuE-Dienste), sondern bemerkenswerterweise auch in typischen so genannten ‚Low-Tech‘ Sektoren wie Glas/Keramik/Steinwaren oder Textil/Bekleidung/Leder zu beobachten. Offensichtlich sind Unternehmen dieser Branchen gezwungen FuE-intensiver zu produzieren um im Vergleich mit so genannten Niedriglohnländern wettbewerbsfähig zu bleiben.

Die wesentliche Erkenntnis dieser Analyse ist: Unternehmen mit einer FuE-Intensität auf ‚Spitzentechnologie-Niveau‘ sind in (nahezu) allen Wirtschaftszweigen zu finden. Allerdings lassen sich auch eindeutig sektorale Schwerpunkt identifizieren; dies sind die (kombinierten) Wirtschaftszweige technische/FuE- Dienste (74.2-74.3, 73), Instrumententechnik (33), EDV/ Telekommunikation (72, 64.3), Elektroindustrie (30-32), Chemie (24) und Maschinenbau (29). Bei einigen dieser Sektoren weist Deutschland bereits jetzt eine relativ hohe Spezialisierung auf.

### **5.3.6 Internationale Fallstudien: Ursachen eines schnellen Strukturwandels**

Die folgenden Fallstudien dienen ergänzend zu den quantitativen Ergebnissen der Darstellung der Entwicklungen und ihrer Hintergründe, wobei insbesondere auch die Rolle des öffentlichen Sektors Berücksichtigung findet. Dabei beschränken sich die Ausführungen auf wesentliche Entwicklungsmuster.

Ausgewählt wurde die Länder Finnland, Südkorea und Irland als Beispiele mit starkem Strukturwandel und einem im europäischen Vergleich damit einhergehenden, überdurchschnittlichen Wirtschaftswachstum. Obwohl diese Fälle jeweils kontext-spezifische Entwicklungen darstellen, können auch Gemeinsamkeiten erkannt werden.

#### **Finnland**

Finnland versuchte bereit ab den 1960er Jahren Maßnahmen für eine Ausrichtung des Wirtschaftswachstums auf eine technologische Basis zu gründen. Allerdings löste erst die Wirtschaftskrise Anfang der 1990er Jahre einen massiven industriellen Strukturwandel ab Mitte der 1990er aus, u.a. determiniert durch den Zusammenbruch der Sowjetunion als den bedeutendsten Wirtschaftspartner Finnlands.

Es galt rasch neue und exportfähige Produkte für den westlichen Markt zu entwickeln, was in den bis dahin wichtigsten Sektoren der Holz- und Metallprodukte oder Maschinen, vor dem Hintergrund weitgehend gesättigter Märkte nicht möglich war. Vor dem Hintergrund eines sich entwickelnden IKT-Booms befanden sich allerdings die Elektronikindustrie und insbesondere der Teilbereich IKT in einer ausgezeichneten Ausgangsposition und trugen wesentlich zum Strukturwandel bei.

Waren Anfang der 1990er Jahre noch mehr als 70 Prozent der Exporte Holz-, Metallprodukte oder Maschinen (Elektronik hatte nur etwa 10 Prozent Anteil), so war um die Jahrtausendwende der Elektroniksektor bereits der größte Exportsektor mit mehr als 30 Prozent Anteil.

Dies bedeutete für Finnland eine starke Orientierung hin zu High-Tech Industrien, wobei die High-Tech Exporte von Anfang der 1990er Jahre von etwa 7-8 Prozent auf nahe 30 Prozent der Gesamtexporte bis zur Jahrtausendwende anwuchsen.

Wesentlich für diese Wachstumsphase war die Struktur der Arbeitsproduktivitätssteigerungen. Die Produktivitätssteigerungen waren in wenigen Industrien konzentriert (elektrische und optische Instrumente – Nokia), basierten nicht mehr auf extensivem Wachstum durch Steigerung der Kapitalintensität sondern auf technologischem Fortschritt (Steigerung totaler Faktorproduktivitäten). Zudem kam es zu maßgeblichen Reallokationen der Ressourcen auf produktivere Unternehmen sowie einer Steigerung der Qualität der Arbeitskräfte (höheres Ausbildungsniveau).

Die Voraussetzungen für den kurz umrissenen Strukturwandel nach der Krise sind in daraus folgenden ungenutzten Kapazitäten, aber insbesondere auch des vorhandenen Humankapitals, welches aufgrund der vorangegangenen Maßnahmen im Schul- und Universitätssystem hervorgebracht wurde, zu sehen. Darüber hinaus waren die vorhandenen großen multinationalen Unternehmen – allen voran Nokia – mit ihren das finnische System dominierenden FuE- Kapazitäten und der internationalen Ausrichtung (Export) wesentliche Einflussgrößen. Auch eine im internationalen Vergleich extreme Steigerung der FuE-Ausgaben unterstützte diese Entwicklung.

Umgekehrt liegt gerade in der starken Rolle von Nokia und der damit gegebenen Abhängigkeit von einem Unternehmen, sowie der Ausrichtung auf den IKT Bereich eine Gefahr für die weitere Entwicklung, was sich in aktuellen Initiativen zur Verbreiterung der Basis an innovativen, wachstumsorientierten Unternehmen bereits niederschlägt.

## **Südkorea**

Südkorea zählt zu „asiatischen Tigern“ und machte eine Entwicklung, bezogen auf die technologischen Wandel, von einer Phase der Imitation in den 1960er und 1970er Jahren zu einer Innovationsphase in den 1990er durch (vgl. OECD 2009b). Die bereits in den 1980er Jahren begonnenen Umstrukturierungen der Wirtschaft, führten insbesondere durch die Asienkrise in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre zu einem massiven Re-design, nach dem u.a. das bis dahin äußerst fruchtbare Chabeolssystem restrukturiert und der staatliche Einfluss reduziert wurde.

Hatten 1992 High-Tech Produkte einen Anteil von 25 Prozent an den Gesamtexporten, so konnte dies bis 2004 auf einen Anteil von knapp 40 Prozent gesteigert werden, wobei diese Steigerung insbesondere auf Computer und IKT Ausrüstung zurückzuführen ist. Eine bedeutende Rolle spielte hierbei die sich dynamisch entwickelnde chinesische Wirtschaft, wodurch China zum Hauptimporteur koreanischer Produktion wurde (21 Prozent 2006). Die Entwicklungen nach der Asienkrise äußern sich auch in einer Umstrukturierung hin zu einem steigenden Anteil des produzierenden Bereichs am BIP (und gleichzeitig sinkenden Anteilen des tertiären und ebenfalls des Dienstleistungssektors). Innerhalb des produzierenden Sektors waren insbesondere die Bereiche IKT und Automobile die großen Anteilsgewinner.

Während in der Imitationsphase strategische Technologieentwicklungen mit öffentlichen Forschungsinstituten und großen globalen Konglomeraten („Chabeol System“) führend waren, kommt nunmehr im Wandel zum kreativen NIS steigenden FuE Ausgaben und KMUs eine höhere Bedeutung zu.

Kosten der Entwicklungen sind teilweise in Form eines „lock-in“ des Chabeolsystems erkennbar, welches auch relativ schwache KMUs zur Folge hatte. Auch ist eine geringe Diffusionsorientierung des Systems festzuhalten. Ebenso ist die, aufgrund des Erfolges, starke Konzentration auf wenige ausgewählte FuE-Sektoren problematisch für die weitere Entwicklung.



## **Irland**

Der „keltische Tiger“ liegt seit Mitte der 1980er Jahre auf Wachstumspfad, mit sehr hohen Wachstumsraten insbesondere in den 1990er Jahren. Waren bereits mit dem EU-Beitritt 1973 und einer Ausrichtung auf Export und Freihandel, sowie der Attrahierung von ausländischen Direktinvestitionen durch steuerliche Maßnahmen wichtige Schritte gesetzt, so folgte daraus in den 1990er Jahren insbesondere ein starkes Wachstum von High-Tech Bereichen in bestimmten Branchen (electrical and optical equipment, chemicals and chemical products, paper products, publishing and printing). Dies führte zu einem Anteil dieser Branchen am Industrieausgangswert von 68 Prozent 1999 nach 39 Prozent im Jahre 1991. Diese weitgehend in ausländischem Eigentum stehenden Bereiche waren darüber hinaus stark exportorientiert und zeichnen sich auch durch höhere „Skill-Intensitäten“ aus.

Während bis Mitte der 1990er Jahre die Strukturen noch stark durch traditionelle KMUs mit geringen FuE Ausgaben und großen ausländischen Unternehmen (die zwar kaum in Irland forschen, aber für einen bedeutenden Technologietransfer verantwortlich zeichnen) gekennzeichnet waren, waren die Universitäten stark auf die Lehre und somit Bildung von Humankapital (vor dem demographischen Hintergrund einer sehr „jungen“ Bevölkerung) ausgerichtet. Somit wurde das Wachstum vor allem durch das günstige Arbeitsangebot und die besondere Stellung (Englisch als Muttersprache, EU Mitglied – somit besonders einladend für US amerikanische Unternehmen) bei hohen Exportraten und hoher Inward-ADI getragen.

Mit durchschnittlichen BIP-Steigerungen von 9 % in den letzten Jahren ließ Irland jeden anderen EU-Staat weit hinter sich. Verantwortlich hierfür waren meisterlich verwendete EU-Mittel, eine gekonnte Ansiedlungspolitik, die zu unzähligen Niederlassungen ausländischer Unternehmen führte, sowie demographische Gründe: 42 % der Bevölkerung sind nicht älter als 25, in der EU liegt der Schnitt bei 25 %. Der im Zuge des Wachstums rasch steigende Bedarf an Arbeitskräften wurde jedoch auch aus einer anderen Quelle gedeckt. Angelockt von der Erfolgsstory ihres Heimatlandes begannen irische Emigranten zurückzukehren, wodurch nach mehr als 100 Jahren erstmals wieder eine Rückwanderung erfolgte.

Basierend auf der beschriebenen Richtung des Strukturwandels konnte in den 1990er Jahren der Anteil der High-Tech Exporte stark gesteigert werden und erreichte um 2002 einen Spitzenwert von etwa 40 Prozent, nach etwa 15 Prozent in den 1980er Jahren.

Mit dieser strukturellen Situation in Irland sind allerdings große Abhängigkeiten von ausländischen multinationalen Unternehmen (MNU) und ihrer Bereitschaft des Technologietransfers gegeben, was sich insbesondere in Krisenzeiten stärker auswirken dürfte.

## **Schlussfolgerung**

Die Fallbeispiele machen deutlich, dass oftmals Krisen das auslösende Momente für größere strukturelle Änderungen darstellen.

In Finnland wurde eine ökonomische Krise aufgrund des Zusammenbruches der Sowjetunion und einer Notwendigkeit die Exportorientierung von Oststaaten auf Weststaaten rasch neu zu orientieren zum Auslöser für eine strukturelle Verschiebung von Holz-, Metall- und Maschinenbauindustrie zu IKT Industrien.

In Südkorea war die Asienkrise ein starker Einflussfaktor von einem „catching up“ Regime zu einer Neuorientierung zu kommen, in der kreative KMUs (möglichst international ausgerichtet) eine größere

Rolle als die alten Großkonglomerate spielen sollten, um eine Verschiebung von den traditionellen Industrien zu Bereichen aus dem IKT oder anderen High-Tech Bereichen zu unterstützen

In Irland war die Krise in den 1980er Jahren mit hoher Emigration ein bedeutendes Ereignis, welches politische Maßnahmen zur Attrahierung von großen ADIs der US-amerikanischen MNU auslöste und letztlich die traditionellen Industriebereiche zugunsten neuer High-Tech Anteile schrumpfen ließ.

### **5.3.7 Fazit**

Die sektorale Zusammensetzung der deutschen Wirtschaft zeigte bei ökonomischen Indikatoren (Produktion, Erwerbstätigkeit, Wertschöpfung) wie auch bei FuE im vergangenen Jahrzehnt eine hohe Dynamik. Das Tempo der Sektorstrukturveränderung in Deutschland ist im internationalen Vergleich eher über- als unterdurchschnittlich. Die Sektorzusammensetzung der Wertschöpfung hat sich im Zeitraum 1995-2005 vergleichbar schnell verändert wie in Frankreich oder Österreich. Korea, Großbritannien und Japan weisen eine höhere Dynamik auf, die USA zeigt eine deutlich geringere Geschwindigkeit. Bei der sektoralen Verteilung der FuE-Ausgaben im verarbeitenden Gewerbe ist die Geschwindigkeit der Strukturveränderung in Deutschland besonders hoch und wird nur von der in den USA übertroffen.

Wie die internationalen Fallbeispiele zudem zeigen ist ein sehr schneller Strukturwandel wie er sich in Finnland, Irland oder Südkorea vollzogen hat, oftmals Ausdruck schwerer Krisen und nicht politisch-strategischer Überlegungen in einem stabilen Umfeld.

Der sektorale Strukturwandel in Deutschland (gemessen an der Wertschöpfung) ging zum einen – wie auch in allen anderen Industrieländern – in Richtung Dienstleistungen. Die größten Anteilsgewinne konnten sonstige Unternehmensdienstleistungen, Gesundheitsdienste und verkehrsbegleitende Dienste sowie EDV/Software erzielen. Von den Industriebranchen liegt der Automobilbau voran. Weitere Strukturverschiebungen gab es zugunsten der besonders forschungsintensiven Industriesektoren Instrumente, Flugzeugbau, Elektronik und Pharmazeutika. Ein weiterer Gewinner ist der Maschinenbau. Dank der überproportionalen Wertschöpfungszuwächse in den forschungsintensiven Industriebranchen blieb der Wertschöpfungsanteil des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland im betrachteten Zeitraum konstant.

In den Vergleichsländern sieht dies zum Teil ganz anders aus. In den USA, Frankreich und Großbritannien erfolgte der Strukturwandel einseitig in Richtung der Dienstleistungen. In Frankreich und Großbritannien verloren faktisch alle Industriebranchen an Wertschöpfungsanteilen, in den USA konnten nur rohstofforientierte Branchen (Erdölgewinnung, Mineralölverarbeitung, Chemie, Gasversorgung) Anteilsgewinne verbuchen. In Japan konnten einzelne Industriebranchen ihr Gewicht an der gesamten Wertschöpfung leicht erhöhen (Automobilbau, Elektroindustrie), während in Korea und Österreich die Industriebranchen in Summe sogar Wertschöpfungsanteile hinzugewannen. In Korea ging der Strukturwandel ganz klar in Richtung Elektroindustrie, in Österreich gewannen sowohl forschungsintensiven Branchen (Auto, Maschinenbau, Pharma, Instrumente) als auch Grundstoffindustrie (Metalle).

Im internationalen Vergleich unterstützt die Wirtschaftsstruktur in Deutschland eine hohe FuE-Quote stärker als in den meisten anderen OECD-Ländern. Zudem lässt sich die Erhöhung der FuE-Quote in Deutschland im Zeitraum 1998 bis 2004 – im Gegensatz zu vielen anderen Ländern – in erster Linie auf Sektorstrukturveränderungen zurückführen. So ist der strukturbedingte Anteil der FuE-Quote im Unternehmenssektor nur in wenigen Ländern (Irland, Finnland, Japan) höher als in Deutschland. Zudem konnten nur wenige Staaten zwischen 1998 und 2004 eine so starke positive Veränderung der Strukturkomponente realisieren wie Deutschland. Eine Zerlegung des Wachstums der FuE-Quote im Unternehmens-

sektor zwischen 1995 und 2006 zeigt, dass in keinem der Vergleichsländer die Strukturkomponente einen so starken Einfluss auf die Veränderung der FuE-Quote hatte wie in Deutschland.

Während die Veränderungen in der Sektorstruktur der deutschen Wirtschaft einen positiven Beitrag zu einer höheren gesamtwirtschaftlichen FuE-Quote (im Unternehmenssektor) leisten, fand innerhalb einzelner Branchen kaum eine Steigerung der FuE-Intensität statt. Damit unterscheidet sich Deutschland von allen hier betrachteten Vergleichsländern. Offenbar waren die Anreize und Rahmenbedingungen in Deutschland in den vergangenen zehn Jahren nicht geeignet, eine merkliche Verhaltensänderung der Unternehmen in Richtung höherer FuE-Aufwendungen je Outputenheit zu veranlassen. In keinem anderen Vergleichsland war die Veränderung der FuE-Quote so wenig von der Steigerung der FuE-Intensität innerhalb von Wirtschaftszweigen (Intensitätseffekt) bestimmt. Angesichts der zunehmenden Bedeutung von FuE und Innovation für die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in Hochlohn- und Hochproduktivitätsstandorten ist dies bedenklich. Des Weiteren fällt auf, dass sich die Wirtschaftsstruktur nicht in Richtung von Wirtschaftszweigen mit einer weltweit steigenden FuE-Intensität (Interaktionseffekt) entwickelt hat, sondern dass vielmehr jene forschungsintensiven Branchen stark gewachsen sind, die weltweit eine insgesamt konstante oder gar rückläufige FuE-Intensität aufweisen. Dies ist allerdings in den meisten anderen Ländern ebenfalls nicht der Fall. Einschränkend ist bei diesen Ergebnissen darauf hinzuweisen, dass der internationale Vergleich aufgrund unbefriedigender Datenverfügbarkeit für einzelne Wirtschaftsbereiche nur auf relativ hoch aggregierter Branchenebene (2-Steller) möglich ist.

Der Befund der Schwäche bei der FuE-Intensivierung innerhalb von Sektoren wird auch gestützt von Daten zur FuE-Intensität auf Unternehmensebene. Demnach ist im Zeitraum 2002 bis 2007 sowohl der Anteil als auch die absolute Anzahl der Unternehmen mit einer FuE-Intensität auf "Spitzentechnologieniveau" bzw. dem Niveau der "Hochwertigen Technologie" zurückgegangen. Eine Ursache ist, dass die Unternehmen in der Phase des Aufschwungs ihre FuE-Aufwendungen nicht im gleichen Maße gesteigert haben wie ihren Umsatz. Als mögliche Gründe können ein Mangel an hochqualifiziertem Personal sowie an Venture Capital sowie marktstrukturelle und unternehmensstrategische Ursachen angeführt werden. Auch beschränkt die geringe Gründungsdynamik in den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen den "Nachwuchs" an forschungsintensiven Unternehmen.

#### 5.4. WETTBEWERBSFÄHIGKEIT DER DEUTSCHEN TECHNOLOGISCHEN SPEZIALISIERUNG

Obwohl unter Ökonomen kontrovers diskutiert<sup>16</sup>, ist das Konzept der nationalen Wettbewerbsfähigkeit sehr populär – nicht zuletzt aufgrund seiner Anwendung in einflussreichen Veröffentlichungen wie dem World Competitiveness Yearbook des International Institute for Management Development und dem Global Competitiveness Report des World Economic Forums (Simon 2007). Zwar mangelt es dem Begriff an einer eindeutigen Definition und theoretischen Fundierung (Aiginger 2006, Berger 2008, Reichel 2002), jedoch lässt sich mit Trabold (1995) ein relativ breites Konzept der nationalen Wettbewerbsfähigkeit aufstellen. Demnach beruht die Wettbewerbsfähigkeit von Staaten auf folgenden Determinanten (vgl. auch Reichel 2002, Berger 2008, Mitschke 2000, vgl. Abbildung 5-12):

- **„ability to sell“**: Diese außenwirtschaftlich geprägte Sichtweise vergleicht ein Land mit einem Unternehmen und misst die Wettbewerbsfähigkeit anhand seines (Welt-) Marktanteils bei Exporten

---

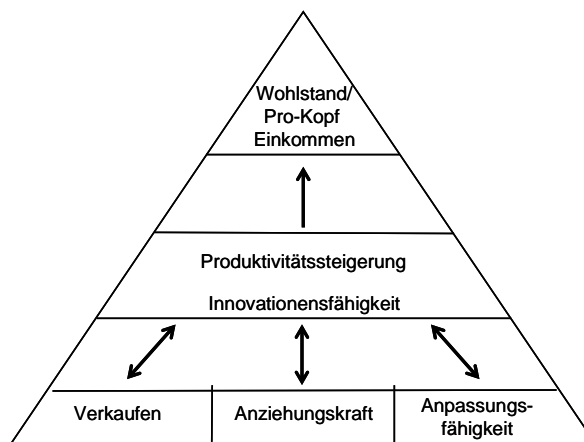
<sup>16</sup> Einer der prominentesten und scharfzüngigsten Kritiker ist Krugman (1994)

bzw. seiner Leistungsbilanz. Dabei wird häufig zwischen der Wettbewerbsfähigkeit auf preis- und nichtpreislicher Basis unterschieden. Als Indikatoren für die empirische Erfassung werden dementsprechend die warenspezifische Export-/ Importanteile verwendet. Dies ist insofern bedeutend, als dass sich vielfach die hohen Investitionen in FuE nur über den Vertrieb auf dem Weltmarkt, nicht jedoch auf dem Binnenmarkt amortisieren (Grupp et al. 2009: 258).

- „**ability to attract**“: Hierunter wird die Attraktivität eines Landes als Zielort für mobile Produktionsfaktoren (Arbeit, Kapital) verstanden. Determinanten der Attraktivität sind die lokalen Standortbedingungen. Als Indikatoren können beispielsweise ausländische Direktinvestitionen genutzt werden. Tatsächlich ist nach Krugman die Faktormobilität wesentlich, will man überhaupt von so etwas wie nationaler Wettbewerbsfähigkeit sprechen: „in the absence of factor movements, it makes almost no sense to talk about national ‚competitiveness‘“ (Krugman 2003: 17).
- „**ability to adjust**“: ist die Fähigkeit, sich schnell, flexibel und effizient an sich (stetig) verändernde (globale) Angebots- und Nachfragebedingungen anzupassen. Diese Fähigkeit hängt somit stark von der Innovationsfähigkeit, der Existenz eines dynamischen Unternehmertums, der vorhandenen Produktionsstruktur und der Beweglichkeit der (ordnungs-) politischen Akteure und Rahmenbedingungen ab. Als förderlich werden zudem freie und offene Märkte (Konkurrenzdruck) angesehen. Empirisch gilt dieser Aspekt als kaum quantitativ zu erfassen. Hinweise geben aber Daten aus Innovationsbefragungen, zum Gründungsgeschehen und über die Geschwindigkeit des Strukturwandels.
- De facto als Ergebnis einer hohen Wettbewerbsfähigkeit gilt die „**ability to earn**“, also die Fähigkeit unter den Rahmendbedingungen des internationalen Wettbewerbs ein hohes Pro-Kopf Einkommen bzw. Wohlstand zu erzielen. In ähnlicher Form definiert Aiginger (2006) Wettbewerbsfähigkeit als die „**ability to create welfare**“ und unterscheidet zwischen „outcome competitiveness“ als Funktion des Pro-Kopf-Einkommens sowie weiterer sozialer und ökologischer Indikatoren und „process competitiveness“ als Funktion von harten (Arbeit, Kapital, technischer Fortschritt) und weichen (Institutionen, Vertrauen, Fähigkeiten, politische Stabilität) Faktoren.
  - Als wesentliche Triebkräfte für diesen Prozess gelten zum einen die „**ability to productivity gain**“, also die Steigerung der Produktivität. Nach Porter (2008: 176) ist „the only meaningful concept of competitiveness at the national level [...] productivity“. Diese äußert sich in (branchenspezifischen) Wettbewerbsvorteilen von Nationen und lässt sich nach Porters Diamantenansatz mit fünf länderspezifische Eigenschaften beschreiben:
  - **Faktorbedingungen:** die Verfügbarkeit (Quantität und Qualität) von Produktionsfaktoren (natürliche Ressourcen, Arbeit), materieller und immaterieller Infrastruktur, sowie spezialisierte Faktoren wie z.B. spezialisierte Forschungsinstitute.
  - **Nachfragebedingungen:** die Struktur, Dynamik und Umfang der Inlandsnachfrage nach Produkten und Dienstleistungen. Sie fördern die nationale Wettbewerbsstärke, weil sie die Standortattraktivität, die Verhandlungsmacht und die Innovationsfreudigkeit erhöhen können.
  - **Verwandte und unterstützende Branchen:** Hierunter fallen insbesondere das Vorhandensein und die Qualität von Zulieferbetrieben und Unternehmensdienstleistungen, deren Existenz im nationalen Kontext bzw. in räumlichen Agglomerationen (Clustern), Kosten-, Koordinations- und Verflechtungsvorteile sowie förderliche Wissensspillover bedeuten können.
  - **Unternehmensstrategie, Struktur und Wettbewerb:** Herrschende Organisationsformen, Managementstile und Marktformen beeinflussen ebenso die Wettbewerbsfähigkeit wie die Intensität des Wettbewerbs auf dem nationalen Markt

- **Zufall und Staat:** Schließlich spielen sowohl politische Eingriffe in den Markt als auch exogene, zufällige Einflüsse eine nicht zu vernachlässigende Rolle (Porter 1990).
- Zum anderen die „**ability to innovate**“, also die Fähigkeit technisches Wissen in der Form von Produkt- und Prozessinnovationen zu produzieren (die ja ebenfalls in der ability to adjust eingeht). Diese Fähigkeit kann mit dem Begriff der „technologischen Leistungsfähigkeit“ gleichgesetzt werden, der von den gleichnamigen Berichtswesen in Deutschland ausdrücklich deswegen verwendet wird, um eine Verwechslung mit der Wettbewerbsbeziehung von Unternehmen zu vermeiden (BMBF 1998: 1). Dabei werde der „an sich unbestimmten Begriff pragmatisch mit Inhalt“ gefüllt (ebd.), wobei ein einzelner Indikator nicht ausreiche, sondern ein komplexes System von Indikatoren erforderlich sei (BMBF 1999: 2).

Abbildung 5-12: Determinanten der nationalen Wettbewerbsfähigkeit



Simon 2007: 5 auf Basis von Trabold 1995

Um dieses vielschichtige Konzept der Wettbewerbsfähigkeit empirisch zu erfassen, verwenden Peneder et al. (2009) zehn Indikatoren (Tabelle 5-17), die jedoch bemerkenswerterweise außer der Residualgröße Multifaktorproduktivität als Indikator für technischen Fortschritt, keine direkten Indikatoren zur Innovationsaktivitäten beinhalten.

Tabelle 5-17: Indikatoren zur Messung der sektoralen Wettbewerbsfähigkeit

---

Wachstum
Wertschöpfung
Beschäftigung oder geleistete Arbeitsstunden
Produktivität, als
Arbeitsproduktivität
Multifaktorproduktivität
Rentabilität
Nettoumsatzrendite
Gesamtkapitalrendite
Internationaler Handel
Komparativer Vorteil (Revealed Comparative Advantage)
Exportmarktanteil
Ausländische Direktinvestitionen
Relation des Bestands ausländischer Investitionen zur Wertschöpfung
Relation des Bestands einheimischer Investitionen im Ausland zur Wertschöpfung

---

Peneder et al. 2009:8

Für die vorliegende Studie wird vereinfachend zunächst in der **Rückschau** dargestellt, wie das Wachstum der Wertschöpfung, Produktion, Erwerbstätigen und Produktivität im Zeitraum 1995 bis 2005 in Deutschland und den Vergleichsländern verlaufen ist und wie die Wirtschaftszweige, in denen Deutschland eine hohe Spezialisierung aufweist, dabei im internationalen Vergleich abgeschnitten haben. Anschließend wird versucht Aussagen über die mögliche **zukünftige** Wettbewerbsfähigkeit zu treffen, indem die ‚ability to innovate‘ anhand ausgewählter Indikatoren (FuE-Wachstumsraten, Anteil an den gesamten FuE-Aufwendungen der Vergleichsländer, Umsatz mit Produktinnovationen, die Marktneuheiten darstellen) untersucht wird.

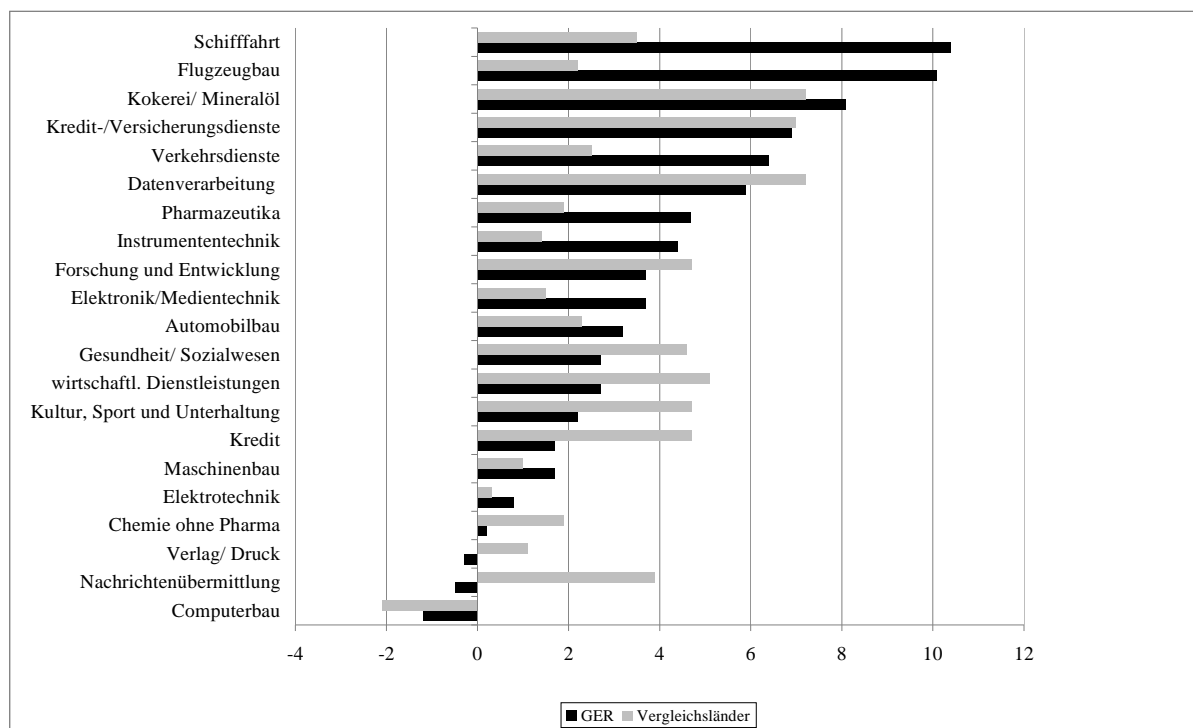
#### 5.4.1 Sektorales Wirtschaftswachstum

Der Strukturwandel zugunsten der forschungsintensiven Industrie in Deutschland (vgl. 5.3.2) ist zum Teil durch das langsame Wachstum der Dienstleistungsbranchen bedingt. In den Vergleichsländern hat die hohe Dynamik in den Dienstleistungen das Gewicht der Industriebranchen deutlich verringert. Beispielsweise verzeichneten sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen, EDV/ Software sowie Forschung und Entwicklung geringere Wachstumsraten als in den Vergleichsländern insgesamt.

Allerdings ist die forschungsintensive Industrie – und hier gerade die Branchen der Spitzentechnologie – stärker gewachsen als in den Vergleichsländern. An der Spitze lag der Luftfahrzeugbau mit einem durchschnittlichen jährlichen realen Wachstum der **Wertschöpfung** von 10,1 % zwischen 1995 und 2005, gefolgt von Pharmazeutika (4,6 %), Instrumententechnik (4,4 %) und Elektronik/Medientechnik (3,7 %). In diesen Sektoren lag das Wachstum in Deutschland über dem in den Vergleichsländern und auch die rückgängigen Raten beim Computerbau fielen geringer aus (Abbildung 5-13; Tabelle 5-18; Anhang-Tabelle 1).

Generell zeichneten sich in den Vergleichsländern im Zeitraum 1995-2005 folgende Wirtschaftszweige als Wachstumstreiber aus: Kokerei/ Mineralölverarbeitung, EDV/ Software, Kredit/ Versicherungsdienste (ohne USA und Japan) mit jeweils einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 7 %, gefolgt von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen, Forschung und Entwicklung, Kultur, Sport und Unterhaltung, Kreditwesen, sowie Gesundheit/ Sozialwesen mit jeweils 5 %. Mit Ausnahme des Industriesektors Kokerei/ Mineralölverarbeitung und der Hilfsdienste für das Kredit und Versicherungsgewerbe liegen die Wachstumsraten in Deutschland für all diese Wirtschaftszweige unter denen der Vergleichsländer (aggregiert).

Abbildung 5-13: Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der Wertschöpfung 1995-2005 für Deutschland und die Vergleichsländer (Auswahl)



Quelle: Daten EU-KLEMS March 2008, BIP-Deflator: OECD MSTI 2009/1, VL: Vergleichsländer insgesamt (soweit verfügbar), Berechnung Joanneum Research

Tabelle 5-18: Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der Wertschöpfung 1995-2005 für Deutschland und die Vergleichsländer (Auswahl; absteigend sortiert für Deutschland)

NACE	DE	VL	US	JP	KO	FR	UK	AT
61 Schiffahrt	10,4	3,5	1,3	3,6	5,5	11,4	5,3	2,6
353 Flugzeugbau	10,1	2,2	2,3	...	2,6	-1,7	2,6	29,0
23 Kokerei/ Mineralöl	8,1	7,2	11,9	1,7	10,0	5,2	-5,0	1,0
37 Recycling	8,1	3,0	...	...	...	1,2	3,4	7,9
67 Kredit-/Versicherungsdienste	6,9	7,0	...	...	9,3	6,6	5,9	14,2
35 Sonstiger Fahrzeugbau	6,7	2,1	2,0	0,6	7,2	-1,5	2,1	9,3
63 Verkehrsdienste	6,4	2,5	2,4	-2,9	5,2	3,0	2,7	8,0
72 Datenverarbeitung	5,9	7,2	7,9	3,3	11,4	5,5	10,6	10,5
244 Pharma	4,7	1,9	1,2	3,0	4,5	2,7	3,4	5,0
33 Instrumententechnik	4,4	1,4	1,8	-2,3	4,0	0,3	0,9	4,6
41 Wasser	3,8	3,6	...	2,7	8,3	5,8	1,0	1,3
73 Forschung und Entwicklung	3,7	4,7	6,4	3,8	6,6	-0,6	1,8	4,1
32 Elektronik/Medientechnik	3,7	1,5	-1,0	1,9	8,4	-1,8	-8,4	-0,1
34 Automobilbau	3,2	2,3	0,8	3,2	4,0	1,6	-1,4	7,8
N Gesundheit/ Sozialwesen	2,7	4,6	4,3	5,3	9,8	3,1	4,5	1,5
74 wirtschaftl. Dienstleistungen	2,7	5,1	4,8	3,5	6,2	4,7	6,8	5,7
92 Kultur, Sport und Unterhaltung	2,2	4,7	5,0	1,7	5,9	4,6	6,9	3,2
40 Energie	2,0	1,9	2,3	-0,8	5,5	0,8	0,6	0,4
27 Metallerzeugung	1,8	2,3	1,5	2,4	6,5	0,2	-8,3	5,7

NACE		DE	VL	US	JP	KO	FR	UK	AT
M	Erziehung	1,7	2,9	2,8	1,4	5,8	1,8	3,0	1,6
65	Kredit	1,7	4,7	4,8	3,0	6,7	0,9	6,9	1,3
29	Maschinenbau	1,7	1,0	1,0	-0,3	5,1	1,2	-2,5	3,7
21	Papier	1,3	-0,8	-0,7	-0,9	0,5	-1,5	-4,7	0,1
A-Q	Alle Industriezweige	1,3	3,0	3,2	1,2	4,3	2,2	2,8	2,3
28	Metallprodukte	1,3	1,2	2,0	-1,3	4,2	-0,1	-1,3	2,6
D	Verarbeitendes Gewerbe	1,2	1,2	1,5	0,0	4,6	-0,3	-1,9	2,3
62	Luftfahrt	1,1	-0,1	-1,1	1,1	4,2	1,9	0,4	0,8
24	Chemie	1,1	1,9	2,7	-0,2	3,8	-0,2	-1,3	3,7
66	Versicherungen	0,9	2,7	3,3	0,6	4,8	4,1	-0,8	-3,1
25	Gummi/ Kunststoff	0,9	1,3	1,2	0,5	5,8	-0,2	-0,8	2,2
31	Elektrotechnik	0,8	0,3	0,6	-1,5	7,2	-1,6	-3,9	0,6
24x	Chemie ohne Pharma	0,2	1,9	5,8	-1,7	3,4	-2,1	-3,9	2,7
16	Tabak	0,2	-1,9	-6,8	0,3	18,3	-1,8	-5,3	6,3
15	Ernährung	0,0	1,6	2,2	0,6	1,9	0,2	-0,4	-0,5
22	Verlag/ Druck	-0,3	1,1	1,6	0,0	-0,9	-0,9	-0,2	3,3
64	Nachrichtenübermittlung	-0,5	3,9	4,2	2,5	7,7	2,0	2,9	0,1
30	Computerbau	-1,2	-2,1	-1,5	-2,8	-0,5	-8,2	-7,1	11,4
20	Holz	-2,6	-0,5	-0,3	-4,5	0,2	-1,4	1,8	1,2
17	Textil	-2,9	-4,9	-3,6	-9,1	-2,5	-5,9	-7,1	-2,4
19	Leder	-3,2	-5,4	-4,6	-6,4	-3,6	-5,3	-12,1	0,0
26	Glas/ Keramik	-3,4	1,3	3,5	-1,8	0,6	-0,5	-2,4	1,3
F	Baugewerbe	-4,0	2,8	4,7	-1,7	1,9	2,4	4,6	1,9
18	Bekleidung	-4,2	-6,9	-6,6	-11,1	-3,6	-3,7	-9,2	-2,7

Quelle: Daten EU-KLEMS March 2008, BIP-Deflator<sup>17</sup>: OECD MSTI 2009/1, VL: Vergleichsländer insgesamt (soweit verfügbar), Berechnung Joanneum Research

Ein ähnliches Bild ergibt sich bei der Betrachtung der **Bruttoproduktion**. In Deutschland sind die international vergleichsweise hohen Werte für den Flugzeugbau (+10 % p.a.) auffällig. Dies gilt zumeist auch für Pharmazeutika (5 %), Instrumententechnik (+4 %), Elektronik/ Medientechnik (+4 %). Ebenfalls sind traditionelle Stärkefelder der deutschen Wirtschaft wie der Maschinenbau und die Elektrotechnik im internationalen Vergleich relativ dynamisch, während die Entwicklung in der Chemieindustrie (ohne Pharma) deutlich schlechter verlaufen ist. Bei den wissensintensiven Dienstleistungen zeigen das Kredit- und Versicherungshilfsgewerbe und EDV/Software sowie die Nachrichtenübermittlung und Versicherungswesen die höchsten Wachstumsraten, hinken allerdings teilweise der Entwicklung in den Vergleichsländern etwas hinterher. Insbesondere bei den sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen, Forschung und Entwicklung, aber auch Gesundheit und Sozialwesen ist die Dynamik im internationalen Vergleich unterdurchschnittlich (Anhang-Tabelle 3 und 4).

Selbstverständlich lässt sich der Strukturwandel zur Dienstleistungsgesellschaft auch bei den Wachstumsraten der **Erwerbstätigen** nachvollziehen. In Deutschland konnten vor allem folgende Wirtschaftszweige die Erwerbsbeschäftigung –im internationalen Vergleich überdurchschnittlich – ausweiten: Die wissensintensiven Sektoren EDV/ Software (+8 % p.a.), sonstige Unternehmensdienstleistungen (+5 %)

<sup>17</sup> Für die Berechnung von realen sektorspezifischen Wachstumsraten wurde die nominelle Bruttoproduktion bzw. Wertschöpfung mit den BIP-Deflator preisbereinigt. Würde man sektor- und länderspezifische hedonische Preisindizes heranziehen, wie sie in der EU-KLEMS-Datenbank enthalten sind, erhielte man zum Teil entgegengesetzte Ergebnisse. Da es bei der Betrachtung



sowie Kultur, Sport und Unterhaltung (+4 %). Ebenfalls eine hohe Wachstumsrate erzielte der Spitzentechnologiesektor Flugzeugbau (+4 %) und das Recycling (6 %). Abgesehen vom international stark wachsenden Wirtschaftszweig Entsorgungen konnte Deutschland somit in all den Sektoren deutliche Wachstumsraten aufweisen, die auch international für die höchste Dynamik verantwortlich sind (Anhang-Tabelle 5 und 6).

Hinsichtlich des **Produktivitätswachstums** im Zeitraum 1995 bis 2005 sind die Schifffahrt (+15 % p.a.), Kokerei/ Mineralölverarbeitung (+14 %) und der Flugzeugbau (+10 %) Spitzenreiter (Auswahl Abbildung 5-14 und Tabelle 5-19, ausführlich

---

tung des Strukturwandels aus innovationspolitische Sicht um Verschiebungen in den Produktionskapazitäten und den nachgefragten Produktionsfaktoren geht, erscheint die hier gewählte Vorgangsweise besser geeignet.

Anhang-Tabelle 9 und 10). Generell schneiden die forschungsintensive Wirtschaftszweige relativ gut ab: Mit dem Flugzeugbau, der Elektronik/ Medientechnik, der Instrumententechnik (je +7 %) und der pharmazeutischen Industrie (6 %) erzielen vier der fünf Spitzentechnologiesektoren Wachstumsraten, die deutlich über dem Durchschnitt des verarbeitenden Gewerbes (+4 %) und zumeist auch über den Werten der Vergleichsländern liegen. Nur der Computerbau schneidet unterdurchschnittlich, im internationalen Vergleich aber immer noch recht dynamisch ab.

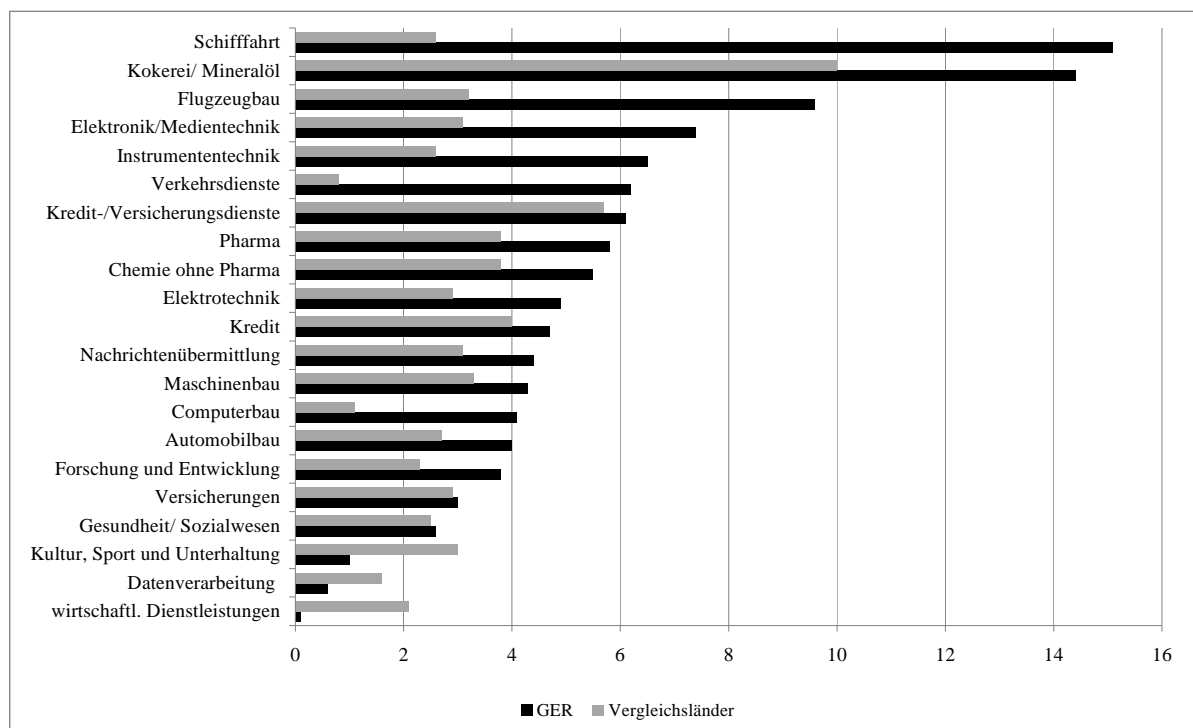
Von den traditionellen Stärkefeldern in der hochwertigen Technologie weisen die Chemie ohne Pharma (6 %) und die Elektrotechnik (5 %) über-, der Maschinen- und Automobilbau (je 4 %) leicht unterdurchschnittliche Wachstumsraten auf. Erneut gibt es nur wenige Länder, in denen dieser Branchen ein stärkeres Produktivitätswachstum erfuhren als in Deutschland: Wesentliche Ausnahmen sind die Elektrotechnik in Korea und der Automobilbau in Österreich.

Bemerkenswert stark konnten auch einige traditionellen Wirtschaftszweige mit geringer FuE-Intensität im verarbeitenden Gewerbe ihre Produktivität erhöhen, wie beispielsweise das Bekleidungs- (+8 %) und Ledergewerbe sowie die Metallerzeugung (je +5 %).

Viele der wissensintensiven Dienstleistungssektoren haben hingegen nur vergleichsweise geringe Produktivitätszuwächse erreichen können, die zudem deutlich unter denen der Vergleichsländer liegen: Vor allem in den sonstigen Unternehmensdienstleistungen und EDV/ Software war die Produktivitätsentwicklung sehr gering (je <+1 %), eine Entwicklung, die nur von Korea und Österreich geteilt wird. Ferner waren auch die Zuwächse im Kultur/ Sportsektor (+1 %) auch im internationalen Vergleich gering. Auf ähnlichem – allerdings international üblichem Niveau – bewegen sich die Raten des Verlag/Druck, Gesundheit/ Sozial- und Versicherungswesens (je +3 %). Höher fielen hingegen die Wachstumsraten im Kredit- (+ 5 %) und den mit dem Kredit- und Versicherungsgewerbe verbundenen Hilfstätigkeiten (+6 %) aus.

Interessanterweise, finden Belitz et al. Bei einer Analyse des Produktivitätswachstums (2009: 31ff.) weder auf Ebene der Technologiegruppen (Spitzentechnologie, höherwertige Technologie) noch auf Ebene einzelner Wirtschaftszweige empirische Belege für einen Zusammenhang zwischen einer Veränderung der sektoraler Spezialisierung (Wertschöpfung) und einem Wachstum der Arbeitsproduktivität. Sie schließen, dass „die Veränderungen der Wettbewerbsposition in den Wirtschaftszweigen der Spitzentechnologie und der hochwertigen Technologien [...] somit nicht allein aus Differenzen in den Produktivitätsentwicklungen zu erklären [ist]“ (ebd. 33), sondern andere Bestimmungsgründe (z.B. Erschließung von Marktnischen und Monopolrenditen; spezifische nationale Nachfrageentwicklungen) haben müsse.

Abbildung 5-14: Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der Produktivität\*  
1995-2005 für Deutschland und die Vergleichsländer



\* Wertschöpfung in Mio. KKP\$ zu konstanten Preisen pro Mio. geleisteter Arbeitsstunden aller Erwerbstätigen  
Daten: EU KLEMS 3/2008; Deflator und KKP OECD MSTI 1/2009, Berechnung Joanneum Research

Tabelle 5-19: Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der Produktivität\*  
1995-2005 für Deutschland und die Vergleichsländer  
(Auswahl; absteigend sortiert für Deutschland)

NACE	DE	VL	US	JP	KO	FR	UK	AT
61 Schiffahrt	15,1	2,6	-0,4	9,0	1,6	13,4	4,8	11,1
23 Kokerei/ Mineralöl	14,4	10,0	14,8	5,4	13,3	8,1	-3,2	11,6
353 Flugzeugbau	9,6	3,2	3,6	...	4,9	0,2	2,0	13,3
B Fischerei	9,1	2,6	-0,5	3,6	0,8	2,5	-3,2	1,9
41 Wasser	7,9	5,3	...	6,7	7,7	4,2	5,3	1,0
18 Bekleidung	7,5	2,4	3,1	-0,6	2,0	7,5	4,2	5,8
32 Elektronik/Medientechnik	7,4	3,1	1,7	5,7	5,2	0,8	-2,0	2,1
40 Energie	6,8	3,8	4,1	3,1	3,6	3,4	3,3	3,2
33 Instrumententechnik	6,5	2,6	3,0	0,9	2,4	2,1	1,7	5,6
63 Verkehrsdienste	6,2	0,8	1,3	-0,7	1,4	1,4	-2,1	2,1
67 Kredit-/Versicherungsdienste	6,1	5,7	...	...	4,8	6,4	5,3	8,6
244 Pharma	5,8	3,8	3,4	5,4	9,5	4,0	1,7	6,1
24x Chemie ohne Pharma	5,5	3,8	5,2	1,3	5,4	1,0	-0,5	5,6
21 Papier	5,3	2,3	2,6	3,2	1,3	1,4	-0,4	1,9
19 Leder	5,1	4,2	5,5	1,3	6,9	1,9	2,0	6,6
31 Elektrotechnik	4,9	2,9	3,6	2,3	6,6	1,9	0,2	4,0
27 Metallerzeugung	4,7	5,6	5,2	6,3	7,7	2,8	-1,0	6,7
65 Kredit	4,7	4,0	2,9	6,3	6,7	2,1	5,5	1,6
16 Tabak	4,6	2,3	-3,9	8,0	27,1	3,8	-2,1	9,5

NACE		DE	VL	US	JP	KO	FR	UK	AT
64	Nachrichtenübermittlung	4,4	3,1	3,8	4,2	-0,8	3,0	1,9	1,7
D	Verarbeitendes Gewerbe	4,4	3,5	3,8	3,8	5,2	2,1	1,0	4,3
29	Maschinenbau	4,3	3,3	4,3	2,5	4,6	3,8	1,5	3,9
30	Computerbau	4,1	1,1	1,5	2,4	1,5	-11,6	-1,6	14,1
36	Möbel/ Schmuck	4,0	3,7	3,9	2,0	4,9	1,2	1,6	4,4
34	Automobilbau	4,0	2,7	2,2	3,8	2,6	2,9	-0,3	5,2
73	Forschung und Entwicklung	3,8	2,3	4,5	3,9	-2,7	0,0	0,2	-1,1
20	Holz	3,6	1,4	0,3	1,9	4,8	1,3	3,6	3,3
37	Recycling	3,4	-2,1	...	...	...	0,2	-7,2	4,4
28	Metallprodukte	3,2	2,4	3,1	2,2	1,5	1,5	1,0	3,0
62	Luftfahrt	3,2	0,3	-0,3	7,0	1,0	-0,2	0,6	-2,0
TOT	Alle Industriezweige	3,1	2,7	2,3	3,7	2,3	2,6	2,0	2,1
60	Landverkehr	3,1	1,5	0,3	2,3	1,4	2,0	1,8	1,6
66	Versicherungen	3,0	2,9	2,7	4,4	3,2	5,0	0,3	-0,8
17	Textil	3,0	2,3	3,2	-0,6	3,4	0,2	0,8	4,3
22	Verlag/ Druck	2,7	3,3	4,3	3,1	-1,2	1,7	1,5	6,4
25	Gummi/ Kunststoff	2,7	2,2	3,0	3,1	1,5	0,2	1,9	3,9
N	Gesundheit/ Sozialwesen	2,6	2,5	2,7	2,4	0,8	2,9	3,2	-0,1
15	Ernährung	2,5	2,6	3,0	2,7	3,6	1,3	0,0	2,3
26	Glas/ Keramik	2,2	4,3	4,0	3,8	5,3	2,5	1,0	3,8
M	Erziehung	2,1	0,9	0,6	3,2	0,6	1,4	0,4	0,1
F	Baugewerbe	1,5	2,5	1,8	1,9	1,7	2,6	4,0	3,7
92	Kultur, Sport und Unterhaltung	1,0	3,0	2,4	4,5	3,2	3,0	2,4	1,1
72	Datenverarbeitung	0,6	1,6	1,8	0,5	-2,3	3,6	3,0	-0,5
74	wirtschaftl. Dienstleistungen	0,1	2,1	2,4	2,0	-2,4	2,0	3,2	-1,1
C	Bergbau	-0,7	5,1	5,3	2,3	2,5	-1,0	3,7	8,5

\* Wertschöpfung in Mio. KKP\$ zu konstanten Preisen pro Mio. geleisteter Arbeitsstunden aller Erwerbstätigen  
 Daten: EU KLEMS 3/2008; Deflator und KKP OECD MSTI 1/2009, Berechnung Joanneum Research

Ergänzend seien an dieser Stelle die wesentlichen Erkenntnisse der sektoralen Wachstums- und Wettbewerbsfähigkeitsstudie für die EU von Peneder et al. (2009) wiedergegebene.

In Bezug auf die **Rentabilität** finden Peneder et al. (2009: 139), dass innerhalb der EU die durchschnittliche Nettoumsatzrendite im Zeitraum 1995-2005 bei 2,8 % lag. Folgenden Wirtschaftszweige erzielten eine überdurchschnittliche Rendite: sonstige Unternehmensdienstleistungen inkl. FuE (11 %), Bergbau (10 %), Chemie (6 %), Energie- und Wasserversorgung (6 %), Grundstücks- und Wohnungswesen (5 %), Glasgewerbe/ Keramik, Papiergewerbe, Schifffahrt, Forstwirtschaft, Verlagsgewerbe, Rundfunk- und Nachrichtentechnik, Nachrichtenübermittlung (je 4 %), Kokerei/ Mineralölverarbeitung Ernährungsgewerbe/ Tabakverarbeitung und Medizin-, Mess-, Steuertechnik, Optik (je 3 %). Somit liegt die technologische Spezialisierung Deutschlands zwar teilweise auf sehr profitablen Branchen (z.B. Chemie), jedoch weisen einige der volkswirtschaftlich bedeutenden Schwerpunkte wie beispielsweise der Kraftfahrzeugbau (1 %) oder Maschinenbau (2 %) unterdurchschnittliche Renditen auf.

Zudem sei darauf hingewiesen, dass Wirtschaftszweige mit einer hohen Rentabilität nicht notwendigerweise technologieintensiv sein müssen (z.B. Bergbau, Energie- und Wasserversorgung) und dass eine sehr guten Wachstumsperformance bei der Wertschöpfung nicht zwangsläufig mit einer hohen Rentabilität einhergeht (Peneder 2009: 141).

Hinsichtlich des **internationalen Handels** mit Produkten des verarbeitenden Gewerbes belegen Peneder et al. (2009: 20ff.) die starke Position der EU27 bezüglich der Herstellung pharmazeutischer Produkte, dem Luft- und Raumfahrzeugbau, dem Maschinenbau sowie der Chemieindustrie allgemein (inkl. Pharma) und dem Verlagswesen/ Druckgewerbe. All diese Wirtschaftszweige konnten ihr starke Marktposition im Zeitraum 2000-2005 leicht ausbauen. Deutliche Zuwächse bei den Weltmarktanteilen verzeichnen der Kraftfahrzeugbau, Papier- und Holzgewerbe sowie die Tabakverarbeitung. Geringe und sinkende Marktanteile weisen insbesondere die Rundfunk- und Nachrichtentechnik sowie die Herstellung von Büromaschinen auf. Die USA haben den größten Welthandelsanteil beim Luft- und Raumfahrzeugbau, Verlags- und Papiergewerbe. Allerdings verloren alle Wirtschaftszweige des verarbeitenden Gewerbes der USA im betrachteten Zeitraum Marktanteile.

Die Spezialisierungen Deutschlands hinsichtlich des Außenhandels wurden auf Basis RCA/RWA-Analysen der Studien zum deutschen Innovationssystem bereits in Kapitel 5.2.3 dargestellt: Demnach lag 2006 eine Spezialisierung auf das Kredit- und Versicherungsgewerbe, Maschinenbau, Kraftfahrzeug- und sonstiger Fahrzeugbau (ohne Luft- und Raumfahrt), Schiff- und Luftfahrt, Datenverarbeitung und Datenbanken sowie Forschung- und Entwicklung vor.

Bei den **ausländischen Direktinvestitionen** (ADI) konzentrierte sich der Bestand in der EU-27 mit Ursprung außerhalb der EU-27 zum Jahresende 2005 hauptsächlich auf die Dienstleistungen (75 %) und nur zu 17 % auf das verarbeitende Gewerbe (Eurostat 2008). Schwerpunkt bei den Dienstleistungen sind in erster Linie sonstige Finanzierungsinstitutionen (NACE 65.2; 35 %) und die Erbringung von wirtschaftlichen Dienstleistungen (74; 21 %). Innerhalb des verarbeitenden Gewerbes ist vor allem die Chemieindustrie Zielsektor von ADI (4,4 %). In Relation zur Wertschöpfung weisen in der EU-15 und den USA (2004) Finanzdienstleistungen, Bergbau, Chemie und der Fahrzeugbau die höchsten ADI-Intensitäten auf (Peneder 2009: 24).

#### 5.4.2 Innovationsfähigkeit

Auch wenn sie von Peneder et al (2009) nicht in die Indikatorenliste zur Messung der Wettbewerbsfähigkeit aufgenommen wurden, so erscheinen doch Indikatoren zur Innovationsfähigkeit wesentlich für die (zukünftige) Wettbewerbsfähigkeit zu sein (vgl. ability to adjust/ to innovate).

Aus diesem Grund sollen an dieser Stelle zunächst zusätzlich Erkenntnisse über die FuE-Ausgaben präsentiert werden, um anhand dieses Inputindikators deutlich zu machen, inwiefern die Sektoren, auf die Deutschland eine hohe Spezialisierung aufweist, als international führend oder gar ‚dominierend‘ angesehen werden können.

Anschließend werden ausgewählte Ergebnisse des Mannheimer Innovationspanels des ZEW bzw. des europäischen Community Innovation Survey herangezogen. Insbesondere wird der Innovationserfolg in den einzelnen Wirtschaftszweigen auf Basis des Outputindikators „Umsatzanteil mit Produkten, die Marktneuheiten sind“ für die verfügbaren europäischen Vergleichsländer dargestellt.

#### Ausgaben für Forschung und Entwicklung

Bereits in Kapitel 5.2.6 wurde die Verteilung und somit die sektoralen Schwerpunkte der FuE-Ausgaben im Wirtschaftssektor präsentiert. Ergänzend wird hier zum einen der Anteil der deutschen an den gesamten FuE-Aufwendungen der ‚Welt‘ (hier Vergleichsländer plus Deutschland) dargestellt, zum anderen verdeutlicht, wie hoch die FuE-Intensität, bezogen auf die Produktion, Wertschöpfung und Anzahl der

Erwerbstätigen, im internationalen Vergleich ist. Schließlich wird auf die Dynamik eingegangen, d.h. die Wachstumsrate der FuE-Ausgaben im betrachteten Zeitraum.

### Anteil an den FuE-Ausgaben der Vergleichsländer

Der Anteil der deutschen Wirtschaft an den FuE-Ausgaben der Vergleichsländer (USA, Japan, Korea, Frankreich, Großbritannien, Österreich) inkl. Deutschlands beträgt insgesamt 10 %. Deutliche Schwerpunkte zeigen sich insbesondere beim Automobilbau, in dem fast ein Viertel aller FuE-Aufwendungen 2006 in Deutschland getätigt wurden (Tabelle 5-20). Ebenfalls einen hohen ‚FuE- Marktanteil‘ besitzen die Chemie (ohne Pharmazeutika) und der Maschinenbau auf (je 17 %), zwei der Sektoren in denen Deutschland traditionell eine starke Spezialisierung aufweist. Auch die Herstellung von Metallprodukten und das Textil-, Bekleidungs- und Ledergewerbe sind durch einen überdurchschnittlichen Anteil gekennzeichnet.

In den Wirtschaftszweigen der ‚Spitzentechnologie‘ ist der Anteil deutlich geringer, entspricht aber in der Instrumententechnik und dem Flugzeugbau in etwa dem Durchschnitt. Die Anteile bei den Pharmazeutika, der Elektronik/ Medientechnik und insbesondere beim Computerbau fallen mit 6-3 % eher gering aus. Aufgrund der Datenlage, können nur für ausgewählte Dienstleistungsbereiche Aussagen getroffen werden: Die Anteile der wissensintensiven Dienstleistungen liegen für EDV/ Software (4 %) im, für Forschung und Entwicklung (6 %) über dem Durchschnitt der Dienstleistungen insgesamt, wobei deren Anteil generell relativ gering ist.

Hinsichtlich der Entwicklung von 1995 bis 2006 muss festgehalten werden, dass die meisten Wirtschaftszweige Anteile verloren haben, insbesondere gilt dies für den Computerbau und die Elektrotechnik – ein Sektor mit traditionell hoher Spezialisierung (je -6 Prozentpunkte). Neben dem Computerbau hat auch ein weiterer Vertreter der Spitzentechnologie rückgehende Anteile zu verzeichnen: Die Elektronik/ Medientechnik verlor zwei Prozentpunkte.

Ausgeweitet wurden Anteile vor allem im Automobilsektor (+7). Im Bereich der Spitzentechnologie konnte der Instrumentenbau gewinnen (+2), bei den wissensintensiven Dienstleistungen die EDV/ Software (+4). Aber auch klassische Niedrigtechnologie Branchen haben ihren Anteil erhöht, wie beispielsweise Textil/ Bekleidung/ Leder oder Metallerzeugung (jeweils +3).

Tabelle 5-20: Anteil Deutschlands an den FuE-Ausgaben des Wirtschaftssektors in den Vergleichsländern<sup>+</sup> (inkl. Deutschlands) 1995 und 2006 (absteigend sortiert)

NACE		1995	2006
34	Automobilbau	16	23
24x	Chemie ohne Pharma	18	17
29	Maschinenbau	19	17
28	Metallprodukte	14	15
17-19	Textil/ Bekleidung/ Leder	12	15
25	Gummi/ Kunststoff	10	11
33	Instrumententechnik	8	10
27	Metallerzeugung	7	10
26	Glas/ Keramik	12	9
353	Flugzeugbau	9	9
31	Elektrotechnik	15	9
35	Sonstiger Fahrzeugbau	10	8
2423	Pharma	6	6
E	Energie- und Wasserversorgung	5	6
36	Möbel/ Schmuck	...	6

NACE		1995	2006
32	Elektronik/Medientechnik	8	6
73	Forschung und Entwicklung	...	6
	Verkehr/ Nachrichtenüber-		
I	mittlung	...	5
72	Datenverarbeitung*	1	4
15-16	Ernährung/ Tabak	5	4
20-22	Holz/ Papier/ Druck	4	3
30	Computerbau	9	3
23	Kokerei/ Mineralöl	2	3
F	Baugewerbe	...	1
37	Recycling	...	...
G	Handel	...	...
H	Gastgewerbe	...	...
J	Kredit-/ Versicherungsgewerbe	...	...
K	Grundstückswesen etc.	...	...
74	wirtschaftl. Dienstleistungen	...	...
D	Verarbeitendes Gewerbe	11	11
G-Q	Dienstleistungen insgesamt	2	4
D-Q	Wirtschaft insgesamt	10	10

\* WZ 72: 1996 statt 1995 für Japan und 1998 statt 1995 für Korea; <sup>+</sup>VL: USA, JPN, KOR, FRA, UK, AUT, Daten für 1998 statt 1995 für Österreich; Daten: OECD ANBERD 2009; Deflator und KKP OECD MSTI 1/2009, Berechnung Joanneum Research

## FuE-Intensität

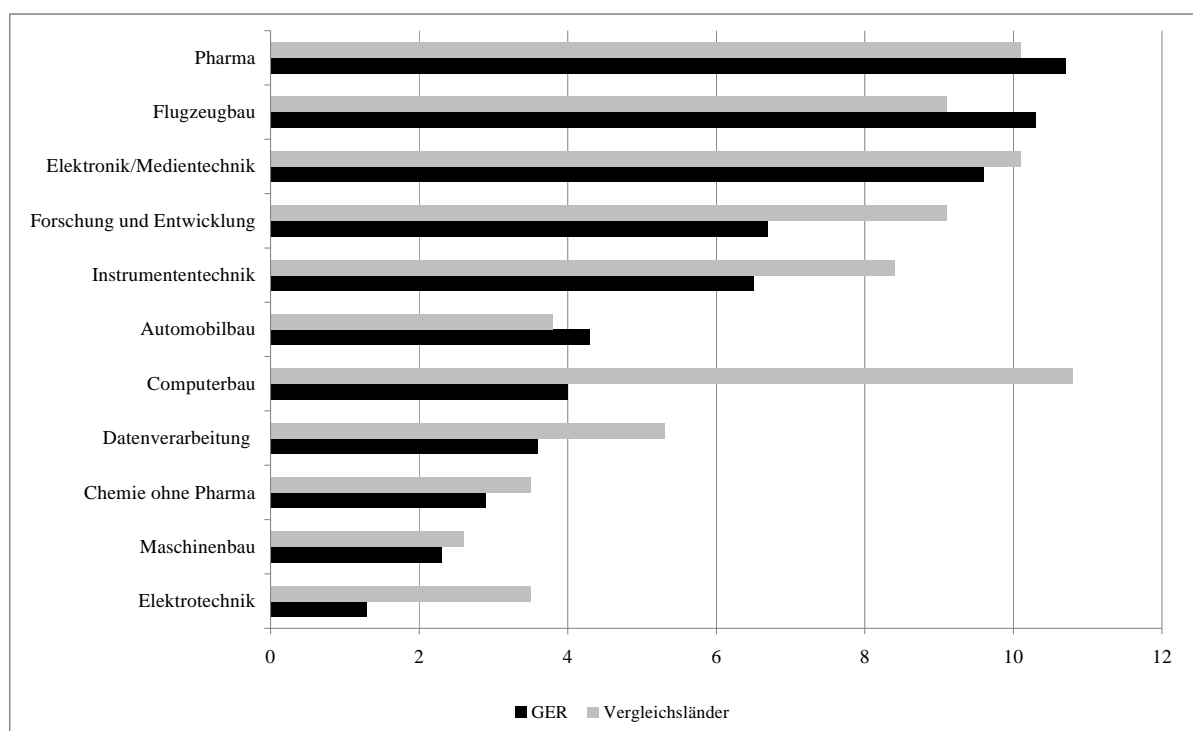
Die mit Abstand höchste FuE-Intensität bezogen auf die **Bruttoproduktion** besitzen in Deutschland die pharmazeutische Industrie, der Luft- und Raumfahrzeugbau, deren Intensität auch im Vergleich zu den anderen Ländern relativ hoch ist. Ebenfalls hohe Werte weist die Elektronik/ Medientechnik auf, gefolgt von der Forschung und Entwicklung sowie der Instrumententechnik (Tabelle 5-21 sowie Anhang-Tabelle 11) – wie zu erwarten sind dies die Wirtschaftszweige der so genannten Spitzentechnologie, deren Beitrag zur Wertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland allerdings eher gering ist (Tabelle 5-4). Im internationalen Vergleich ist deren FuE-Intensität zumeist dicht am Mittel der Vergleichsländer. Bei den volkswirtschaftlich bedeutenderen Wirtschaftszweigen mit hohen Spezialisierungswerten weist nur der Automobilbau eine international hohe FuE-Intensität auf (zusammen mit Japan). Die Chemieindustrie (exkl. Pharma), der Maschinenbau, und die Elektrotechnik haben jeweils eine geringere FuE-Intensität als die Vergleichsländer insgesamt. Unter den wissensintensiven Dienstleistungen kann vor allem die EDV/ Software eine vergleichsweise hohe FuE-Intensität erreichen, wenn diese auch deutlich geringer ist als in den USA und Korea.

Das zuvor gezeichnete Bild unterscheidet sich nur unwesentlich, wenn statt der für Unternehmen relevanten Bezugsgröße Bruttoproduktion (unter Einschluss der Vorprodukte), die **Bruttowertschöpfung** (ohne Vorprodukte) verwendet wird. Allerdings haben in diesem Fall die fünf Wirtschaftszweige mit der höchsten Intensität jeweils einen höheren Wert als die Vergleichsländer insgesamt (siehe Anhang-Tabelle 12).

Ergänzend präsentiert Tabelle 5-22 (und Anhang-Tabelle 13) die Intensität der **FuE-Ausgaben** in den Wirtschaftssektoren **pro Erwerbstätigen**. Die höchsten Intensitäten haben in Deutschland – wie international – die Herstellung pharmazeutischer Produkte, der Luft- und Raumfahrzeugbau, und die Elektronik/ Medientechnik. Mit einigem Abstand folgen der Automobil- und Computerbau (wobei letzterer international noch vor dem Flugzeugbau die zweite Position einnimmt). Im Vergleich zum verarbeiten-

den Gewerbe sind weitere Wirtschaftszweige mit überdurchschnittlichen Werten die Chemie (exkl. Pharma) und die Instrumententechnik. Forschung und Entwicklung und EDV/ Software sind die Dienstleistungssektoren mit den höchsten FuE-Aufwendungen pro Kopf. Dabei ist in nahezu allen Sektoren die FuE-Intensität in Deutschland geringer als in den Vergleichsländern (insgesamt). Die einzige Ausnahme stellt der Niedrigtechnologiesektor Textil-/Bekleidung-/Ledergewerbe dar. In der ‚Spitzentechnologie-Branchen‘ gibt es jeweils Staaten, deren Werte weit über die Deutschlands hinausgehen: In der Pharmazie sind dies vor allem Großbritannien, Frankreich und Japan; beim Flugzeugbau Frankreich und Österreich; in der Elektronik/Medientechnik die USA und Österreich; beim Computerbau Japan; und bei der Instrumententechnik die USA. Bei den klassischen Stärkefeldern ist der Rückstand im Automobilbau zwar relativ gering, jedoch investieren wichtige Wettbewerber wie Japan, Frankreich oder die USA mehr. Im Maschinenbau weisen Unternehmen aus Japan, den USA und Österreich höhere Intensitäten auf, in der Chemie (ohne Pharma) die USA; Japan und auch Frankreich, bei der Elektrotechnik gar alle Vergleichsländer außer Korea. Von den wissensintensiven Dienstleistungen liegt EDV/ Software deutlich hinter dem Branchenprimus USA, während bei FuE Japan und die USA wesentlich höhere Werte aufweisen (ebenso Österreich, was aber zumindest teilweise an der statistischen Erfassung öffentlicher Forschungseinrichtungen liegen dürfte<sup>18</sup>).

Abbildung 5-15: FuE-Intensität bezogen auf die Bruttoproduktion 2005 für Deutschland und die Vergleichsländer (Auswahl)



Daten: FuE: OECD ANBERD 2009 (Wirtschaftszweigzuordnung in der Regel nach Hauptaktivität; in Frankreich und Großbritannien nach Produktklasse), Produktion: EU KLEMS 3/2008; KKP: OECD MSTI 1/2009, Berechnung Joanneum Research

<sup>18</sup> In Österreich werden die FuE Ausgaben der kooperativen Bereichs (öffentliche Forschungseinrichtungen) dem Sektor 73 zugeordnet (vgl. Schibany et al. 2006), hierunter fällt aus historischen Gründen auch ein Großunternehmen.



Tabelle 5-21: FuE-Intensität bezogen auf die Bruttonproduktion 2005 für Deutschland und die Vergleichsländer (Auswahl; absteigend sortiert für Deutschland)

NACE		DE	VL	US	JP	KO	FR	UK	AT
2423	Pharma	10,7	10,1	9,3	15,0	2,0	8,4	22,3	8,7
353	Flugzeugbau	10,3	9,1	8,6	...	7,0	7,2	14,0	27,9
32	Elektronik/Medientechnik	9,6	10,1	18,3	6,4	6,2	11,9	8,7	15,7
73	Forschung und Entwicklung	6,7	9,1	11,4	21,6	0,4	0,1	2,6	54,0
33	Instrumententechnik	6,5	8,4	9,2	9,1	1,9	6,3	3,7	6,1
24	Chemie	4,7	6,8	8,2	6,7	1,4	4,7	8,9	4,1
34	Automobilbau	4,3	3,8	3,6	4,5	2,9	3,9	2,0	2,4
30	Computerbau	4,0	10,8	5,4	23,7	3,3	5,1	0,8	4,2
72	Datenverarbeitung	3,6	5,3	8,5	1,3	6,0	1,8	2,0	2,8
24x	Chemie ohne Pharma	2,9	3,5	5,5	4,0	1,3	2,3	2,1	2,0
D	Verarbeitendes Gewerbe	2,4	3,1	3,3	3,8	1,8	2,5	2,5	2,2
29	Maschinenbau	2,3	2,6	2,4	3,9	1,3	2,0	2,4	2,8
31	Elektrotechnik	1,3	3,5	1,3	8,8	1,2	3,1	3,2	3,0
25	Gummi/ Kunststoff	1,3	1,3	0,9	2,3	0,8	2,0	0,3	1,8
D-Q	Wirtschaft insg.	1,0	1,1	1,1	1,4	1,0	0,7	0,6	0,9
17-19	Textil/ Bekleidung/ Leder	0,8	0,6	0,8	0,8	0,3	0,5	0,2	0,8
26	Glas/ Keramik	0,7	1,0	0,7	1,9	0,5	1,1	0,4	1,2
36	Möbel/ Schmuck	0,6	0,9	0,7	1,9	0,4	0,9	0,2	1,0
27	Metallerzeugung	0,5	0,6	0,3	1,0	0,3	0,8	0,3	0,9
28	Metallprodukte	0,5	0,5	0,5	0,6	0,3	0,3	0,3	0,7
74	wirtschaftl. Dienstleistungen	0,2	...	...	0,1	0,8	0,1	0,0	1,4
15-16	Ernährung/ Tabak	0,2	0,6	0,5	0,9	0,4	0,4	0,4	0,2
21-22	Papier/ Druck	0,1	...	0,8	0,5	0,1	0,1	...	0,3
20-22	Holz/ Papier/ Druck	0,1	0,5	0,7	0,5	0,1	0,1	0,1	0,3
E	Energie-/ Wasserversorgung	0,1	0,2	0,1	0,3	0,5	0,5	0,0	0,0
23	Kokerei/ Mineralöl	0,1	0,4	0,3	0,3	0,2	0,5	1,1	0,3
J	Kredit-/ Versicherungs- gewerbe	0,1	...	0,2	0,0	0,0	...	0,2	0,2
I	Verkehr/ Nachrichtenüberm.	0,1	0,2	0,2	0,0	0,2	0,4	0,5	0,1
20	Holz	0,1	...	0,2	0,3	0,1	0,1	...	0,2
F	Baugewerbe	0,0	0,1	0,1	0,2	0,4	0,0	0,0	0,1

Daten: FuE: OECD ANBERD 2009 (Wirtschaftszweigzuordnung in der Regel nach Hauptaktivität; in Frankreich und Großbritannien nach Produktklasse), Produktion: EU KLEMS 3/2008; KKP: OECD MSTI 1/2009, Berechnung Joanneum Research

Tabelle 5-22: FuE-Ausgaben pro Erwerbstätigen in KKP\$ (2005) (Auswahl; absteigend sortiert für Deutschland)

NACE		DE	VL	US	JP	KO	FR	UK	AT
2423	Pharma	37.956	57.376	52.949	71.822	21.640	75.203	80.588	25.120
353	Flugzeugbau	31.831	32.967	30.097	...	18.445	50.870	34.026	55.074
32	Elektronik/Medientechnik	26.839	26.227	51.134	13.492	19.765	33.926	19.540	37.171
34	Automobilbau	15.337	15.676	18.801	16.902	9.443	17.580	6.198	11.242
30	Computerbau	14.915	34.105	18.155	79.594	9.267	3.997	3.339	14.291
24x	Chemie ohne Pharma	9.743	18.763	28.944	23.566	7.305	14.919	6.925	7.236
73	Forschung und Entwicklung	9.169	11.037	15.863	17.861	272	197	3.096	52.453
33	Instrumententechnik	8.786	18.933	25.229	15.967	2.748	11.619	5.789	8.478

NACE		DE	VL	US	JP	KO	FR	UK	AT
D	Verarbeitendes Gewerbe	5.305	8.140	10.241	8.111	4.929	6.285	4.933	5.086
29	Maschinenbau	4.481	5.591	6.326	6.888	2.222	3.933	4.072	6.037
72	Datenverarbeitung	3.681	7.509	13.665	1.447	4.494	2.730	2.860	3.528
23	Kokerei/ Mineralöl	3.218	12.817	12.610	13.622	14.074	8.825	17.222	8.658
31	Elektrotechnik	2.675	7.711	3.795	16.116	2.207	6.296	4.686	7.149
25	Gummi/ Kunststoff	2.136	2.307	2.051	3.296	1.121	3.507	425	3.431
27	Metallerzeugung	1.684	3.110	1.329	6.550	2.417	2.956	892	3.614
17-19	Textil/ Bekleidung/ Leder	1.238	657	1.082	499	258	742	189	1.219
26	Glas/ Keramik	1.159	1.892	1.645	2.724	1.234	2.194	589	2.314
D-Q	Wirtschaft insg.	1.148	1.341	1.494	1.539	1.031	972	715	1.068
36	Möbel/ Schmuck	731	1.358	1.326	2.126	492	1.242	215	1.210
28	Metallprodukte	649	740	1.016	751	343	459	323	1.291
E	Energie-/ Wasserversorgung	380	1.056	287	2.155	3.913	2.373	192	275
15-16	Ernährung/ Tabak	358	1.505	1.953	1.535	1.155	886	949	308
20-22	Holz/ Papier/ Druck	202	875	1.292	632	144	185	157	654
J	Kredit-/ Versicherungs- gewerbe	180	...	452	6	0	...	636	410
74	wirtschaftl. Dienstleistungen	177	...	...	71	299	97	0	962
G-Q	Dienstleistungen	161	367	538	175	107	123	184	452
I	Verkehr/ Nachrichtenüberm.	125	381	454	50	202	539	826	188
37	Recycling	105	...	...	...	...	294	125	343
F	Baugewerbe	14	156	138	177	427	54	18	92
G	Handel	13	...	134	29	14	...	19	239

Daten: FuE: OECD ANBERD 2009 (Wirtschaftszweigzuordnung in der Regel nach Hauptaktivität; in Frankreich und Großbritannien nach Produktklasse), Erwerbstätige: EU KLEMS 3/2008; KKP: OECD MSTI 1/2009, Berechnung Joanneum Research

## Wachstum der FuE-Ausgaben

Durchschnittlich sind die FuE-Ausgaben des Wirtschaftssektors zwischen 1995 und 2006 in Deutschland um 3,3 % p.a. gewachsen. Diese Rate liegt in etwa gleichauf mit der der USA (3,6 %) und über der von Frankreich (1,7 %) und Großbritannien (1,6 %) allerdings unter der von Japan (4,2 %), Korea (8,0 %) und auch Österreich (5,7 %, allerdings Zeitraum 1998-2006).

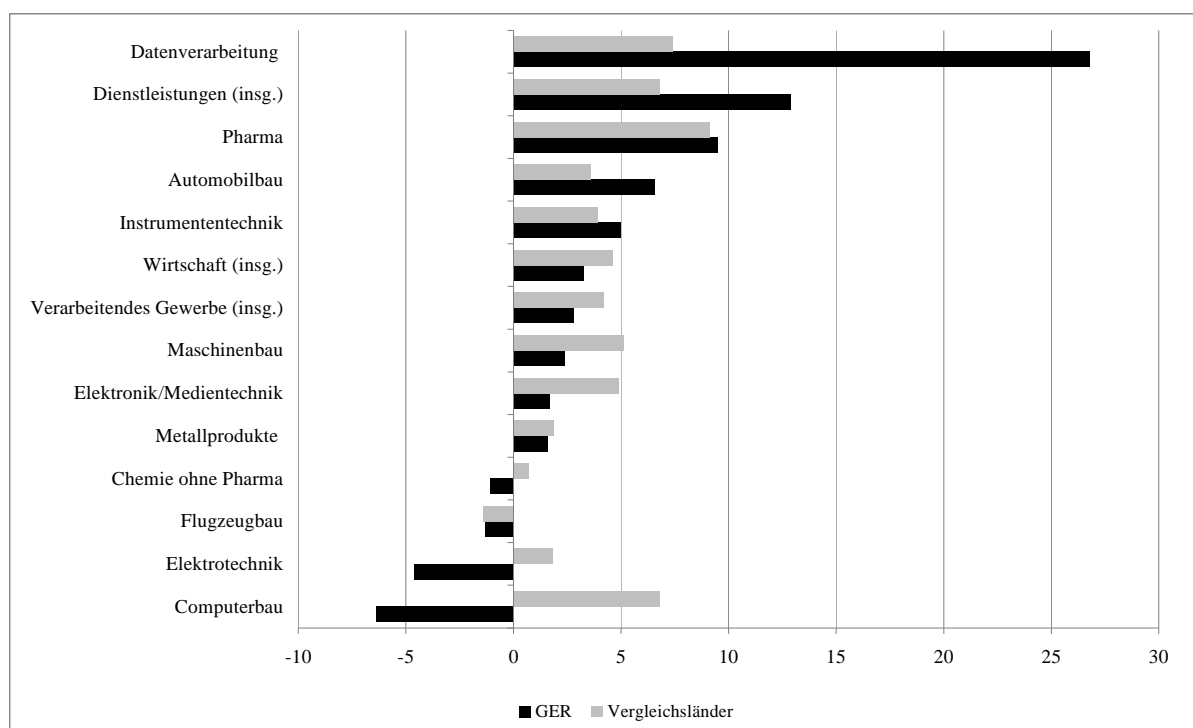
Abbildung 5-16 und Tabelle 5-23 (sowie Anhang-Tabelle 7 und 8) zeigt die durchschnittlichen jährlichen Wachstumsraten je Wirtschaftszweig. Wenn auch ihre Entwicklung bei den Produktions- und Wertschöpfungswachstumsraten unter dem internationalen Vergleichswerten zurückblieb (5.4.1), zeichnen sich in Deutschland die Dienstleistungen durch hohe Wachstumsraten bei den FuE-Aufwendungen aus (+13 % p.a.). Allerdings hatten sie diesbezüglich auch den größten Nachholbedarf<sup>19</sup>. Japan, das im internationalen Vergleich ebenfalls auffällig wenig FuE-Ausgaben im Dienstleistungsbereich verzeichnet, steigerte seine Aufwendungen deutlich schneller (+49 % p.a.). Dieses Wachstum lässt sich in erster Linie auf die Dynamik bei den wissensintensiven Dienstleistungsbereichen der EDV/ Software (+27 %), des Kredit- und Versicherungsgewerbes (+19 %) und der Forschung und Entwicklung (+17 %) zurückführen.

<sup>19</sup> In Deutschland und Japan ist der Anteil der Dienstleistungen am BERD mit unter 10 % außergewöhnlich gering. „This may partly be due to limited coverage of the service industries in their R&D surveys“ (OECD 2007: 34).

Innerhalb des verarbeitenden Gewerbes sind die Wachstumsraten der forschungs- bzw. wissensintensiven Branchen Pharmazeutika (+10 %) und Verlag-/ Druckgewerbe (+8 %) beachtlich. Auch der Automobilsektor steigerte seinen Ausgaben mit durchschnittlich knapp 7 % p.a. deutlich – im Vergleich weisen nur Japan und Österreich leicht höhere Raten auf. Des Weiteren konnte auch die Instrumententechnik (+5 %) ihre Aufwendungen wesentlich steigern.

Hingegen sinken bei einigen Wirtschaftszweigen, wo Deutschland traditionell eine Spezialisierung (Chemie ohne Pharma, Elektrotechnik) bzw. ein starkes Produktion-/ Wertschöpfungswachstum (Flugzeugbau, Kokerei/ Mineralölverarbeitung) aufweist, die FuE-Aufwendungen z.T. deutlich. Parallel zum Bedeutungsverlust des Computerbaus in der Wertschöpfung sinken auch die Ausgaben für FuE.

Abbildung 5-16: Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der FuE-Ausgaben je Wirtschaftszweig 1995-2006 (Auswahl)



Quelle: FuE-Ausgaben OECD ANBERD (2009), Deflator und KKP: OECD MSTI 2009/1; Daten zur Schweiz nicht vorhanden; Berechnung Joanneum Research

Tabelle 5-23: Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der FuE-Ausgaben je Wirtschaftszweig (Auswahl) (konstante Preise, nationale Währung) (1995-2006)

NACE	DE	VL	US	JP	KO	FR	UK	AT
72	26,8	7,4	7,5	4,6	10,9	7,3	4,0	16,5
J	18,5	...	...	...	...	...	10,4	-0,1
73	17,2	...	8,7	...	...	...	-7,4	8,0
K	14,8	...	...	...	...	5,3	0,9	7,7
G-Q	12,9	6,8	5,7	48,6	7,3	4,4	4,0	7,9
2423	9,5	9,1	10,5	6,7	12,4	3,1	4,7	6,5
22	8,1	...	...	...	-1,3	2,0	...	16,0

NACE		DE	VL	US	JP	KO	FR	UK	AT
34	Automobilbau	6,6	3,6	-1,2	7,3	4,8	4,7	-2,9	5,4
G	Handel	5,6	...	...	...	...	...	...	11,5
33	Instrumententechnik	5,0	3,9	3,6	5,4	14,6	-2,8	1,0	8,9
25	Gummi/ Kunststoff	4,9	5,1	3,2	3,0	9,1	6,0	1,2	5,3
18	Bekleidung	3,8	...	...	...	5,2	-6,5	...	6,3
I	Verkehr/ Nachrichtenüberm.	3,4	...	...	5,0	...	2,7	...	5,5
D-Q	Wirtschaft insg.	3,3	4,6	3,6	4,2	8,0	1,7	1,6	5,7
19	Leder	3,1	...	...	...	23,3	-8,8	...	1,2
									-
74	wirtschaftl. Dienstleistungen	3,0	...	...	...	8,8	0,2	10,3	4,7
27	Metallerzeugung	2,9	1,4	-1,3	-0,5	1,3	-1,8	-6,0	6,3
D	Verarbeitendes Gewerbe	2,8	4,2	2,8	3,6	8,7	1,5	1,3	5,0
29	Maschinenbau	2,4	5,1	4,0	3,7	7,8	1,9	0,5	8,0
17-19	Textil/ Bekleidung/ Leder	2,0	0,9	1,6	-3,0	1,4	1,6	-5,2	2,6
15-16	Ernährung/ Tabak	2,0	5,3	4,6	3,5	7,7	3,3	2,2	1,3
32	Elektronik/Medientechnik	1,7	4,9	4,4	0,2	12,2	1,7	-0,4	2,9
28	Metallprodukte	1,6	1,9	1,3	0,6	9,8	-1,9	-5,9	5,5
36	Möbel/ Schmuck	0,2	...	...	5,4	10,5	6,6	-1,2	8,8
20-22	Holz/ Papier/ Druck	0,1	3,7	4,0	0,7	-3,4	-0,8	0,6	6,7
23	Kokerei/ Mineralöl	-0,6	-1,8	-3,9	-0,7	3,0	-1,0	-0,5	-2,6
26	Glas/ Keramik	-1,1	2,4	5,4	-2,1	3,8	2,4	-3,7	2,1
24x	Chemie ohne Pharma	-1,1	0,7	-2,1	0,5	6,0	0,5	-2,8	3,2
353	Flugzeugbau	-1,3	-1,4	-2,4	-0,4	2,1	-0,7	4,2	3,8
									-
E	Energie-/ Wasserversorgung	-2,2	-2,6	-7,1	-2,7	1,5	-0,6	19,4	-0,6
31	Elektrotechnik	-4,6	1,8	-5,8	1,6	9,3	2,9	-3,6	5,5
									-
30	Computerbau	-6,4	6,8	2,0	7,9	6,2	-9,8	15,6	11,7
37	Recycling	-7,6	...	...	...	...	-4,9	-2,4	...
F	Baugewerbe	-9,2	...	...	-3,4	-4,2	-4,0	11,9	4,7

Quelle: FuE-Ausgaben OECD ANBERD (2009), Deflator und KKP: OECD MSTI 2009/1;  
Daten zur Schweiz nicht vorhanden; Berechnung Joanneum Research

## Produktinnovationen

Neben den im vorangegangenen Kapitel dargestellten FuE-Aufwendungen als Input-Größe sollen in diesem Kapitel auch einige Informationen zum sektoralen Innovationsoutput dargestellt werden. Als Datengrundlage bietet sich das Mannheimer Innovationspanel des ZEW bzw. für internationale Vergleiche die europäische Innovationsbefragung (Community Innovation Survey; CIS) an. Der internationale Vergleich muss allerdings somit auf die außereuropäischen Vergleichsländer verzichten – und auch innerhalb Europas stehen nicht für alle Vergleichsländer zu allen Indikatoren Daten zur Verfügung. Aus diesem Grund wird zunächst die nationale Perspektive verfolgt bevor anschließend einige wesentliche Indikatoren in internationaler Perspektive untersucht werden.

## Mannheimer Innovationspanel

In den letzten Jahren zeichnen sich in Deutschland vor allem folgende Sektoren durch eine hohe Quote an Unternehmen mit Produktinnovationen aus: Die Elektroindustrie (NACE 30-32; Innovatorenquote im Schnitt 2000-2007: 69 %), die chemische Industrie (inkl. Mineralölverarbeitung und Herstellung pharmazeutische Produkte, 23-24; 69 %), die Instrumententechnik (33; 67 %), der Maschinenbau (29; 67 %),

und – als einziger Dienstleistungsbereich – die EDV und Telekommunikation (72 und 64.3; 65 %). In einem Abstand folgt der Fahrzeugbau (34-35; 58 %). Alle anderen Sektoren weisen eine deutlich geringere Quote von zumeist unter 50 % auf (Anhang-Tabelle 14).

Diese sechs Sektoren sind auch diejenigen mit dem höchsten Anteil an Unternehmen, die Marktneuheiten hervorgebracht haben. Zusätzlich ist hierbei die Gummi- und Kunststoffindustrie zu erwähnen, deren durchschnittliche Quote der des EDV und Telekommunikationssektors entspricht (Anhang-Tabelle 15). Im Schnitt entwickeln 50-60 % der Innovatoren in diesen Wirtschaftszweigen Produktinnovationen, die Marktneuheiten darstellen.

Betrachtet man die Veränderung in den Innovatorenquoten zwischen 2000 und 2007, so ist generell eine relativ hohe Variabilität mit einem überwiegend negativen (linearen) Trend bei der Quote der Unternehmen mit Produktinnovationen (Ausnahmen: Chemie/Pharma/ Mineralöl, Instrumententechnik und EDV/Telekommunikation) und Marktneuheiten. Offensichtlich gelingt es also nicht den Anteil der innovativen Unternehmen zu erhöhen, sondern im Gegenteil ist er in nahezu allen Branchen im betrachteten Zeitverlauf gesunken bzw. relativ konstant geblieben.

Zwar sind Wirtschaftszweige mit der höchsten Innovatorenquote auch diejenigen, die den höchsten Umsatz mit Produktinnovationen erreichen, allerdings verschieben sich die Anteile. Den höchsten Umsatzanteil mit Produktinnovationen und – zumindest seit 2003 – auch den mit Marktneuheiten erzielt der Fahrzeugbau. Auch die Elektroindustrie, die Instrumententechnik, die EDV/Telekommunikation und der Maschinenbau weisen recht hohe Werte auf. Hingegen spielen in der chemischen Industrie Innovationen eine geringe Rolle für den Umsatz. Bemerkenswert ist, dass die Textil-, Bleidungs- und Lederindustrie ebenso wie die Glas-, Keramik- und Steinwaren, zwei klassische Low-Tech-Sektoren, seit 2005 einen deutlich wachsenden Umsatzanteil mit Marktneuheiten verzeichnen – ein zusätzlicher Hinweis dafür, dass Innovationen nicht auf die FuE-intensiven Wirtschaftszweige beschränkt sind (vgl. 5.2.7).

Der zuvor gefundene negative Trend für den Zeitraum 2000-2007 gilt auch für den Umsatzanteil mit Produktinnovationen und Marktneuheiten (Anhang-Tabelle 16 und 17). Erwähnenswerte Ausnahmen stellen nur der Textil/Bekleidung/Ledergewerbe, der Maschinenbau und Film/Rundfunk dar. Chemie/Pharma/Mineralöl und Glas/Keramik/Steinwaren weisen einen steigenden Umsatzanteil bei den Produktinnovationen an sich, jedoch nicht bei den Marktneuheiten auf.

### **Europäische Innovationsbefragung**

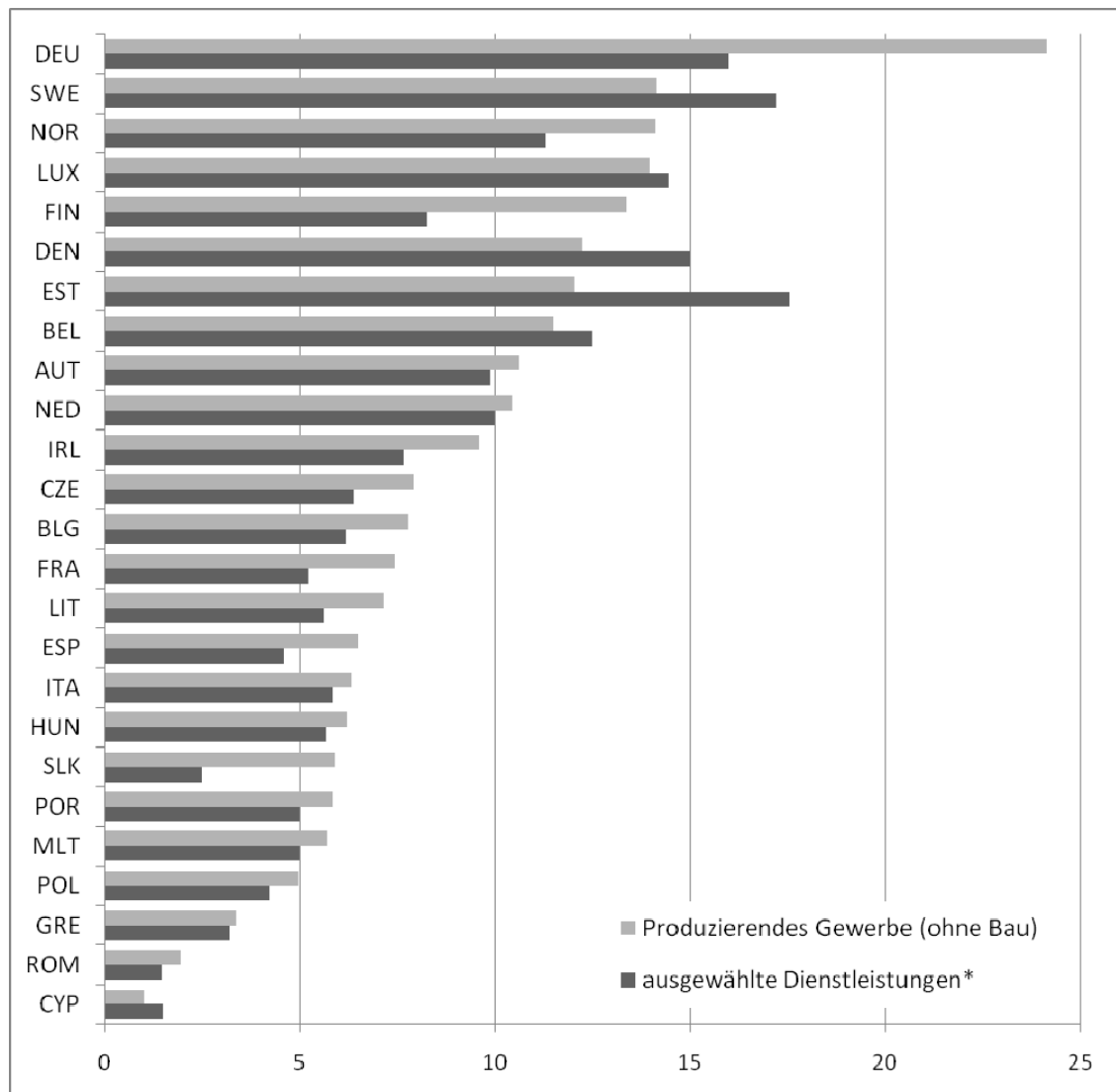
Für die aktuelle 5. Europäische Innovationsbefragung (Beobachtungszeitraum 2004-2006) liegen bislang nur teilweise Daten vor. Demnach sind 53 % aller Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland Produktinnovatoren, die neue Produkte selbst, gemeinsam mit anderen oder durch andere entwickelt haben. Dieser Anteil ist in Österreich (38 %) und Frankreich (42 %) deutlich geringer. Für Großbritannien stehen keine Daten zur Verfügung. Auch in den vom CIS erfassten Dienstleistungsbereichen<sup>20</sup> ist die Innovatorenquote mit 41 % höher als in Österreich (34 %). Für Frankreich und Großbritannien sind keine Daten vorhanden.

---

<sup>20</sup>NACE Klassen 51 (Handelsvermittlung und Großhandel), I (Verkehr und Nachrichtenübermittlung), J (Kredit- und Versicherungswesen), 72 (Datenverarbeitung und Datenbanken), 74.2 (Architektur- und Ingenieurbüros) und 74.3 (Technische, physikalische und chemische Untersuchung).

Aufgrund der unbefriedigenden Datenlage zeigt Abbildung 5-17 zusätzlich die Ergebnisse der 4. Europäischen Innovationsbefragung. Es wird deutlich, dass Deutschland die höchste Innovatorenquote unter den verfügbaren EU-Ländern beim verarbeitenden Gewerbe besitzt. Im Dienstleistungsbereich weisen Schweden und Estland höhere Werte auf.

Abbildung 5-17: Anteil der Unternehmen mit Produktinnovationen 2002-2004 im europäischen Vergleich



\* Großhandel, Transportgewerbe, Nachrichtenübermittlung, EDV, Ingenieurbüros, technische Labors; in % aller Unternehmen ab 10 Beschäftigte. Quelle: Eurostat, 4th Community Innovation Survey, Berechnungen ZEW.

Zur Analyse der ‚Technologie‘- oder ‚Innovationsführerschaft‘ einer Branche erscheint innerhalb des CIS die Frage nach der Einführung von Produkten, die neu für den jeweiligen Markt eines Unternehmens sind, und deren Umsatzanteil der geeignetste Indikator. Einschränkend ist allerdings darauf zu verweisen, dass sich die Frage auf den Absatzmarkt eines Unternehmens bezieht und somit darunter nicht nur tatsächliche ‚Weltneuheiten‘ zu verstehen sind, sondern es sich auch um Adaptionen handeln kann, so diese zuvor im entsprechenden Markt nicht verfügbar waren.

Insgesamt geben in Deutschland 19 % aller Unternehmen an Marktneuheiten eingeführt zu haben, während dies in Österreich 23 % und in Großbritannien 12 % waren. Im verarbeitenden Gewerbe ist der Anteil mit 25 % höher. Auch in Österreich haben ein Viertel der Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes Marktneuheiten eingeführt, in Frankreich waren es sogar 30 % in Großbritannien 13 %.

In Deutschland weist die Elektronik/ Medientechnik (51 %) die höchste Quote auf, die auch über der in Österreich, Frankreich (je 44 %) und Großbritannien liegt (18 %).

Es folgen die Chemieindustrie (38 %; FR: 41 %), der Maschinenbau (37 %; AT und FR je 43 %, UK 17 %), die Elektrotechnik (36 %; FR: 40 %, AT: 37 %) und der Instrumentenbau (32 %; FR: 40 %, AT und UK: 36 %). Im Automobilbau haben 24 % der Unternehmen eine Marktneuheit eingeführt und somit deutlich weniger als in Frankreich (43 %) oder Österreich (42 %), aber deutlich mehr als in Großbritannien (10 %).

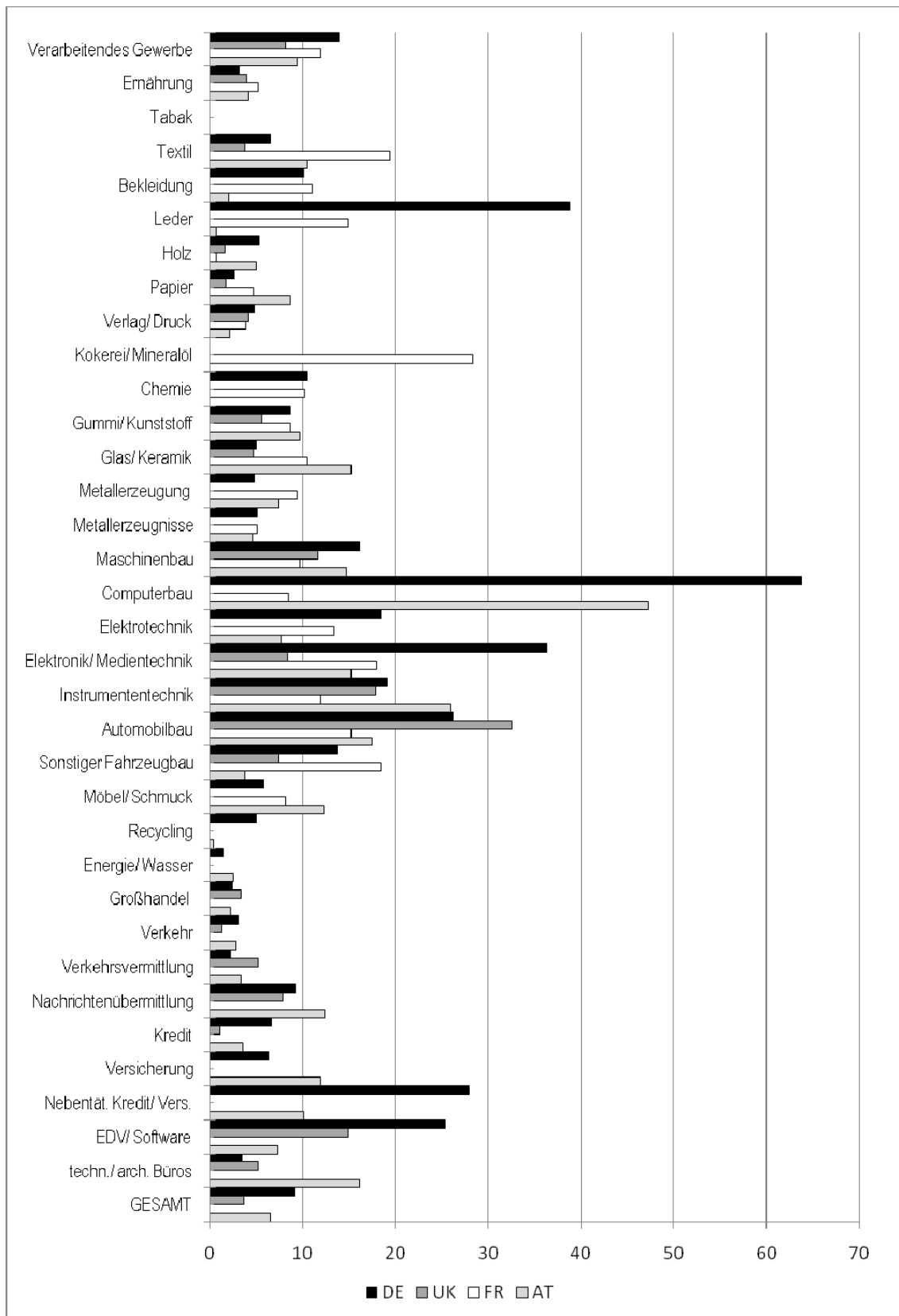
Deutliche Unterschiede zeigen sich beim Computerbau, wo in Deutschland 18 % der Unternehmen die Einführung von Marktneuheiten angeben, während es in Österreich 68 % und in Frankreich gar 83 % sind. Bei den wissensintensiven Dienstleistungen ist die Quote in Deutschland durchweg geringer als in Österreich (keine Daten zu FR und UK vorhanden).

Zwar ist somit der Anteil der Unternehmen mit Marktneuheiten in den Vergleichsländern oftmals höher als in Deutschland, allerdings zeigt Abbildung 5-18, dass in vielen Branchen deutsche Unternehmen einen deutlich höheren Umsatz mit Marktneuheiten erzielen als ihre Wettbewerber in den anderen drei europäischen Staaten. Sowohl in traditionellen Stärkefeldern wie der Elektrotechnik und dem Maschinenbau, als auch in Branchen der Spitzentechnologie wie dem Computerbau, der Elektronik/ Medientechnik oder wissensintensiven Dienstleistungen wie EDV/ Software, Kredit- und Versicherungshilfsdiensten oder dem Kreditgewerbe.

Im Automobilbau wird zwar die österreichische und französische Konkurrenz, nicht jedoch die britischen Unternehmen übertroffen, in der Chemie ist der Umsatzanteil auf dem gleichen Niveau wie in Frankreich, in der Instrumententechnik liegt der Wert zwar hinter dem Österreichs aber über dem Frankreichs und Großbritanniens.

Diese Outputgrößen zeichnen also – so denn ihre internationale Vergleichbarkeit tatsächlich gewährleistet ist – ein vergleichsweise starkes Bild hinsichtlich der Innovationsleistung und Kommerzialisierung deutscher Unternehmen im europäischen Vergleich – und dies insbesondere bei Wirtschaftszweige mit höherer Technologie- und Wissensintensität. Ein Manko hierbei ist jedoch, dass für wichtige Mitbewerber auf dem globalen Markt, namentlich die USA und Japan, keine Vergleichszahlen vorliegen.

Abbildung 5-18: Umsatzanteil mit Marktneuheiten 2004-2006 (in %)



Quelle: 5. Community Innovation Survey, Darstellung Joanneum Research



*Textbox 5-4: Sektorale Fallbeispiele zum Zusammenwirken von Rahmenbedingungen, Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit in Deutschland: Telekommunikation, Pharma- und Automobilindustrie*

Auf Basis der Untersuchung von Jürgens und Sablowski (2008) soll exemplarisch anhand von drei Sektoren die komplexen Zusammenhänge von Rahmenbedingungen, Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit dargestellt werden. Eine Analyse in dieser Tiefe kann aus naheliegenden Gründen von der vorliegenden Arbeit nicht alle Wirtschaftszweige geleistet werden.

### **Pharmaindustrie**

In der Pharmaindustrie sind Wettbewerbsfähigkeit und Innovativität nicht unmittelbar miteinander verbunden. Zwar ginge es den Pharmaunternehmen selbstverständlich darum, einen möglichst hohen Anteil patentgeschützte Medikamente zu verkaufen, allerdings sei es oftmals wirtschaftlich rationaler Produktinnovationen im Bereich der Analogpräparate oder Imitationen herzustellen als tatsächlich neue Medikamente oder Therapien zu entwickeln. Zudem hätten Marketinganstrengungen, wie beispielsweise die Anzahl der PharmavertreterInnen, oft einen stärkeren Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit als die Innovationsaktivitäten der Unternehmen als.

Nichtsdestotrotz ist zu fragen, welche Ursachen innerhalb des deutschen Innovationssystems zu finden sind, die den proklamierten Niedergang Deutschlands als ‚Apotheke der Welt‘ begünstigten. Als wesentliche Veränderungen des sektoralen Innovationssystems nennen die Autoren das Aufkommen der Gentechnik, die Regulierung von geistigen Eigentumsrechten und der Arzneimittelzulassung, der (versuchten) Kostensenkung im Gesundheitswesen und die zunehmende Internationalisierung.

Als hemmende Faktoren für den Innovationsstandort Deutschland werden dementsprechend auch vergleichsweise strenge Regulierungen bei der Zulassung und der Preisgestaltung von Medikamenten genannt. Rahmenbedingungen die zwar als forschungspolitisch nachteilig, aber gesellschaftspolitisch durchaus vorteilhaft gesehen werden können. Des Weiteren wird auf den (zumindest zu Beginn der Entwicklung starken) Widerstand gegen die Gentechnologie verwiesen und das relativ geringe Niveau der öffentlich finanzierten Forschung in diesem Bereich. Zudem ist gerade die Pharmaindustrie einer der wenigen Wirtschaftszweige, der auf der Suche nach dem Zugang zu räumlich gebundenen Wissen eine sehr starke Internationalisierung von FuE verfolgte. Das Zusammenspiel von den vorliegenden Rahmenbedingungen und der zunehmenden internationalen Ausrichtung hat u.a. zur Folge, dass auch deutsche Unternehmen FuE-Standorte in der Nähe leistungsstarker Grundlagenforschungseinrichtungen (insbesondere in den USA) aufbauen und somit (scheinbar) den deutschen Forschungsstandort schwächen.

### **Automobilindustrie**

Generell ist die Autoindustrie durch eine enge Verknüpfung von Produkt- und Prozessinnovationen gekennzeichnet (z.B. das fordistische oder toyotistische Produktionssystem). Seit den 1990er Jahren ließen sich verstärkte Innovationsanstrengungen in der Branche feststellen, die sich u.a. in stark steigenden FuE-Aufwendungen und Patentanmeldungen manifestierten. Deutsche Unternehmen spielten hierbei eine führende Rolle. Gleichzeitig wurde die Auslagerung und arbeitsteilige Durchführung von FuE deutlich verstärkt, um neuen Anforderungen wie verkürzten Entwicklungszeiten und höherer Produktdifferenzierung Rechnung zu tragen.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Automobilindustrie

habe die ‚lead market‘ Funktion des deutschen Markts. Ursache ist die Spezialisierung der deutschen Hersteller auf Oberklassenfahrzeuge mit technologischem Führungsanspruch, und die ambitionierten staatliche Umwelt- und Sicherheitsstandards, die zu zusätzlichem Innovationsdruck führten.

Allerdings zeige die die Branche gleichzeitig auch, dass technische Innovationen nur erfolgreich sind, wenn sie auf die Akzeptanz der Kunden stößt (‚Technik-Schnickschnack‘; Probleme bei der Bedienung/ Fehlerbehandlung) und den Anforderungen des steigenden Preis- und Qualitätswettbewerbs (vgl. Trend zu preisgünstigen Autos; schlechteres Abschneiden deutscher Fahrzeuge in der ‚Pannenstatistik‘) gewachsen ist.

### **Telekommunikation**

Der Telekommunikationssektor war lange Zeit von Monopolen aus nationaler bzw. staatlichen lizenzierter Unternehmen und ihrer ‚Hoflieferanten‘ geprägt. Diese Monopolzeiten waren geprägt durch nationale Standards der Netzbetreiber, Mangel an effektivem Preiswettbewerb für Technologien durch einen beschränkten Kreis an Zulieferern und hohen Eintrittsbarrieren, die zu hohen Kosten für die Entwicklung neuer Technologien und technologischen lock-in Effekten führten.

Erst durch wachsende Nachfrage nach IKT Diensten und somit zunehmender Attraktivität des Sektors für Kapitalanlagen wurde ein Deregulierungsprozess ausgelöst, der Preiswettbewerb zwischen Ausrüstungsherstellern und somit Interoperabilität und offene Standards notwendig machte. Erst Digitalisierung und Deregulierung ermöglichten also, dass Aufbrechen alter Monopolstrukturen und einen privatwirtschaftlichen Wettbewerb. Insgesamt wurde der Innovationswettbewerb im IKT Sektor wesentlich mittels konkurrierender technischer Standards ausgetragen (offene vs proprietäre, de-facto vs de-jure).

In Deutschland wurde das Telefonnetz im Vergleich zu Nachbarländern aufgrund Interessensgegensätze der an für die Umsetzung zuständigen Kommission beteiligten Organisationen (Bund, Länder, Kommunen, Bundespost, Industrievertreter) relativ spät digitalisiert (Breitband- Glasfaserkabel). Den Übergang zu einem deregulierten Markt im Bereich Datenkommunikation/ Internet und Mobilfunk hätten deutsche Unternehmen wenig erfolgreich bewältigt, die sei jedoch nicht in erster Linie auf die institutionelle Einbettung, sondern den konkreten Verlauf des Wettbewerbs zurückzuführen.

Die Autoren sehen ähnlich wie bei der Pharmaindustrie Grenzen der Privatwirtschaftlichen Innovationsaktivitäten: Bereits technologisch mögliche Innovationen würden nicht realisiert, weil die Investitionen schlicht zu hoch für privatwirtschaftliche Unternehmen seien. So läge auch eine Ursache der Stärke skandinavischer Unternehmen im Mobilfunk im früheren ‚Staatsinterventionismus‘. Ähnlich sei die Situation beim Festnetz in Deutschland, wo – so die Argumentation der Autoren – nach dem Aufbau der ‚vergleichsweise guten‘ Infrastruktur durch den Staatsmonopolisten, die technologische Weiterentwicklung insbesondere auf der so genannten ‚letzten Meile‘ stagniere, seitdem die Telekommunikationsinfrastruktur privatisiert wurde.

### **5.4.3 Fazit**

Generell zeichneten sich in den Vergleichsländern im Zeitraum 1995-2005 die Kokerei/ Mineralölverarbeitung sowie die wissensintensiven Dienstleistungen (EDV/ Software, Kredit/ Versicherungshilfsdiens-

te, sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen, Forschung und Entwicklung, Nachrichtenübermittlung, Kreditwesen, Gesundheit/ Sozialwesen, Kultur, Sport und Unterhaltung) als Wachstumstreiber aus.

Der Strukturwandel zugunsten der forschungsintensiven Industrie in Deutschland ist zum Teil durch das langsame Wachstum eben dieser Dienstleistungsbranchen bedingt. In den Vergleichsländern hat die hohe Dynamik in den Dienstleistungen das Gewicht der Industriebranchen deutlich verringert. Beispielsweise verzeichneten in Deutschland sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen, EDV/ Software, Gesundheit und Sozialwesen sowie Forschung und Entwicklung geringere Wachstumsraten als in den Vergleichsländern insgesamt.

Allerdings ist die forschungsintensive Industrie – und hier gerade die Branchen der Spitzentechnologie – stärker gewachsen als in den Vergleichsländern. An der Spitze lag der Luftfahrzeugbau, gefolgt von Pharmazeutika, Instrumententechnik und Elektronik/Medientechnik. In diesen Sektoren lag das Wachstum in Deutschland über dem in den Vergleichsländern und auch die rückgängigen Raten beim Computerbau fielen geringer aus.

Einer der wachstumsstärksten Wirtschaftszweige im verarbeitenden Gewerbe ist der für Deutschland wichtige Automobilbau. Hier lagen die Wachstumsraten deutlich über denen der Vergleichsländer insgesamt und auch über bzw. gleichauf mit den Raten wichtiger Wettbewerber wie Japan, Frankreich oder den USA. Ebenfalls sind weitere traditionelle Stärkefelder der deutschen Wirtschaft wie der Maschinenbau und die Elektrotechnik im internationalen Vergleich relativ dynamisch, während die Entwicklung in der Chemieindustrie (ohne Pharma) deutlich schlechter verlaufen ist.

Die größten Produktivitätsgewinne wurden international allerdings nicht pauschal in den Dienstleistungen erzielt. Die schnellste Entwicklung vollzog in den Vergleichsländern die Kokerei/ Mineralölverarbeitung. Bei den wissensintensiven Dienstleistungen schnitten das Kreditgewerbe und das Kredit- und Versicherungshilfsgewerbe sehr gut ab, während ansonsten Ressourcenabbau und –verarbeitung (Bergbau, Metallerzeugung; Glas/Keramik) und Versorgungsbranchen (Energie, Wasser) ihre Produktivität ausdehnten.

In Deutschland erreichten im internationalen Vergleich sowohl forschungsintensive Wirtschaftszweige des verarbeitenden Gewerbes (Flugzeugbau, Elektronik/ Medientechnik, Instrumententechnik, Pharmazeutika) als auch traditionelle Stärkefelder (Chemie ohne Pharma, Elektrotechnik, Maschinen- und Automobilbau) relativ hohe Produktivitätszuwächse. Hingegen konnten viele der wissensintensiven Dienstleistungssektoren nur vergleichsweise geringe und international unterdurchschnittliche Wachstumsraten erreichen.

Zusammenfassend lässt dies hinsichtlich der gegenwärtigen Wettbewerbsfähigkeit auf Stärken in der forschungsintensiven Industrie und Schwächen bei wissensintensiven Dienstleistungen schließen.

Bezüglich der Beurteilung der zukünftigen Wettbewerbsfähigkeit auf Grundlage der gegenwärtigen Innovationsfähigkeit lässt sich festhalten, dass sich die FuE-Ausgaben in Deutschland auf das verarbeitende Gewerbe konzentrieren und dort vor allem auf den Kraftwagenbau (30 %), die Chemie (17 %) und den Maschinenbau (10 %).

Eine hohe FuE-Intensität (bezogen auf die Produktion und die Wertschöpfung) weisen die pharmazeutische Industrie, der Luft- und Raumfahrzeugbau auf, deren Intensität auch im internationalen Vergleich relativ hoch ist. Hohe Werte, dicht am internationalen Mittel finden sich in der Elektronik/ Medientechnik, der Forschung und Entwicklung sowie der Instrumententechnik – allerdings sind all dies wissensintensive bzw. ‚Spitzentechnologie-Sektoren‘, deren Beitrag zur Wertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland gering ist. Volkswirtschaftlich bedeutenderen Branchen mit traditionell hoher Spezialisie-

rung haben oftmals eine geringere FuE-Intensität als in den Vergleichsländern (Chemie exkl. Pharma, Maschinenbau, Elektrotechnik). Einzige Ausnahme ist der Automobilbau. Bei den wissensintensiven Dienstleistungen erscheinen mit Ausnahme von FuE die Intensitäten im internationalen Vergleich eher unterdurchschnittlich zu sein. Bezogen auf die Erwerbstätigen ist die FuE-Intensität in Deutschland in nahezu allen Sektoren geringer als in den Vergleichsländern insgesamt. Auffällig ist zudem, dass viele der Vergleichsländer einen oder mehrere Wirtschaftszweige mit international herausragenden FuE-Intensitäten aufweisen (z.B. Japan im Computerbau, Großbritannien bei Pharmazeutika) – dies ist in Deutschland in keinem Wirtschaftszweig der Fall.

Hinsichtlich der Dynamik 1995-2006 zeichnen sich in erster Linie die Dienstleistungen und hier vor allem die wissensintensiven Branchen EDV/ Software, Kredit- und Versicherungsgewerbe sowie Forschung und Entwicklung, durch hohe Wachstumsraten bei den FuE-Aufwendungen aus. Allerdings haben sie diesbezüglich auch den größten Nachholbedarf. Im verarbeitenden Gewerbe konnten neben Pharmazeutika und Instrumententechnik auch die Automobilbranche ihre FuE-Ausgaben – auch gegenüber den Vergleichsländern insgesamt – beachtlich steigern. Hingegen sinken bei einigen traditionell Stärkefeldern (Chemie ohne Pharma, Elektrotechnik) bzw. bei Wirtschaftszweigen mit starkem Wirtschaftswachstum (Flugzeugbau, Kokerei/ Mineralölverarbeitung) die FuE-Aufwendungen deutlich und zumindest teilweise auch stärker als in den Vergleichsländern.

Der „FuE-Marktanteil“, den die deutsche Wirtschaft in den Vergleichsländern inkl. Deutschlands erzielt, beträgt 10 %. Herausragend ist der deutsche Automobilbau mit einem Anteil von 23 % an allen FuE-Ausgaben. Hohe Anteile besitzen überdies die Chemie (ohne Pharmazeutika) und der Maschinenbau (je 17 %), sowie Metallprodukte und Textil/ Bekleidung/ Leder (je 15 %). In den Wirtschaftszweigen der ‚Spitzentechnologie‘ liegt der Anteil zumeist im Durchschnitt (Instrumententechnik, Flugzeugbau) oder darunter (Pharmazeutika, Elektronik/ Medientechnik, Computerbau). Die wissensintensiven Dienstleistungen haben – bei schlechter Datenlage – offensichtlich einen geringeren Beitrag, der 6 % (FuE) nicht überschreitet.

Eine Schwäche zeigen die Zeitreihendaten des Mannheimer Innovationspanels: Demnach ist es in den vergangenen Jahren kaum gelungen, den Anteil der Unternehmen mit Produktinnovationen und dabei insbesondere mit Marktneuheiten auszuweiten. Zudem stagniert der Umsatzanteil innovativer Produkte und Marktneuheiten in vielen Sektoren mit hoher Spezialisierung. Allerdings belegen die Daten der europäischen Innovationsbefragung zu den Umsatzanteilen mit neuen Produkten, die Marktneuheiten darstellen, die deutliche Stärke der deutschen Unternehmen im (eingeschränkten) internationalen Vergleich. Sowohl traditionellen Stärkefeldern (Elektrotechnik, Maschinenbau), als Spitzentechnologie-Branchen (Computerbau, Elektronik/ Medientechnik) und wissensintensiven Dienstleistungen (EDV/ Software, Kredit- und Versicherungshilfsdiensten, Kreditgewerbe) zeigen sich hierbei als äußerst innovationsstark. Eingeschränkt gilt dies auch bei Automobilbau, Chemie und Instrumententechnik.

Zusammenfassend zeigt Deutschland bei den Wirtschaftszweigen des verarbeitenden Gewerbes, die eine hohe Wertschöpfungsspezialisierung aufweisen, ein gemischtes Bild hinsichtlich FuE-Intensität und – Dynamik und somit wichtiger Determinanten zukünftiger Wettbewerbsfähigkeit. Der Automobilbau als die deutsche Branche mit der höchsten Spezialisierung weist bei einer durchschnittlichen FuE-Intensität eine deutlich höhere FuE-Dynamik auf und prägt die technologische Entwicklung in der Branche mit einem hohen Anteil an den gesamten FuE-Aufwendungen ganz erheblich. Im Maschinenbau und in der Chemieindustrie – zwei Branchen, in denen Deutschland traditionell ebenfalls sehr stark ist – sind dagegen sowohl die FuE-Intensität als auch die Dynamik der FuE-Aufwendungen niedriger als in den Vergleichsländern, wengleich Deutschland mit einem hohen "FuE-Marktanteil" von weiterhin zu den wich-

tigste Innovationsstandorten zählt. In der deutschen Elektrotechnik geht die hohe Spezialisierung bei der Wertschöpfung mit einer geringen FuE-Orientierung und rückläufigen FuE-Aufwendungen einher. In der Instrumententechnik konnten die FuE-Aufwendungen rascher als in den Vergleichsländern gesteigert werden, die FuE-Intensität ist jedoch unterdurchschnittlich und auch der "FuE-Marktanteil" nur durchschnittlich. In den Branchen mit negativer Spezialisierung erweisen sich die Elektronik/Medientechnik, der Luftfahrzeugbau sowie die Pharmaindustrie als in Deutschland zwar nur sehr kleine, jedoch FuE-starke Branchen. In der Pharmaindustrie konnte die FuE-Dynamik im vergangenen Jahrzehnt mit dem hohen Tempo in den Vergleichsländern mithalten, während in der Elektronik/Medientechnik die FuE-Kapazitäten nur langsam erweitert wurden. In der EDV/Software konnten die FuE-Aufwendungen seit 1995 vervielfacht werden, die FuE-Intensität ist gleichwohl nur halb so hoch wie im Mittel der Vergleichsländer.

Tabelle 5-24: Zusammenfassung der Spezialisierungs-, Wachstums- und FuE-Indikatoren für ausgewählte Branchen

	RWA BWS DE (2005)	FuE- Ausgaben % DE an VL+DE (2006)	FuE- Intensität 2005 (FuE/ Produktion)		ds. Wachstumsrate FuE- Ausgaben p.a. 1995-2006		ds. Wachstumsrate BWS p.a. 1995-2005	
			DE	VL	DE	VL	DE	VL
34 Herstellung von Kraftwagen und -teilen	68	23	4,3	3,8	6,6	3,6	3,2	2,3
31 Geräte der Elektrizitätserzeugung, -verteilung	61	9	1,3	3,5	-4,6	1,8	0,8	0,3
29 Maschinenbau	60	17	2,3	2,6	2,4	5,1	1,7	1,0
24x Chemischen Erzeug. ohne pharmaz.Erzeug.	56	17	2,9	3,5	-1,1	0,7	0,2	1,9
28 Herstellung von Metallzeugnissen	44	15	0,5	0,5	1,6	1,9	1,3	1,2
25 Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	30	11	1,3	1,3	4,9	5,1	0,9	1,3
33 Medizin-, Mess-, Steuertechnik, Optik	20	10	6,5	8,4	5,1	3,9	4,4	1,4
30 Herstellung von Büromaschinen, DV-geräte	-23	3	4,0	10,8	-6,4	6,8	-1,1	-2,1
72 Datenverarbeitung und Datenbanken	-25	4	3,6	5,3	26,8	7,4	5,9	7,2
353 Luft- und Raumfahrzeugbau	-30	9	10,3	9,1	-1,3	-1,4	10,1	2,2
2423 Herstellung von pharmazeutischen Erzeug.	-49	6	10,7	10,1	9,5	9,1	4,7	1,9
32 Rundfunk- und Nachrichtentechnik	-50	6	9,6	10,1	1,7	4,9	3,7	1,5
15-37 Verarbeitendes Gewerbe	25	11	2,4	3,1	2,8	4,2	1,2	1,2
01-99 Wirtschaft insgesamt	0	10	1,0	1,1	3,3	4,6	1,3	3,0

Quelle: EU-KLEMS 372008, OECD ANBERD 2009, Berechnungen Joanneum Research

## 5.5. MÖGLICHKEITEN EINER UMORIENTIERUNG DER TECHNOLOGISCHEN SPEZIALISIERUNG

„Vor allem aber fällt auf, dass das deutsche Innovationssystem trotz mehrerer *politischer Systemwechsel* im vergangenen Jahrhundert von einer bemerkenswerten *Struktur Persistenz* ist, was seine spezifischen Stärken und was seine Reaktionsmuster auf politische und ökonomische Herausforderungen anbelangt – und dies trotz extrem unterschiedlicher Effizienz. Dies rechtfertigt, hinter den veränderbaren politischen Systemen eine ausgesprochen *resistente Innovationskultur* zu vermuten. Die mentale Verfassung der Forscherinnen und Forscher, das Selbstverständnis der Unternehmen und Konsumenten sowie die gesell-

schaftliche Aushandeln von Prioritäten reagieren nicht ohne weiteres auf Außenanreize monetärer oder institutioneller Art, auch wenn diese nicht nur kurz anhalten sollten. Technologiepolitisch wird diese Innovationskultur grundsätzlich kaum zu verändern sein, vor allem nicht mit den bisher eingesetzten Steuerungsmechanismen. Selbst die Einmauerung des Teilsystems in der ehemaligen DDR und seine Unterwerfung unter den kommunistischen Kurs konnten wenig an den grundsätzlichen Orientierungen ändern (wohl aber an der Effizienz des Systems).

Diese Persistenz ist insofern problematisch, als unter den Rahmenbedingungen der Globalisierung der Wettbewerbsdruck bei forschungsintensiven Gütern sehr hoch ist und die Entwicklung dort besonders dynamisch ist. ...“ (Grupp et al. 2009: 264)

Ähnlich problematisch sieht Wengenroth (2001, 2009), die Möglichkeit Innovationsverhalten kurzfristig zu verändern. Generell, seien Innovationskulturen historisch langlebig und weitgehend unempfindlich gegenüber politischen Lenkungsversuchen. Mit Williamson (2000) argumentiert Wengenroth (2009), dass es nur wenig Interventionsspielraum für die Forschungs- und Technologiepolitik gebe, um langfristig und evolutionär entwickelte und kulturell geprägte Innovationsmuster umzustrukturieren. Folgende drei historische Ereignisse bzw. kulturelle Prägungen erscheinen für die heutige Diskussion relevant:

- Deutschland erlebte im 20. Jahrhundert mehrere Wellen der (teilweise erzwungen) Auswanderung der wissenschaftlich-technischen Elite. Ein Brain-Drain der zum Teil bis heute anhält und von dem insbesondere das US-amerikanische Innovationssystem profitiere.
- Deutschland erlebte nach den beiden Weltkriegen und – eingeschränkt nach der Wiedervereinigung – Wiederaufbauphasen, die laut Wengenroth zu einer Bevorzugung von inkrementellen Innovationen führte. Ursache sei, dass schneller Fortschritt nicht durch Neuentwicklungen, sondern durch Adaptation und Variation (und der Modernisierung des Kapitalstocks) ermöglicht wurde. Die damit verbundenen Erfolge stellten eine langlebige kulturelle Erfahrung und infolge eine Bevorzugung dieser Innovationsstrategie dar.
- Ferner würde in Deutschland eine historisch und kulturell gewachsene Bevorzugung des ‚produzierenden Sektors‘ gegenüber der Dienstleistungen zu beobachten. Dies hätte zur Folge, dass Deutschland gegenüber beispielsweise den USA oder anderen europäischen Ländern nach wie vor viel stärker industriell geprägt sei und – wie gezeigt – von Wachstum der (wissensintensiven) Dienstleistungen in geringerem Maße profitiere. Diesbezüglich sei auch eine Vernachlässigung des Dienstleistungsbereichs durch die Forschungs- und Technologiepolitik zu beobachten, die bis zum heutigen Tage anhalte (Wengenroth erwähnt die High-Tech Strategie).

All dies hätte zur Folge, dass das deutsche Innovationssystem – bezogen auf die Phasen des technologischen Lebenszyklus (vgl. Vernon 1996; Perez 2002: 30) – seine Stärken in den mittleren Phasen der Diffusion (schnelles Wachstum der Industrie, Nachfolgeprodukte/ -technologien, Modernisierung) und der Marktdurchdringung, aber nicht in der ersten Innovationsphase (kleiner Markt, schnelles Wachstum, viele Innovationen in der neuen Branche) oder der Reifephase (Marktsättigung) hätte.

Der Themenkomplex einer bewussten Veränderung dieser umfassenden Innovationskultur erscheint im Rahmen dieser Studie nicht umfassend bearbeitbar. Aus diesem Grund konzentrieren sich die nächsten Teilkapitel zunächst auf die Frage, inwieweit der beobachtete Strukturwandel ohnehin zu einer deutlichen Ausweitung der Wirtschaftszweige führt, die als Spitzentechnologie charakterisiert werden. Anschließend wird untersucht inwieweit Umfang und Ausrichtung der öffentlichen FuE-Ausgaben geeignet zu sein scheinen, um einen Strukturwandel hin zur Spitzentechnologie zu fördern.

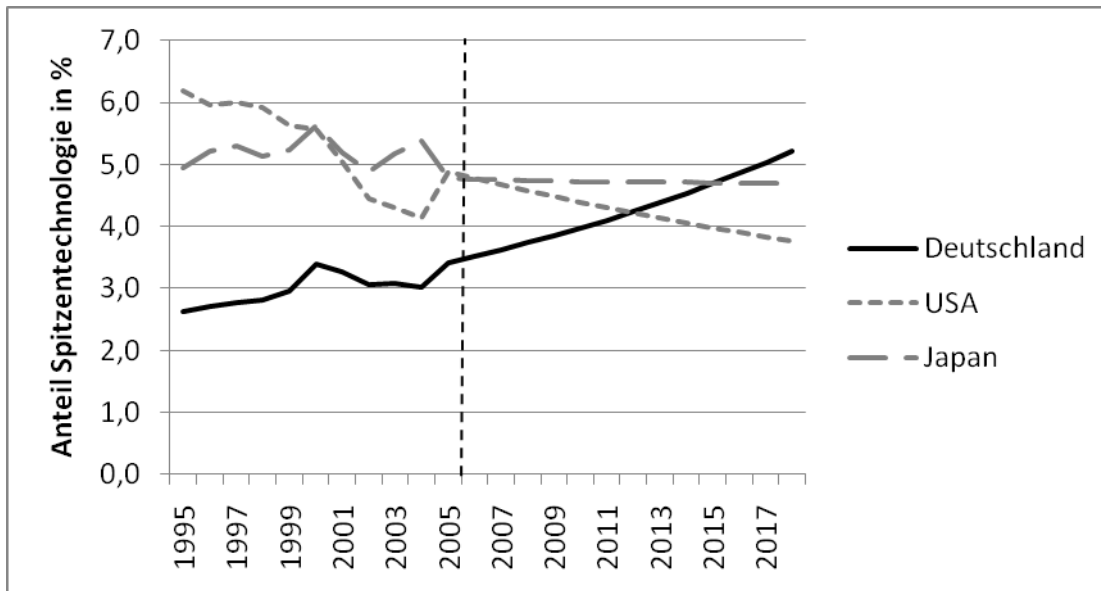
### 5.5.1 Steigender Anteil der Spitzentechnologie an der Wirtschaftsleistung: Rezente Entwicklung und Trend

Zur Einschätzung der Ausgangssituation stellt in Abbildung 5-19 den Anteil der Spitzentechnologiebranchen (Pharmazeutika, Computerbau, Rundfunk- und Nachrichtentechnik, Instrumententechnik, Luft- und Raumfahrzeugbau) an der Produktion und Abbildung 5-20 an der Wertschöpfung für den Zeitraum 1995-2005 dar. Unter der Annahme gleichbleibender sektoraler Wachstumsraten (Basis ist die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate 1995-2006), wird die Wirtschaftsleistung dieser Wirtschaftszweige und der Gesamtwirtschaft extrapoliert und der Anteil der Spitzentechnologie an der Wirtschaftsleistung der Gesamtwirtschaft für den Zeitraum 2006-2018 dargestellt.

Unter diesen stark vereinfachenden Bedingungen würde die Spitzentechnologie in Deutschland 2012 einen höheren Anteil an der Wirtschaftstätigkeit erreichen als in den USA (Produktion und Wertschöpfung) und 2013 (Wertschöpfung) bzw. 2016 (Produktion) als in Japan. Getrieben wird die so extrapolierte Entwicklung in Deutschland insbesondere vom Flugzeugbau, der Instrumententechnik und der Pharmazeutika.

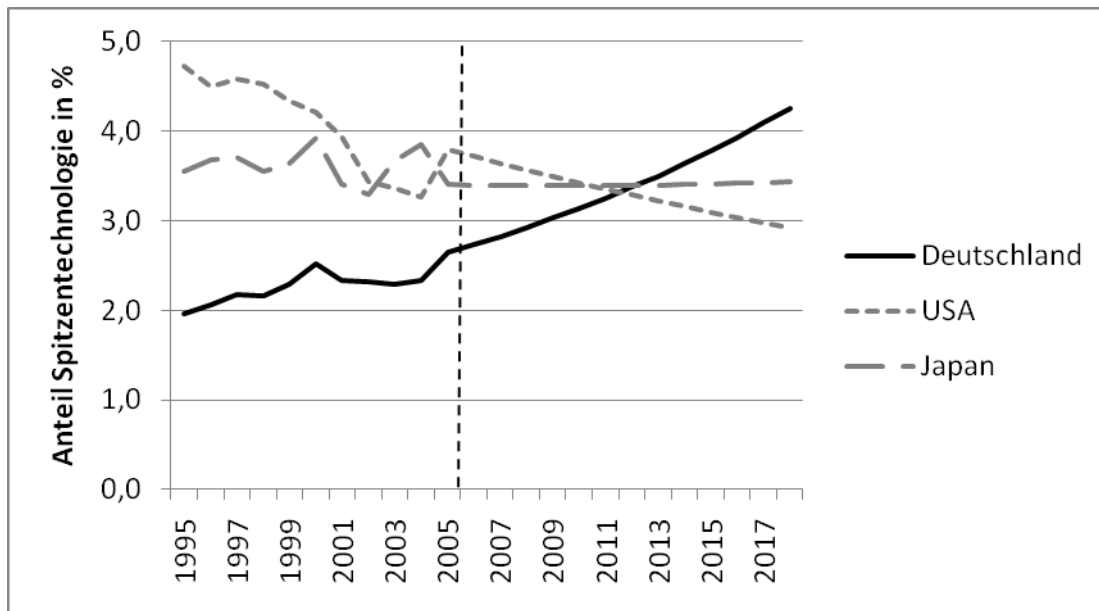
Im Hinblick auf sinkende FuE-Aufwendungen insbesondere im Flugzeugbau (vgl. Tabelle 5-23) ist allerdings zu hinterfragen, ob sich die angenommene Wachstumsrate tatsächlich auch nur annähernd realisieren kann. Zudem ist selbstverständlich zu berücksichtigen, dass die Annahme einer linearen Fortschreibung des beobachteten Trends aufgrund von bestehenden Pfadabhängigkeiten der Wirtschaftsstruktur/ -entwicklung und unvorhersehbarer zukünftiger Veränderungen in den Rahmenbedingungen (Marktentwicklung, Konjunktur, Verhalten der Wettbewerber etc.) keine realistische Erwartung sein kann. Diese einfache Berechnung macht jedoch deutlich, dass die Entwicklung in die gewünschte Richtung geht und eine bewusste Umorientierung hin zu Spitzentechnologie womöglich gar nicht notwendig bzw. weniger drängend ist, als oftmals angenommen.

Abbildung 5-19: Anteil der Spitzentechnologiebranchen an der Produktion 1995-2005, Trend 2006-2018



Daten: EU KLEMS 3/2008, Deflator: OECD MSTI 2009/1; Spitzentechnologiebranchen: Pharmazeutika (244), Computerbau (30), Rundfunk- und Nachrichtentechnik (32), Instrumententechnik (33), Luft- und Raumfahrzeugbau (353); für Japan liegen keine Informationen zu Luft- und Raumfahrzeugbau vor. Trend basierend auf der durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate 1995-2005; Berechnungen Joanneum Research

Abbildung 5-20: Anteil der Spitzentechnologiebranchen an der Wertschöpfung 1995-2005, Trend 2006-2018



Daten: EU KLEMS 3/2008, Deflator: OECD MSTI 2009/1; Spitzentechnologiebranchen: Pharmazeutika (244), Computerbau (30), Rundfunk- und Nachrichtentechnik (32), Instrumententechnik (33), Luft- und Raumfahrzeugbau (353); für Japan liegen keine Informationen zu Luft- und Raumfahrzeugbau vor. Trend basierend auf der durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate 1995-2005; Berechnungen Joanneum Research

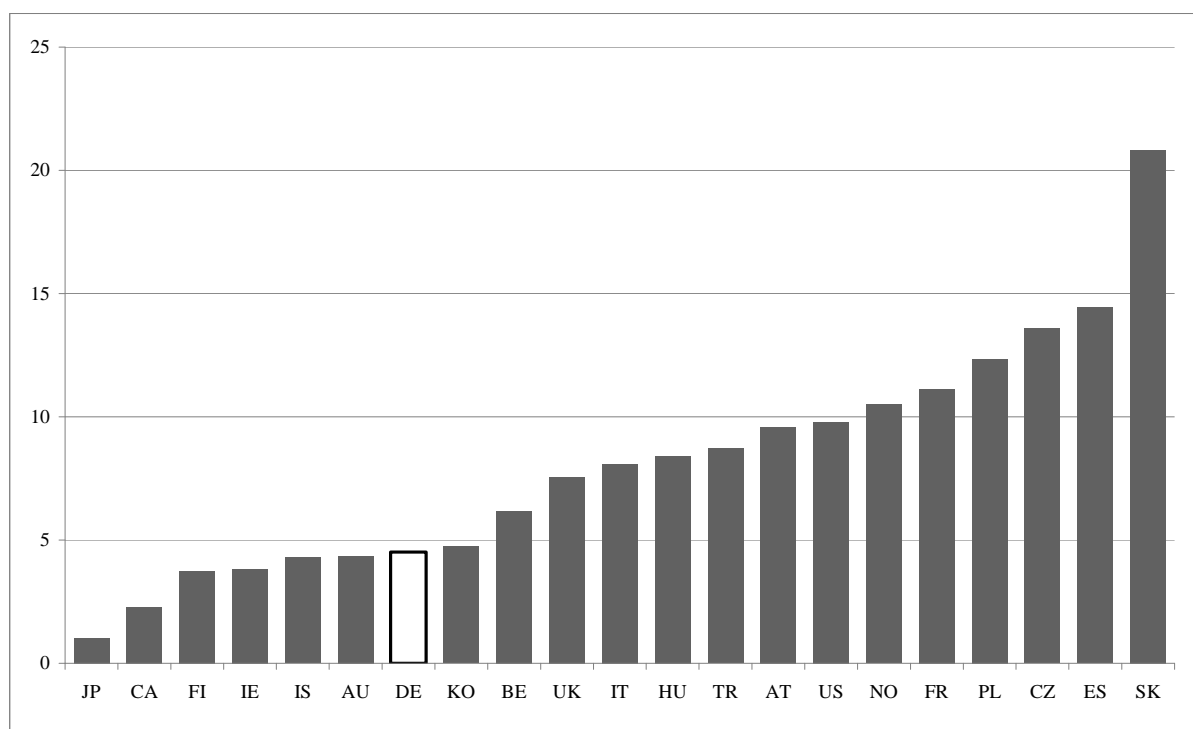
### 5.5.2 Anteil und sektorale Ausrichtung der öffentlich-finanzierten Unternehmensforschung

Untersucht man die Frage, inwieweit eine vom Staat bewusst initiierte bzw. gesteuerte Umstrukturierung der FuE-Intensität der Wirtschaft möglich ist, ist es zunächst notwendig sich vor Augen zu führen, welchen geringen und abnehmenden Anteil der Staat als Finanzquelle von betrieblicher FuE hat. Abbildung 5-21 zeigt, dass in Deutschland der Anteil der staatlich finanzierten FuE-Aufwendungen mit unter 5 % sehr gering und auch im internationalen Vergleich eher schwach ausgeprägt ist. Zudem ist dieser Anteil in nahezu allen betrachteten Ländern seit Jahren rückläufig (Abbildung 5-22), was zumindest teilweise auf eine Reduzierung der Ausgaben für Militärforschung zurückzuführen ist. In den USA, Großbritannien und Frankreich wurden der Anteil der Verteidigungsausgaben an den staatlichen FuE-Ausgaben (Government budget appropriations or outlays for R&D; GBOARD) von 69 %, 46 % und 36 % im Jahr 1987 auf 57 %, 28 % und 21 % reduziert. In Frankreich und Großbritannien sind die Militärausgaben sogar absolut (zu konstanten Preisen und KKP) gesunken, in den USA wuchsen sie deutlich langsamer als die gesamten GBOARD-Ausgaben. Gleichzeitig stiegen die unternehmerischen FuE-Ausgaben stark an (OECD RDS Statistics 2009).

Mit Schibany et al. (2007) kann somit festgehalten werden, dass die öffentliche Hand einen sehr begrenzten Handlungsspielraum bei der Finanzierungsstruktur des Unternehmenssektors und somit auch bei einer aktiven Umgestaltung der technologischen Spezialisierung hat. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass auch in Korea, ein Beispiel für einen Staat mit starkem Strukturwandel in Richtung Spitzentechnologie, nur ein geringer Anteil der FuE-Ausgaben im Unternehmensbereich durch den Staat finanziert wird. Einschränkend ist zu erwähnen, dass die koreanischen Daten erst ab 1995 verfügbar und in den letzten Jahren durch einen Anstieg geprägt sind.

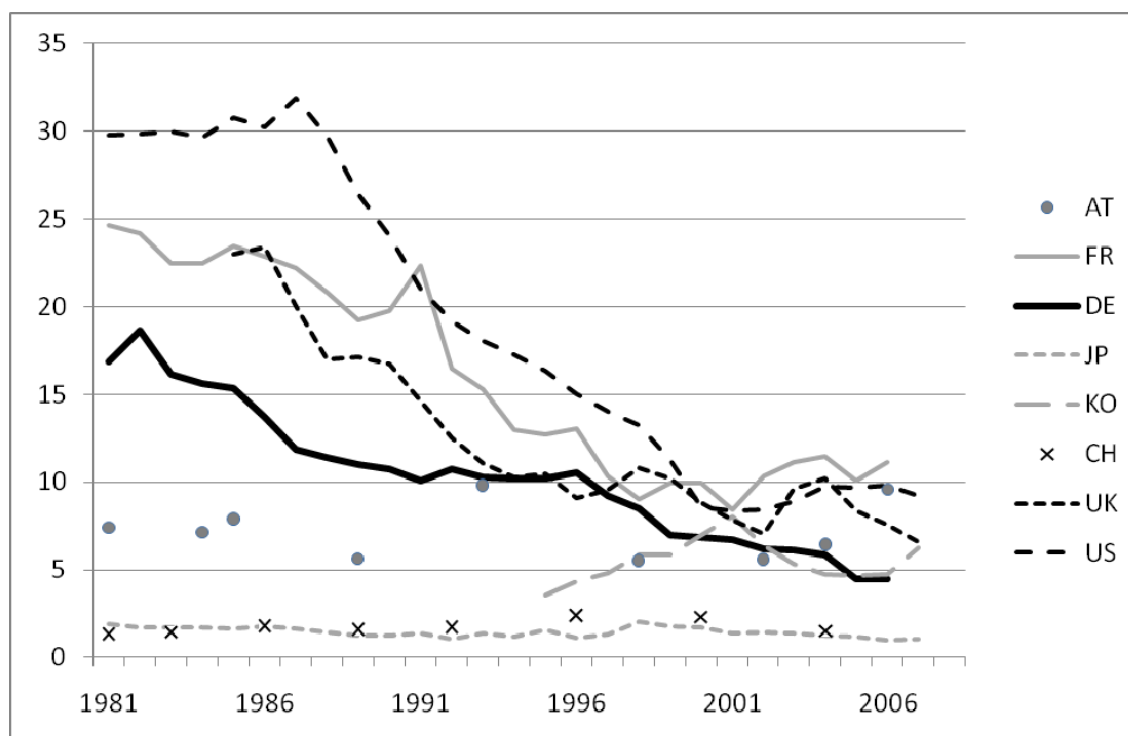


Abbildung 5-21: Anteil des BERD, der durch den Staat finanziert wird (2006)



OECD: Research and Development Statistics, OECD.stat 2009, Berechnung Joanneum Research

Abbildung 5-22: Anteil des BERD, der durch den Staat finanziert wird 1981-2007 (ausgewählte Länder)



OECD: Research and Development Statistics, OECD.stat 2009, Berechnung Joanneum Research

Zudem ist zu fragen, inwieweit der Staat bislang bei der Finanzierung von FuE andere Schwerpunkte setzt als der Unternehmenssektor und somit bereits jetzt einen Beitrag zur Umorientierung in Richtung Spitzentechnologie leistet.

Tabelle 5-25 zeigt die prozentuale Aufteilung der öffentlichen und privaten Aufgaben für FuE im Wirtschaftssektor für 2005 und 2006 wie sie im Bundesbericht Forschung und Innovation 2008 veröffentlicht werden. Diese korrelieren hoch miteinander ( $r=0,8$ ). Leichte Schwerpunktverschiebungen gibt es insofern, als dass die staatlichen Ausgaben sich stärker auf Dienstleistungen, die Herstellung von Computern, Energie- und Wasserversorgung aber auch so genannte Niedrigtechnologie Sektoren wie Textil-, Bekleidungs- und Ledergewerbe oder Holz-, Papier-, Verlags- und Druckgewerbe konzentrieren, während auf Branchen wie die Chemie oder den Fahrzeugbau vergleichsweise weniger Anteile entfallen. Einen wesentlichen Beitrag zu den gesamten FuE-Ausgaben leistet der Staat insbesondere bei der Energie- und Wasserversorgung, dem Baugewerbe, sowie in geringerem Maße dem Textil-, Bekleidungs- und Ledergewerbe, dem Holz-, Papier-, Verlags- und Druckgewerbe und den Dienstleistungen.

Tabelle 5-25: Sektorale Verteilung der staatlichen Ausgaben für Wissenschaft und FuE sowie der gesamten FuE-Aufwendungen im Wirtschaftssektor (2005, 2006)

Wirtschaftszweig		Prozentuale Verteilung der Ausgaben des Bundes an Gesellschaften und Unternehmen der Wirtschaft für Wissenschaft und FuE (1)		Prozentuale Verteilung der internen FuE-Aufwendungen des Wirtschaftssektors (2)		Anteil Bund an Wirtschaft gesamt (3)	
		2005	2006	2005	2006	2005	2006
A,B	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	0,3	0,3	0,2	0,2	5,8	5,9
C	Bergbau, Steinen und Erden	0,1	0,1	0,1	0,1	3,9	4,1
D	Verarbeitendes Gewerbe	69,1	73,2	89,3	89,4	3,5	3,8
DA	Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung	0,7	0,7	0,8	0,7	4,0	4,2
DB,DC	Textil-, Bekleidungs- und Ledergewerbe	1,4	1,3	0,5	0,6	11,8	10,3
DD,DE	Holz-, Papier-, Verlags- und Druckgewerbe	0,9	0,9	0,4	0,4	11,6	11,2
DF	Kokerei, Mineralölverarbeitung	0,1	0,1	0,1	0,1	2,0	2,1
DG	Chemische Industrie	4,0	4,3	16,5	16,3	1,1	1,2
DH	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	0,9	0,9	1,9	1,8	2,3	2,4
DI	Glasgewerbe, Keramik, Steinen und Erden	1,3	1,0	0,7	0,6	9,0	7,4
DJ	Metallerzeugung/ -bearbeitung; Metallerzg.	2,8	2,7	2,2	2,3	5,8	5,3
DK	Maschinenbau	7,9	8,4	10,7	10,7	3,4	3,7
DL	Büromaschinen, DV-Geräten Elektrotechnik, Feinmechanik und Optik	24,0	24,7	19,6	20,6	5,5	5,6
DM	Fahrzeugbau	24,5	28,0	35,6	34,8	3,1	3,8
DN	Möbel, Schmuck, Musikinstrumente usw. Recycling	0,6	0,3	0,4	0,4	6,1	3,8
E	Energie- und Wasserversorgung	3,0	2,2	0,2	0,3	55,1	30,5
F	Baugewerbe	0,3	0,3	0,1	0,1	22,3	23,2
G-N	Dienstleistungen	27,2	24,0	10,1	9,3	12,2	12,0

(1) Daten: BMBF; (2) Daten: Stifterverband Wissenschaftsstatistik; (3) berechnet aus (1) und (2);

Quelle: BMBF (2008: 509, 535), Berechnungen Joanneum Research

Detailliertere Daten für 2005 sind im FuE-Datenreport 2007 des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft publiziert. Tabelle 5-26 zeigt die Verteilung der vom Staat und vom Wirtschaftssektor finan-

zierten FuE- Gesamtaufwendungen. Aufgrund der unterschiedlichen Datenquellen fallen die Anteile im Vergleich zu Tabelle 5-25 leicht unterschiedlich aus, die genannten Schwerpunkte bleiben gleich. Dass sich die Verteilung der absoluten FuE-Ausgaben des Wirtschaftssektors und des Staates jedoch nicht wesentlich unterscheiden zeigt der hohe Korrelationskoeffizient von 0,89.

Aufgrund der Klassifikation auf Zweistellerebene und Datenlücken lässt sich eine genaue Zuordnung nach FuE-Intensität nicht vornehmen. Näherungsweise wird eine weitgefaste Definition der Spitzentechnologie (Berücksichtigung von Chemie und Fahrzeugbau insgesamt statt nur Pharma, Luft- und Raumfahrzeugbau) und eine enggefaste Definition (ohne Chemie und Fahrzeugbau) verwendet. In beiden Fällen gibt der Staat jedoch weniger (69 % bzw. 15 %) hierfür aus als der Wirtschaftssektor (73 % bzw. 17 %).

Tabelle 5-26: Prozentuale Verteilung der FuE-Gesamtaufwendungen der Unternehmen getrennt nach staatlicher und sonstiger Herkunft der Mittel nach der Wirtschaftsgliederung (2005)

		Verteilung der Ausgaben			Anteil an den Gesamtaufwendungen	
		insgesamt	des Wirtschaftssektors	des Staates	Wirtschaftssektor	Staat
A,B	Land- u. Forstwirtschaft, Fischerei u. Fischzucht	0,3	0,3	0,2	97,2	2,4
C	Bergbau u. Gewinnung v. Steinen u. Erden	0,1	0,1	0,0	96,7	0,4
D	Verarbeitendes Gewerbe	90,4	90,9	78,9	93,8	2,8
DA	Ernährungsgewerbe, Tabakverarbeitung	0,6	0,7	0,1	98,9	0,6
DB	Textil- u. Bekleidungs-gewerbe	0,3	0,3	0,1	98,8	1,0
DC	Ledergewerbe	0,0	0,0	0,0	99,5	0,4
DD	Holzgewerbe (ohne H. v. Möbeln)	0,0	0,0	.a)	98,2	.a)
DE	Papier-, Verlags- u. Druckgewerbe	0,2	0,3	0,1	99,1	0,9
DF	Kokerei, Mineralölv., H. v. Brutstoffen	0,1	0,1	.a)	99,7	.a)
DG	Chemische Industrie	16,4	17,2	2,7	97,7	0,5
24.4	H. v. pharmazeutischen Erzeugnissen	9,5	10,0	.a)	97,2	.a)
DH	H. v. Gummi- u. Kunststoffwaren	1,6	1,7	0,2	99,3	0,4
DI	Glasgewerbe, Keramik, V. v. Steinen u. Erden	0,6	0,5	.a)	83,3	.a)
DJ	Metallerz. u. -bearb., H. v. Metallerzeugnissen	2,0	2,1	1,2	97,3	1,9
27	Metallerz. u. -bearbeitung	0,9	0,9	0,5	96,9	1,8
28	H. v. Metallerzeugnissen	1,1	1,1	0,7	97,6	2,0
DK	Maschinenbau	9,3	9,5	6,2	95,7	2,1
29.1-5	Masch.-bau ohne H. v. Waffen u. Haushaltsger.	8,5	8,8	2,6	96,9	1,0
29.7	H. v. Haushaltsgeräten a. n. g.	0,4	0,5	.a)	96,6	.a)
DL	H. v. Bürom., DV-Geräten u. -Einr., Elektrot.	20,1	20,1	16,1	93,2	2,6
30	H. v. Bürom., DV-Geräten u. -Einr.	1,2	0,8	0,1	61,0	0,4
31	H. v. Geräten d. Elektrizitätserz., -verteilung u. ä.	2,6	2,7	1,4	97,5	1,7
32	Rundfunk-, Fernseh- u. Nachrichtentechnik	9,1	9,2	7,3	94,3	2,6
33	Medizin-, Mess-, Steuer- u. Regelungstechn.	7,2	7,3	7,3	95,5	3,3
DM	Fahrzeugbau	38,8	38,1	51,5	91,6	4,3
34	H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen	32,8	34,3	.a)	97,4	.a)
35	Sonstiger Fahrzeugbau	5,9	3,8	.a)	59,5	.a)
35.3	Luft- u. Raumfahrzeugbau	5,4	3,2	.a)	55,9	.a)
DN	H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstr. usw., Recycl.	0,4	0,4	0,2	97,9	1,9

		Verteilung der Ausgaben			Anteil an den Gesamtaufwendungen	
		insgesamt	des Wirtschaftssektors	des Staates	Wirtschaftssektor	Staat
E	Energie- u. Wasserversorgung	0,3	0,3	0,3	96,5	3,1
F	Baugewerbe	0,1	0,1	0,1	92,1	7,0
I	Verkehr u. Nachrichtenübermittlung	0,7	0,7	1,6	92,2	7,7
K	Unternehmensdienstleistungen usw.	7,7	7,1	18,8	86,3	7,9
73	Forschung u. Entwicklung	2,5	2,1	7,2	81,3	9,4
74	Erbringung v. Dienstleistungen für Untern.	1,4	1,2	10,1	75,2	22,8
O	Erbringung v. sonst. öffentl. u. persönl. Dienstl.	0,0	0,0	.a)	65,3	.a)
G,H,J,L-N	Restliche Abschnitte	0,6	0,7	.a)	96,1	.a)

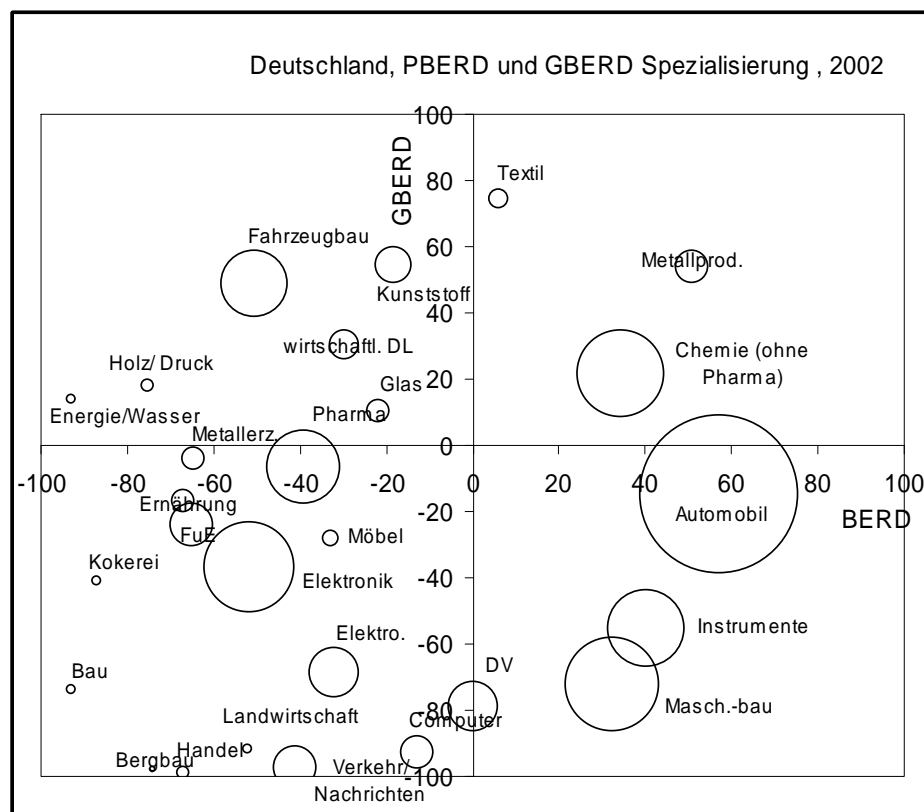
.a) = aus Gründen der Vertraulichkeit nicht ausgewiesen, aber in der Gesamtsumme enthalten; Quelle: FuE-Datenreport 2007 der Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Berechnungen Joanneum Research

Zur Identifizierung von Schwerpunkten kann analog zur Spezialisierung von Staaten eine RWA-Analyse der staatlichen FuE-Aufwendungen (im Bezug zu den Gesamtaufwendungen) durchgeführt werden. Diese zeigt eine Spezialisierung in folgenden Wirtschaftszweigen: Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für Unternehmen (74; RWA: 96), Forschung und Entwicklung (73; RWA: 79) und somit auch bei den übergeordneten Unternehmensdienstleistungen insgesamt (K; RWA: 71). Ferner weisen die Verkehr u. Nachrichtenübermittlung (I; RWA: 70) sowie das Baugewerbe (F; RWA: 65) positive Spezialisierungswerte auf. Im verarbeitenden Gewerbe ist lediglich beim Fahrzeugbau (DM; RWA: 28) ein Schwerpunkt zu identifizieren, was vermutlich durch die Förderung der Luft- und Raumfahrt bedingt ist. Des Weiteren ist ein positiver, aber sehr geringer RWA-Wert bei der Instrumententechnik (33; RWA: 2) zu verzeichnen. Zu beachten ist, dass der RWA-Wert die Höhe des Anteils nicht berücksichtigt, so macht beispielsweise das Baugewerbe auch bei den staatlichen FuE-Ausgaben nur einen sehr kleinen Teil aus.

Eine tatsächlich länderübergreifende RWA-Analyse der öffentlichen im Vergleich zu den privat finanzierten unternehmerischen FuE-Aufwendungen wurde im Rahmen von Erawatch (2006) erstellt. Diese Analyse ist aufgrund der mehrfach erwähnten problematischen internationalen Datenlage mit Vorbehalt zu betrachten. Sie kann und soll deswegen hier auch nicht aktualisiert werden. Ihre Ergebnisse für das Jahr 2002 werden jedoch aus illustrativen Zwecken in Abbildung 5-23 wiedergegeben. Dabei ist die Spezialisierung der öffentlichen FuE-Aufwendungen im Wirtschaftssektor (GBERD) auf der vertikalen und die der privaten Ausgaben (PBERD) auf der horizontalen Achse abgetragen. Die Größe der Kreise gibt die absoluten Aufwendungen an.

Es wird deutlich, dass zum Beobachtungszeitpunkt im internationalen Vergleich eine öffentliche und private Spezialisierung der FuE-Aufwendungen nur in drei Wirtschaftszweige zu erkennen ist: Textil-, Bekleidungs- und Lederindustrie, Chemie (ohne Pharma) und Metallverarbeitung (Quadrant oben rechts). Die privaten FuE-Ausgaben weisen eine zusätzliche Spezialisierung bei Kraftwagen, Instrumententechnik und Maschinenbau auf. Sektoren in denen ausschließlich die öffentlichen FuE-Ausgaben eine Spezialisierung besitzen sind die Energie- und Wasserversorgung, Holz/ Papier/ Druck/ Verlag, der sonstige Fahrzeugbau (erneut: Luft- und Raumfahrzeugbau), Unternehmensdienstleistungen, Glas/ Keramik/ Steinwaren sowie Gummi- und Kunststoffe.

Abbildung 5-23: Spezialisierung der privaten und öffentlichen Ausgaben für betriebliche FuE (2002)



Die Abbildung ist wie folgt zu lesen: Die vertikale Achse zeigt die Spezialisierung des privaten BERD, die horizontale Achse die Spezialisierung der öffentlichen BERD an. Beispielsweise weist ein Sektor im oberen rechten Quadrant eine positive Spezialisierung sowohl im privaten als auch im öffentlichen BERD auf. Die Größe der Kreise spiegelt den Umfang der FuE-Ausgaben wider. Der Benchmark für die Berechnung des Spezialisierungsindex setzt sich mangels Datenverfügbarkeit aus nur elf Ländern zusammen (AT, FI, FR, DE, IT, JP, NO, PL, ES, SE, UK). Berücksichtigte Wirtschaftszweige sind: 01 Agriculture, Hunting & Forestry, 02 Mining; 04 Food, beverages & tobacco, 07 Textiles, wear app., fur & leather, 11 Wood, paper, printing, publishing, 16 Coke, ref. petrol. prod. & nucl. fuel, 18 Chemicals (less pharmaceu.), 19 Pharmaceuticals, 20 Rubber & plastic products, 21 Non-metallic mineral products, 22 Basic metals, 25 Fabricated metal products, 27 Machinery nec, 28 Office, account. & computing machin., 29 Electrical machinery, 30 Electro. equip. (radio, TV & commun.), 33 Instruments, watches & clocks, 34 Motor vehicles, 35 Other transport equipment, 39 Furniture, other manufacturing nec, 43 Electricity, Gas & Water supply, 44 Construction, 46 Wholesale, ret. trade, mot. veh. repair etc, 47 Hotels & restaurants, 48 Transport & storage, 50 Financ. intermediation (inc. insur.), 52 Computer & related activities, 55 Research & development, 56 Other Business activities nec, 57 Comm., soc. & pers. serv. activ., etc.

Quelle: Erawatch 2006, Dinges et al. 2007

Die gewählten Datendarstellungen präsentieren somit ein durchaus einheitliches Bild der Schwerpunkte der öffentlichen FuE-Ausgaben. Es stellt sich in Folge dessen die Frage, inwieweit diese Fokussierung der staatlichen Ausgaben tatsächlich geeignet ist, einen Strukturwandel hin zur ‚Spitzentechnologien‘ zu fördern oder ob sie nicht eher ‚strukturkonservierend‘ wirkt.

Zunächst macht der hohe Korrelationskoeffizient zwischen der Verteilung FuE-Aufwendungen des Staates und der Wirtschaft deutlich, dass die Schwerpunkte so anders nicht sind. Allerdings, lässt sich eine Fokussierung der staatlichen FuE-Aufwendungen auf den Dienstleistungsbereich erkennen. Dies fördert zwar einerseits einen Strukturwandel hin zu (wissensintensiven) Dienstleistungen und ist somit nicht strukturkonservierend, entspricht aber andererseits nicht der Rhetorik, die eine Konzentration auf Spitzentechnologie fordert.

Nun folgt diese Analyse allerdings erneut einem Verständnis von Spitzentechnologie, dem eine Branchenperspektive und nicht eine technologisch/ funktionalen Perspektive zugrunde liegt. Es wurde bereits an anderer Stelle argumentiert, dass eine sektorale Betrachtung von Spitzentechnologie unangebracht

erscheint. Vielmehr sind wissens-/ forschungsintensive Unternehmen in allen Sektoren zu fördern. Diesbezüglich ist auch zu berücksichtigen, dass fast alle Regierungen der Vergleichsländer neben der direkten staatlichen Ko-Finanzierung auch indirekte FuE-Förderinstrumente in Form von einer bevorzugten steuerlichen Behandlung der FuE-Aufwendungen eingeführt haben.

### **5.5.3 Thematische Schwerpunkte der öffentlichen FuE-Ausgaben**

In Ergänzung zu den im vorangegangenen Kapitel präsentierten sektoralen Schwerpunkten der öffentlichen FuE-Ausgaben, werden im Folgenden die thematischen Schwerpunkte der öffentlichen FuE-Ausgaben des Bundes betrachtet.

Die FuE-Förderung des Bundes ist überwiegend thematisch orientiert, d.h. der beträchtlicher Teil der FuE-Ausgaben des Bundes ist per se einem bestimmten Technologiefeld bzw. Forschungsgebiet zugeordnet. Diese thematische Zuordnung erfolgt im Wesentlichen im Rahmen der Fachprogramme, hinzu kommt die institutionelle Finanzierung für die Ressortforschung. Diese thematische Ausrichtung der FuE-Förderung birgt grundsätzlich ein großes Potenzial zur staatlichen Lenkung des technologischen Wandels in Deutschland in bestimmte, von der Regierung gewünschte Richtungen.

Tabelle 5-27 zeigt die prozentuale Verteilung der Ausgaben sowie deren Anteil am BIP für den Zeitraum 2006-2008, die Veränderung der Anteile zwischen 1994/1996 und 2006/2008 in Prozentpunkten sowie die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der absoluten Ausgaben zu konstanten Preisen.

Im Mittel der Jahre 2006-08 gingen von den gut 10 Mrd. € FuE-Ausgaben des Bundes rund 50 % in thematische Bereiche, weitere 11 % in die Wehrforschung und -technik, knapp 8 % in die Finanzierung von Forschungsinfrastruktur (Großgeräte) und über 22 % in die Förderung von Trägerorganisationen (DFG, MPG, HGF, FhG, WGL, Akademien) inkl. Zuschüsse für Investitionen in Hochschulen.

"Generische" FuE-Fördermaßnahmen (Kategorie T und W in Tabelle 5-27) wie z.B. die FuE-Programme des BMWi oder die BMBF-Programme für Ostdeutschland ("Unternehmen Region") machen nur knapp 10 % aus. Der Fokus auf thematische FuE-Förderung findet sich auch in den meisten anderen großen Ländern, besonders ausgeprägt in den USA und Japan.

Der Fokus der thematischen FuE-Förderung liegt auf Technologiefeldern, deren Beitrag für einen Strukturwandel in Richtung Spitzentechnologie begrenzt ist. Der vom Fördervolumen her größte thematische Bereich ist – abgesehen von der Wehrforschung und -technik – die Weltraum- und Luftfahrtforschung (10 % der gesamten FuE-Ausgaben des Bundes), gefolgt von der Gesundheitsforschung, der Umweltforschung und dem großen Bereich der Forschung zu Bildung, Arbeitsbedingungen und anderen sozial- und geisteswissenschaftlichen Themen, auf die jeweils gut 5 % der Gesamtmittel entfallen. Die Informationstechnologie (inkl. Produktionstechnologien und Optik) erhält ebenfalls gut 5 % der FuE-Ausgaben des Bundes, die Energieforschung 5 %, die Materialforschung 3,5 % und die Biotechnologie 3 %. Fasst man die vier zuletzt genannten Bereiche sowie die Gesundheitsforschung zu einer Gruppe von thematischen Schwerpunkten zusammen, die eine technologische Nähe zu den Branchen der Spitzentechnologie haben, so gehen rund 22 % der FuE-Ausgaben des Bundes in diese Richtung. Gemessen am BIP sind dies 0,9 ‰, also ein vergleichsweise kleiner Umfang. In den vergangenen 12 Jahren wurden die FuE-Ausgaben in diesen thematischen Feldern nur um real 0,8 % pro Jahr ausgeweitet. Höheren FuE-Ausgaben für die Biotechnologie und Gesundheitsforschung stehen geringere bzw. gleichbleibende Mittel für Informationstechnologien, Materialforschung und Energieforschung gegenüber.

Insgesamt hat sich die Struktur der Ausgaben vor allem zugunsten der Förderung der Trägerorganisationen, Hochschulen und Großgeräte verschoben (+6 Prozentpunkte). Die größten Anteilsverluste musste

die Wehrforschung hinnehmen, aber auch die generischen Programme haben verloren. Die fünf zuvor benannten Bereiche mit inhaltlicher Nähe zur Spitzentechnologie erlitten bemerkenswerterweise ebenfalls leichte Anteilsverluste (-0,2 Prozentpunkte).

Tabelle 5-27: Ausgaben des Bundes für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung nach Förderbereichen und Förderschwerpunkten: Anteil und in Promille des BIP für 2006-2008, Differenz und durchschnittliche jährliche Wachstumsrate für den Zeitraum 1994/96- 2006/08

	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds.Wachstums -rate p.a (%)	in % des BIP
	06/08	06/08-94/96	94/96- 06/08	06/08
A Trägerorganisationen; Hochschulbau, Sonderprogramme	22,3	4,9	3,0	0,95
B Großgeräte der Grundlagenforschung	7,5	1,2	2,4	0,32
C Meeres- und Polarforschung; Meerestechnik	1,9	0,2	2,0	0,08
D Weltraumforschung und Weltraumtechnik	8,3	-1,3	-0,4	0,35
E Energieforschung und Energietechnologie	4,6	-0,5	0,0	0,20
F Umweltgerechte, nachhaltige Entwicklung	5,4	-0,8	-0,3	0,23
G Gesundheit und Medizin	5,7	1,0	2,5	0,24
H FuE zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen	0,5	-0,1	-0,9	0,02
I Informationstechnik (inkl. Multimedia/ Fertigungstechnik)	5,1	-1,0	-0,6	0,22
K Biotechnologie	3,1	0,7	3,1	0,13
L Materialforschung; phys. und chem. Technologien	3,5	-0,5	-0,2	0,15
M Luftfahrtforschung und Hyperschalltechnologie	1,5	-0,8	-2,7	0,06
N Forschung und Technologie für Mobilität und Verkehr	1,3	0,1	1,9	0,06
O Geowissenschaften und Rohstoffsicherung	0,2	-0,9	-11,8	0,01
P Raumordnung und Städtebau; Bauforschung	0,5	-0,3	-2,4	0,02
Q Forschung und Entwicklung im Ernährungsbereich	0,5	-0,1	-0,3	0,02
R FuE in der Land- und Forstwirtschaft sowie der Fischerei	2,6	1,1	5,3	0,11
S Bildungsforschung	1,3	0,5	5,8	0,05
T Innovation und verbesserte Rahmenbedingungen	5,2	0,3	1,3	0,22
V Geistes-, Wirtschafts-, Finanz- und Sozialwissenschaften	3,6	0,7	2,8	0,15
W Übrige, nicht anderen Bereichen zugeordnete Aktivitäten	4,2	-3,2	-3,8	0,18
X Wehrforschung und -technik	11,0	-5,8	-2,6	0,47
Ausgaben insgesamt	100,0	0,0	0,9	4,24

2007 und 2008 Planzahlen; Quellen: Faktenbericht zum Bundesbericht Forschung 1986, 1990, 1998, 2002; Bundesbericht Forschung 1984, 1988, 1993, 1996, 2000, 2006, 2008 des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Quelle: OECD MSTI 1/2009, Berechnungen Joanneum Research/ ZEW.

## 5.5.4 Internationale Fallstudien (2): bewussten Umstrukturierung zur Spitzentechnologie

### Südkorea

In Südkorea kann eine starke Rolle des Staates für den Umstrukturierungsprozess ausgemacht werden. Diese manifestierte sich in der ersten („Catching-up“) Phase durch den Aufbau öffentlicher Forschungsinstitute („Missionsorientierung“), staatlich kontrollierter Banken und der Unterstützung der Entwicklung des Chabeol Systems (große, diversifizierte Familienunternehmen).

Nicht zuletzt in rezenten Entwicklungen zeigt sich dann die große Bedeutung der durch das Chabeol-system repräsentierten Unternehmen in einem sehr hohen Anteil an den FuE Ausgaben, sowie einem hohen Anteil der Forscher in der Wirtschaft. Allerdings gab es durch eine pro-zyklische Ausrichtung auch eine hohe Betroffenheit durch Krisen, besonders wurde dies in der Asienkrise sichtbar als die großen Unternehmen ihre FuE Budgets massiv kürzten. Um diese zu kompensieren musste der Staat einspringen, und nützte die Situation zum intensivierten Aufbau von FuE Laboren (von 3000 auf ca. 9000 im Jahre 2001, bei einem KMU-Wachstumsanteil von 95 Prozent). Dabei waren auch verbesserte Bedingungen für Start-Ups und Ventures eine zentrale Komponente. Letztlich erreichten die KMUs mit diesen Maßnahmen einen FuE Anteil von 24 Prozent 2006, nach nur etwa 12 Prozent 1997.

## **Finnland**

Mit der Zielsetzung die Wettbewerbsfähigkeit zu stärken und die Produktionsstrukturen dafür zu diversifizieren waren öffentliche Akteure in der Frühphase der Umstrukturierung maßgebend. Dabei wurde einerseits das Humankapital gesteigert, indem die Hochschulausbildung, insbesondere die Ingenieursausbildung, verbessert wurde. Andererseits entschied man sich früh für einen Standard in der Mobiltelefonie, der letztlich dem Unternehmen Nokia Vorteile in der Entwicklung dieser Technologie brachte. Somit wurden Voraussetzungen für die späteren Erfolge der Umstrukturierung in Richtung IKT Bereich geschaffen.

Darüber hinaus bemühte sich Finnland – als forschungs- und innovationspolitischer „latecomer“ – in den 1980er Jahre bewusst um eine Neuausrichtung auf ein Wachstum, das auf technologischem Wandel beruht. So wurde etwa, aufbauend auf dem Konzept des nationalen Innovationssystems (NIS), der institutionelle Rahmen für eine umfassende Kooperation zwischen den Forschungs- und Innovationsakteuren geschaffen. Dabei wurde allerdings kein Masterplan nachvollzogen, sondern ausschließlich die allgemeinen Bedingungen für Unternehmen zur Generierung neuen Wissens und der Diffusion dieses Wissens verbessert. Hierzu zählt auch die Gründung von Förderungsorganisationen (z.B. TEKES 1983) und in weiterer Folge die Entwicklung von Netzwerken, Technologieparks und Technologietransferunternehmen.

Während damit zunächst vor allem der Staat die FuE Ausgaben steigerte, waren in den anschließenden Phasen und insbesondere in den 1990er Jahren auch große strukturelle Änderungen in der FuE Finanzierungsstruktur sichtbar. Die Struktur der FuE Ausgaben wandelte sich von ca. 45 Prozent öffentlichem Anteil 1980 auf etwa 30 Prozent 2000, bei einer im internationalen Vergleich stark steigenden FuE Quote. Diese Entwicklung wurde durch die starke Steigerung der FuE Ausgaben in großen Unternehmen – allen voran Nokia – getragen, allerdings auch um den Preis einer hohen aktuellen Abhängigkeit: „Nokia’s size is impressive and indeed almost terrifying.“ (Gergils, 2006, S. 174)

## **Irland**

Die Umstrukturierung der irischen Wirtschaft und die daraus folgenden Wachstumsentwicklungen gründeten auf Entscheidungen der irischen Regierung in den späten 1980er Jahren. Damals wurden Steuerreduktionen, eine Erhöhung der Arbeitsmarktflexibilität und Investitionen in die Ausbildung der Bevölkerung als wesentliche Voraussetzungen für erhöhte Auslandsinvestitionen, insbesondere durch US-amerikanische Unternehmen, geschaffen. Die damit einhergehenden Spezialisierungsmuster auf ausgewählte High-Tech Bereiche (insbesondere auch dem IKT Bereich zugehörig) ließen den Anteil der Industrien mit „high-skill“ Eigenschaften anwachsen.



Allerdings blieb in diesem Zeitraum die FuE Quote relativ konstant, was natürlich auch dem starken BIP-Wachstum geschuldet ist. 1996 mit dem „White Paper on Science, Technology and Innovation“ die Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik (FTI) radikal neu orientiert und am NIS ausgerichtet. Zudem wurden neue öffentliche Finanzmittel und institutionelle Einrichtungen (Förderungsagenturen etc.) geschaffen, sowie eine starke Steigerung der FuE Ausgaben (vor allem um 2000), insbesondere auch im Hochschulsektor eingeleitet. Zusätzlich wurde der Ausbau der öffentlichen Forschungskapazitäten (2000-2006) und der Infrastruktur vorangetrieben und nunmehr Fokus auf die Kooperationen zwischen Wissenschaft und Industrie, sowie stärkerer Koordinierung der FTI Agenden gelegt.

Insgesamt konnte damit eine Steigerung der FuE erreicht und die Nachfrage nach entsprechend ausgebildeten Beschäftigten befriedigt werden. Dennoch zeigen sich immer noch Schwächen in der Kooperation zwischen den Forschungsakteuren, insbesondere einer geringeren lokalen Vernetzung der im ausländischen Eigentum bestehenden Unternehmen und deren hohe Bedeutung für die FuE Ausgaben im Unternehmensbereich, die fast zwei Drittel ausmachen.

### **Schlussfolgerungen aus den Fallstudien**

Eine bewusste Gestaltung in Richtung neuer Pfade wird, zumindest teilweise, in allen Fällen sichtbar. Die dazu gegebenen Elemente lassen sich folgendermaßen aufzählen:

Krisen stellen – wie in Kapitel 5.3.5 dargestellt – oftmals das auslösende Momente für größere strukturelle Änderungen dar. In diesen Vorgängen werden typische Entwicklungsmuster und Instrumenteneinsätze sichtbar, die sich neben den kontextabhängigen Größen (etwa das Steuersystem in Irland oder die Koordinationsaktivitäten in FuE in Korea) ergeben.

Alle Länder zeigen sich demographisch mit einem hohen Potential von junger Bevölkerung gekennzeichnet, welches durch Maßnahmen im Bildungsbereich maßgebende Möglichkeiten für Wachstumsentwicklungen basierend auf höher qualifiziertem Humankapital erzeugt.

Zudem weisen die alle dargestellten Länder darüber hinaus in ihren Unternehmensstrukturen maßgebliche Großunternehmen (Nokia in Finnland, die Chaebol Konglomerate in Südkorea, die US-Multis in Irland) auf, die als internationale Akteure auftreten und entsprechende Einbettung im globalisierten Produktions- und Tauschsystem haben. Damit einhergehend ist das Potential für eine rasche weltweite Durchdringung von Absatzmärkten (Ausrichtung auf Export und Nutzung von Exportchancen) gegeben.

Ein weiteres Kennzeichen der strukturellen Ausrichtungen ist in der Nutzung des IKT-Booms zu erkennen, da alle Länder auch eine strukturelle Verschiebung zu IKT relevanten Bereichen erfahren haben.

Des Weiteren weisen alle Länder steigende FuE Ausgaben im Unternehmenssektor auf, die nicht zuletzt im Zusammenhang mit der Entwicklung der High-Tech Bereiche eine tragende Rolle spielten. Hierzu wird aber auch jeweils die bedeutende Rolle des Staates deutlich, der in Krisenzeiten rasch die zurückgehenden FuE-Ausgaben kompensierte.

Diese Ausprägung der Pfade weist allerdings auch Kosten auf, die sich als eine Art „lock-in“ Phänomen kennzeichnen lassen. Die typischen Entwicklungsmuster bilden als Pfadausprägung zugleich die Grundlage für mögliche zukünftige Probleme – namentlich einer schwierigen und langwierigen Änderung der bestehenden Strukturen und Ausrichtungen. Dies manifestiert sich vor allem an der starken Abhängigkeit von großindustriellen Strukturen. Diese haben einerseits einen großen Anteil in der nationalen Volkswirtschaft und dementsprechende Bedeutung, sind aber vor allem durch ihre Eigeninteressen und daraus entstehenden Strategien gesteuert. Für Finnland ist dies in der außerordentlichen Dominanz von Nokia

sichtbar, während es für Südkorea die „alten“ Konglomerate des Chabeolsystems und in Irland die US-amerikanischen MNUs sind. Darüber hinaus stellt die starke Spezialisierung auf IKT eine hohe Abhängigkeit von der Entwicklung in dieser Branche dar, zumal eine Anpassung der entstandenen Strukturen nicht kurzfristig zu erreichen ist.

Untersucht man die Rolle des Staates, so zeigen sich auch hier mehrere typische Elemente: Zunächst ist die herausragende Aufgabe im Bildungsbereich zu nennen. Erst die Schaffung der Voraussetzungen für den Aufbau von adäquatem Humankapital erlaubte die Nutzung der sich bietenden Möglichkeiten zur strukturellen Veränderungen, und damit zur Erhöhung des Wirtschaftswachstums.

Eine weitere Komponente ist in einer kontextuell abgestimmten Wirtschaftspolitik zur Unterstützung des Wachstumspfad zu sehen. Unter diese Maßnahmen fällt die Ausrichtung des Steuersystems (etwa in Irland) ebenso wie Maßnahmen in der Arbeitsmarktpolitik.

Für den Bereich Forschungs- und Innovationspolitik weisen alle betrachteten Fälle eine klare systematische Ausrichtung auf. Von besonderer Bedeutung ist aber auch die Steigerung der öffentlichen FuE-Ausgaben, insbesondere auch als Substitut zu teilweise fallenden Unternehmensausgaben.

### **5.5.5 Fazit**

Der Anteil der als Spitzentechnologie klassifizierten Wirtschaftszweige an der Wertschöpfung steigt in Deutschland seit Jahren, während er in Ländern wie Japan oder den USA stagniert oder gar rückläufig ist. In dem (hypothetischen) Fall gleichbleibender Wachstumsraten würde 2012 die Spitzentechnologie in Deutschland einen höheren Anteil an der Wertschöpfung erwirtschaften als in den USA und 2013 auch Japan überholen. Aufgrund pfadabhängiger Entwicklungstrajektorien ist dies zwar nicht realistisch zu erwarten, nichtsdestotrotz stellt sich die Frage, inwiefern tatsächlich staatliches Eingreifen notwendig ist. Und es stellt sich die Frage, inwieweit eine staatliche Lenkung möglich ist, wenn man sich vor Augen führt, dass der direkte öffentliche Finanzierungsanteil an den FuE-Ausgaben der Unternehmen mit rund 5 % relativ gering und seit Anfang der 1980er Jahre deutlich gesunken ist. In den Vergleichsländern ist der direkte Finanzierungsbeitrag des Staates bis 1999 ebenfalls stark gesunken, danach nahm er wieder leicht zu. Vor allem aber bieten fast alle Regierungen in den Vergleichsländern zusätzlich zur direkten staatlichen Ko-Finanzierung auch indirekte FuE-Förderinstrumente in Form von einer bevorzugten steuerlichen Behandlung der FuE-Aufwendungen der Unternehmen an.

Des Weiteren zeugt die sektorale Verteilung der öffentlichen finanzierten Unternehmensforschung, die weitestgehend der Verteilung der von der Wirtschaft finanzierten FuE entspricht, nicht gerade von einem bewussten Versuch der ‚Umsteuerung‘. Zwar lässt sich eine leicht unterschiedliche Schwerpunktsetzung des Staates feststellen, allerdings bevorzugt diese den Dienstleistungsbereich und entspricht somit nicht der Rhetorik, die eine Konzentration auf Spitzentechnologie fordert.

Ergänzend hat das Kapitel Daten zur thematischen Orientierung der öffentlichen FuE-Ausgaben präsentiert, da die FuE-Förderung des Bundes überwiegend auf bestimmten Technologiefeld bzw. Forschungsgebiet ausgerichtet wird. Dies ermöglicht grundsätzlich eine staatliche Lenkung des technologischen Wandels in bestimmte, von der Regierung gewünschte Richtungen. Allerdings wurde festgestellt, dass der Umfang gemessen am BIP gering, die Verteilung der Mittel über den betrachteten Zeitraum äußerst robust und ein großer und steigender Teil für Forschungsinfrastruktur und -organisationen festgelegt ist. Zudem liegt der Fokus der thematischen FuE-Förderung auf Technologiefeldern, deren Beitrag für einen Strukturwandel in Richtung Spitzentechnologie begrenzt ist. Die Informationstechnologie (inkl. Produktionstechnologien und Optik) erhält gut 5 % der FuE-Ausgaben des Bundes, die Energieforschung knapp 5 %, die Materialforschung 3,5 % und die Biotechnologie 3 %. Fasst man die vier zuletzt genannten

Bereiche sowie die Gesundheitsforschung (6 %) zu einer Gruppe von thematischen Schwerpunkten zusammen, die eine technologische Nähe zu den Branchen der Spitzentechnologie haben, so gehen rund 22 % der FuE-Ausgaben des Bundes in diese Richtung. Gemessen am BIP sind dies 0,9 %, also ein vergleichsweise kleiner Umfang. Zudem wurden die FuE-Ausgaben in diesen thematischen Feldern in den vergangenen 12 Jahren nur sehr geringfügig ausgeweitet. Dabei stehen höheren FuE-Ausgaben für die Biotechnologie und Gesundheitsforschung geringere Mittel für Informationstechnologien, Energieforschung und Materialforschung gegenüber. Alles in allem zeugen auch diese Zahlen nicht von dem politischen Willen zur einseitigen Neuausrichtung auf Spitzentechnologiefelder.

Die Fallstudien zu Ländern mit einem deutlichen Strukturwandel in Richtung Hochtechnologie belegen, dass der Wandel jeweils von wirtschaftlichen Krisen ausgelöst wurde. Erfolgsfaktoren für die (bewusste) Umgestaltung waren eine Mischung aus ‚natürlichen‘ Gegebenheiten und politischen Maßnahmen: eine junge Bevölkerung (Demographie), bereits gut ausgebaute (Aus-) Bildungssysteme (qualifiziertes Humankapital), eine tragende Rolle von Großunternehmen und damit verbunden die Nutzung weltweiter Absatzmärkten, sowie die Nutzung des ‚Gelegenheitsfensters‘, dass sich durch den Boom der IKT ergab. Der Staat unterstützte steigende FuE Ausgaben im Unternehmenssektor mittels kontextuell abgestimmter Wirtschaftspolitik (z.B. Steuersystem), investierte in das Bildungssystem und erhöhte auch die öffentlichen FuE-Ausgaben. Als (potenzielle) Kosten dieser Entwicklung sind die einseitige Abhängigkeit von einer Technologie und (wenigen) Großunternehmen, sowie einer exportgestützten Wirtschaftsentwicklung zu sehen.

## 6 Zusammenfassende Bewertung und Schlussfolgerung

### 6.1. DIE POSITION DES DEUTSCHEN FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSSYSTEMS IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

#### 6.1.1 Gut aufgestelltes Wissenschaftssystem: klare Arbeitsteilung bei intensiver Kooperation

Das deutsche Wissenschaftssystem kann als insgesamt leistungsfähig und gut aufgestellt bewertet werden. Der Publikationsoutput je Wissenschaftler entspricht in etwa dem Niveau der anderen großen Industrieländer, die Zitatraten und die internationale Ausrichtung der wissenschaftlichen Veröffentlichungen konnten in den vergangenen Jahren – zum Teil deutlich – gesteigert werden. Hochschulen und außeruniversitäre Forschung (AUF) leisten gleichermaßen wesentliche Beiträge zum wissenschaftlichen Output, wobei sich vor allem die Leistung der AUF in den vergangenen 15 Jahren deutlich erhöht hat und ihre ‚Produktivität‘ mittlerweile über der der Hochschulen liegt. Die Reformbemühungen in der AUF – insbesondere im Bereich der Helmholtz-Gemeinschaft und der Leibniz-Gemeinschaft – haben offenbar gefruchtet.

Im internationalen Vergleich zeichnet sich das deutsche Wissenschaftssystem durch ein typisches Größenverhältnis von Hochschulen zu AUF aus (mit ca. 2/3 der Forschungskapazitäten in den Hochschulen und 1/3 in der AUF). Gleichzeitig besteht eine ausgeprägte Arbeitsteilung innerhalb der AUF zwischen den großen Organisationen, die in anderen Ländern selten zu finden ist. Dies ist als positiv zu bewerten, da diese Arbeitsteilung mit einer sehr hohen spezifischen Produktivität der klar spezialisierten Einrichtungen (Publikation bei grundlagenforschungsorientierten Einrichtungen, Patente und Wirtschaftsdritt-mittel bei anwendungs- und transferorientierten Einrichtungen) einher geht. In allen AUF-Einrichtungen ebenso wie an den Hochschulen ist zur Zeit eine verstärkte Ausrichtung auf wissenschaftliche Exzellenz zu beobachten. Dies ist an Wissenschaftseinrichtungen notwendig und weiter zu fördern. Allerdings dürfen dabei die anderen Aufgaben, die die Wissenschaft in einem Innovationssystem zu erfüllen hat (Ausbildungsfunktion der Hochschulen, Beratungs-, Transfer- und wissenschaftliche Dienstleistungsfunktion der AUF) nicht aus dem Blick geraten.

#### 6.1.2 Strukturwandel in der Wirtschaft: Stärkung der Stärken und hohes Wachstum in der Spitzentechnologie

Die sektorale Zusammensetzung der deutschen Wirtschaft hat sich seit Mitte der 1990er Jahre beachtlich verändert. Im internationalen Vergleich fallen zwei Besonderheiten auf: Das überproportionale Wachstum der Dienstleistungssektoren, das in jedem entwickelten Industrieland anzutreffen ist, ist in Deutschland deutlich schwächer. Wuchsen die Dienstleistungssektoren in den Vergleichsländern zwischen 1995-2005 mehr als doppelt so rasch, war ihr Wachstum in Deutschland kaum höher als das der Industrie. Demgegenüber konnte Deutschland im vergangenen Jahrzehnt beim Wertschöpfungswachstum in der Industrie mithalten und gleichzeitig seine industrielle Wirtschaftsstruktur stark in Richtung der Spitzentechnologie – allerdings von niedrigem Niveau ausgehend – verbessern. Außerdem zeigten auch die beiden traditionellen Stärken des deutschen Innovationssystems – der Automobilbau und der Maschi-

nenbau – überdurchschnittliche Wachstumsraten. In anderen Ländern, allen voran den USA, fand das Wachstum in der Industrie im vergangenen Jahrzehnt in den nicht forschungsintensiven Branchen statt.

Das hohe Wachstum der forschungsintensiven Industrie in Deutschland ist positiv zu bewerten. Deutschland stärkt damit einerseits jene Sektoren, in denen es hohe komparative (und zum Teil auch absolute) Wettbewerbsvorteile hat. Im Automobil- und Maschinenbau ist Deutschland weltweit Technologieführer und besetzt mit einer ausgesprochenen Innovationsstrategie die besonders attraktiven und einem geringen Preiswettbewerb ausgesetzten Segmente wie beispielsweise das Premium-Segment im Automobilbau oder der Werkzeugmaschinen und Spezialmaschinenbau. Diese Produktionen haben auch langfristig günstige Standortbedingungen in Deutschland. Andererseits konnte die deutsche Volkswirtschaft gerade in den zukunftssträchtigen Branchen der Spitzentechnologie überproportional zulegen und seinen strukturellen Rückstand verringern. Auch wenn hier noch weitere Potentiale liegen, war die rezente Entwicklung in die richtige Richtung. Ein deutlicher Schwachpunkt des Strukturwandels bleiben aber im internationalen Vergleich die wissensintensiven Dienstleistungen. Hier ist das Wachstum in Deutschland zwar höher als in den meisten anderen Branchen, jedoch nicht so hoch wie in den Vergleichsländern.

### **6.1.3 Technologietransfer als besondere Stärke des deutschen Innovationssystems**

Fast alle verfügbaren Indikatoren weisen auf ein hohes Niveau der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft hin. Dies gilt für Hochschulen gleichermaßen wie für AUF-Einrichtungen und schließt alle Branchen der deutschen Wirtschaft ein. Unternehmen, die auf eine Zusammenarbeit mit der Wissenschaft verzichten, tun dies überwiegend deshalb, weil kein Kooperationsbedarf besteht. Offensichtliche Barrieren für den Wissens- und Technologietransfer sind kaum auszumachen. Hintergrund dieses positiven Befundes ist u.a. eine feste Verankerung des Transfergedankens in vielen Wissenschaftseinrichtungen. In den Hochschulen, allen voran den Technischen Universitäten und den Fachhochschulen, zählt der Transfer zu den anerkannten Hauptaufgaben. In der AUF existiert eine Vielzahl von Instituten – auch außerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft –, die sich den Transfer als Hauptaufgabe auf ihre Fahnen geschrieben haben.

Gleichwohl zeigen sich einige diskussionswürdige aktuelle Entwicklungen. So ist die Patentaktivität an den Hochschulen seit etwa 2000 rückläufig. Dahinter könnten Effekte der veränderten Verwertungsrechtslage für Hochschullehrer stehen, die auch zu anderen Kooperationsformen zwischen Unternehmen und Hochschulen beigetragen haben könnten. Jedenfalls sind die Zugangswege zu patentfähigem Wissen an Hochschulen nach dem Wegfall des Hochschullehrerprivilegs formaler und zentraler (nämlich über die Patentverwertungsagenturen) als zuvor. Eine zweite Entwicklung betrifft den hohen Stellenwert der wissenschaftlichen Exzellenz als Zielsetzung aller Wissenschaftseinrichtungen. Wenngleich wissenschaftliche Exzellenz eine wichtige Voraussetzung auch für erfolgreiche Transferaktivitäten ist (indem sie Grundlage für relevante und neue Forschungsergebnisse ist), so darf die Exzellenzorientierung nicht zu einer Unterbewertung oder gar Vernachlässigung der anderen Aufgaben von Wissenschaftseinrichtungen führen.

### **6.1.4 Breit angelegte, jedoch ‚träge‘ Innovationspolitik**

Der Innovationspolitik kommt in Deutschland im internationalen Vergleich eine relativ hohe politische Aufmerksamkeit zu. Innovationspolitische Ziele zählen stets zu den zentralen Zielsetzungen einer Bundesregierung und auch der meisten Landesregierungen. Dies ist nicht in allen Vergleichsländern so. Diese hohe Aufmerksamkeit sichert der Innovationspolitik einen stetigen Mittelzuwachs und eine recht günstige Position gegenüber anderen Ressorts in Budgetverhandlungen. Ein weiteres Kennzeichen der deutschen Innovationspolitik ist ihr breiter Ansatz, d.h. das Angebot einer großen Zahl von Förderin-

strumenten und Interventionsformen, die verschiedene Formen des Markt- und Systemversagens in Innovationsprozessen adressieren. Mit der großen Zahl von Instrumenten geht allerdings auch eine große Zahl von politisch zuständigen Akteuren einher. Diese wird weiter ausdifferenziert durch die spezifische Umsetzungsstruktur der Projektträger, die in dieser Form in keinem anderen Vergleichsland anzutreffen ist.

Zusammen ergibt dies eine komplexe Governance- und Umsetzungsstruktur der Innovationspolitik, bei der die einzelnen Akteure darauf bedacht sind, ihre Position innerhalb des Politikfeldes zu verteidigen. Zentrale "Durchgriffsmöglichkeiten", um beispielsweise Prioritätenänderungen in der Politik rasch auch auf der Maßnahmenebene umzusetzen, existieren faktisch nicht. Daraus ergibt sich ein hohes Beharrungsvermögen des innovationspolitischen Systems in Deutschland. Einmal eingesetzte Maßnahmen werden selten beendet, sondern sukzessive weiterentwickelt und angepasst (gegebenenfalls auch umbenannt). Dieses Beharrungsvermögen schützt vor einem zu raschen Wechsel in den Politikansätzen und -maßnahmen, der in einem Feld wie der Innovationspolitik, das auf langfristig ausgerichtete Strategien setzen muss, um grundlegende Änderungen in dem Verhalten der Akteure und den maßgeblichen wirtschaftlichen und technologischen Strukturen zu erreichen, auch kontraproduktiv wäre. Es erschwert aber auch die notwendige Umorientierung bei veränderten Rahmenbedingungen für Forschung und Innovation. So ist die Hightech-Strategie ein innovativer konzeptioneller Ansatz, eine faktische Schwerpunktverlagerung der FuE-Förderung fand mit ihr jedoch nicht statt, da alle wesentlichen Akteure und Programme etwa im Umfang ihrer bisherigen Aktivitäten in die Strategie einbezogen wurden.

## 6.2. SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSPOLITIK

Aus den oben präsentierten empirischen Befunden und ihrer Bewertung im internationalen Vergleich lassen sich zentrale Empfehlungen für die Forschungs- und Innovationspolitik in Deutschland ableiten.

Reform der außeruniversitären Forschung ist gut vorangekommen – Priorität der Wissenschaftspolitik jetzt auf Hochschulen legen

Die außeruniversitäre Forschung konnte ihre Leistungen in den vergangenen Jahren deutlich steigern, vor allem dort, wo zuvor Defizite erkannt worden waren. Die Reformansätze – teilweise "Programmierung" der institutionellen Förderung, regelmäßige Evaluierung, organisatorische Neuordnungen – scheinen somit gegriffen zu haben. Weitere große Reformen sind derzeit nicht notwendig, vielmehr sollten durch stabile Rahmenbedingungen die erreichten Erfolge gesichert werden. Die Priorität der Wissenschaftspolitik sollte in den kommenden Jahren daher verstärkt auf die Hochschulen gelegt werden. Zum einen geht es darum, die Forschungskapazitäten angesichts steigender Anforderungen in der Lehre (Umstellung der Studiengänge, Zunahme der Studierendenzahlen) in der Breite zu erhalten. Hierfür sind größere Mittelzuwächse auch außerhalb der "Eliteuniversitäten" notwendig. Zum anderen ist eine kritische Prüfung der Reformen im Bereich des Patentwesens an Hochschulen angezeigt. Vor allem sollte untersucht werden, inwieweit die Reformen im Patentrecht die Patentaktivitäten an deutschen Hochschulen beeinflusst haben.

Klare Spezialisierung der Wissenschaftslandschaft erhalten – Exzellenzorientierung darf nicht auf Kosten der Transferleistung gehen

Die deutsche Wissenschaftslandschaft deckt durch eine große Zahl von Organisationen das gesamte Spektrum von Aufgaben ab, die die Wissenschaft in einem Innovationssystem zu erfüllen hat. Dabei hat sich eine recht klare Arbeitsteilung zwischen einzelnen Organisationen herausgebildet, die im internationalen Vergleich eine Stärke darstellt. Diese Stärke gilt es zu bewahren. Angesichts des weit verbreiteten und grundsätzlich positiven Strebens nach exzellenter Forschung im deutschen Wissenschaftssystem darf nicht aus den Augen verloren werden, dass für die Erfüllung der weiteren Aufgaben – vom Technologietransfer über Politikberatung bis zu wissenschaftlich-technischen Dienstleistungen – adäquate Anreizmechanismen notwendig sind. Dies ist bei den Kriterien zur Leistungsbeurteilung, bei Evaluierungen und bei der Vergabe von institutionellen Fördermitteln zu berücksichtigen. Dabei ist nach den einzelnen Organisationen und ihren spezifischen Aufgabenfeldern zu differenzieren.

Aus den internationalen Vergleichen lassen sich auch Empfehlungen für die Governance der FTI-Politik ableiten, und zwar hinsichtlich der Umsetzung von Programmen und dem Umgang mit Evaluierungen:

System der Politikimplementierung reformieren – für mehr Flexibilität, integrierte Instrumente und raschere Anpassungen

Die aktuelle Projektträgerstruktur führt zu hoher Persistenz von Programmen, sowie Adaptationen vorrangig in Form von kleinteiligen Programmanpassungen entlang etablierter Förderansätze. Dies erschwert die rasche Umsetzung von neuen Schwerpunktsetzungen in der Forschungs- und Innovationspolitik und behindert die Bildung integrativer Instrumente, die in verschiedenen Phasen des Innovationsprozesses und mit verschiedenen Interventionsformen operieren.

Deutschland sollte – dem positiven Vorbild von anderen Ländern folgend – erwägen, die Vielfalt der Projektträger durch eine zentrale Umsetzungsstruktur („Deutsche Innovationsgesellschaft“ – DIG) ersetzen. Mit einem solchen Instrument ließen sich forschungs- und innovationspolitische Instrumente besser abgestimmt zum Einsatz bringen, es wären raschere Anpassungen möglich und die Flexibilität im Fördersystem würde potentiell erhöht. Selbst wenn sich die Politik nicht zu einem solchen Schritt entschließen könnte, gibt es deutliches Verbesserungspotential in den aktuellen Strukturen.

Zentrale Evaluierungsreferate in den Ministerien einsetzen – Evaluierungen vermehrt für die Neuausrichtung von Politikansätzen nutzen

Evaluierungen werden heute von programmverantwortlichen Referaten und Projektträgern beauftragt und konzentrieren sich in aller Regel auf Vorschläge zur Verbesserung existierender Programme. Selten werden Existenzgrund, allenfalls geänderte Rahmenbedingungen und die Existenz anderer Instrumente Teil der Evaluierung. Zudem werden diese Evaluierungserfahrungen selten zwischen den Institutionen geteilt bzw. zu kohärenterer Politikformulierung genutzt.

Strukturwandel zu höherer Forschungsintensität der Wirtschaft verbreitern – Erhöhung der FuE-Intensität quer über alle Branchen und gezielte Förderung von „Spitzenforschungs-Unternehmen“

Deutschland konnte im vergangenen Jahrzehnt einen beachtlichen Strukturwandel hin zur forschungsintensiven Industrie erreichen. Gerade in den Spitzentechnologiebranchen, die im internationalen Vergleich ein sehr geringes Gewicht an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung haben, konnte Boden gut gemacht werden. Diese positive Entwicklung stellt eher das Ergebnis eines marktgetriebenen Anpassungsprozesses dar.

sungsprozesses als einer gezielten innovationspolitischen Umsteuerung dar. Die globale Nachfrage nach Produkten der Spitzentechnologiebranchen wuchs stark an und gab Wachstumsimpulse auch für die deutschen Hersteller. Die innovationspolitischen Prioritäten änderten sich gleichzeitig – gemessen am Fördervolumen für Spitzentechnikbereiche dagegen kaum. Hier sollten die möglichen Lenkungswirkungen aufgrund der begrenzten staatlichen Mittel für eine aktive Technologiestrukturen verändernde Politik auch nicht überbewertet werden.

Um den Weg zu einer höheren Forschungsintensität der deutschen Wirtschaft und damit einer höheren Leistungsfähigkeit in neuen Technologiefeldern zu unterstützen, sollte der Fokus weg von einer Förderung bestimmter Technologiefelder und der diese Technologien nutzenden Unternehmen und Branchen und hin auf eine Schaffung günstiger Rahmenbedingungen für alle Unternehmen, die in ihrem Markt eine auf hohe Forschungsintensität setzende Wettbewerbsstrategie verfolgen möchten, gelegt werden. Hierfür sind bessere Finanzierungsbedingungen im Bereich Wagniskapital und einer Steuerpräferenz von FuE-Aufwendungen ebenso notwendig wie eine Erhöhung der Zahl technologieorientierter Gründungen und ein ausreichendes Angebot an hochqualifizierten Forschern. Wenn thematische Prioritätensetzungen vorgenommen werden, dann sollte dies in Form möglichst breit definierter Schwerpunkte passieren, um eine zu große 'Engführung' von Themen und Adressatengruppen zu vermeiden.



## 7 Länderberichte zu Governance

### 7.1. FRANKREICH

#### 7.1.1 Einleitung

Die institutionelle Landschaft der Wissenschafts- Forschungs- und Innovationspolitik in Frankreich hat sich seit 2005 grundlegend geändert, insbesondere hinsichtlich der Governance sowohl von Forschungsinstitutionen als auch von Institutionen der Forschungsförderung. Die wesentlichen Reformen, die die heutige Situation prägen sind:

- die Einführung des Höheren Rates für Wissenschaft und Technologie (HCST)<sup>1</sup>, der dem Präsidenten der Republik und der französischen Regierung als Beratungsorgan zur Verfügung steht
- die Novelle des Budgetgesetzes (LOLF)<sup>2</sup>, die 2006 in Wirksamkeit getreten ist und einen neuen Rahmen für die budgetäre Praxis setzt, der sich insbesondere auf die öffentliche Finanzierung von F&E auswirkt
- die Gründung der nationalen Forschungsagentur (ANR)<sup>3</sup>, die für projektbasierte Forschungsförderung zuständig ist
- die Evaluierungsagentur für Forschung und Hochschulen (AERES)<sup>4</sup>, die im März 2007 eingerichtet wurde und Evaluierungsmethoden in ihrem Wirkungsbereich organisiert
- Die Integration der nationalen Innovationsförderung (ehemalige ANVAR) und der Bank für Innovationsfinanzierung (ehemalige BD-PME) unter einem gemeinsamen Dach (OSEO)
- Die Autonomie der Universitäten.

#### 7.1.2 Politikkoordination im Wissenschafts- Forschungs- und Innovationssystem in Frankreich

Die forschungspolitische Landschaft in Frankreich wurde in den vergangenen zehn Jahren fundamental im Sinne einer deutlicheren Trennung von Orientierung, Programmierung und Durchführung von Forschung, einer homogeneren Evaluierung wissenschaftlicher Tätigkeit, höherer Autonomie und Verantwortlichkeit von Universitäten und der Transparenz des Systems umstrukturiert und reformiert. Ausgangspunkt der Reformen war das als "Loi Allègre" bekannte Gesetz über Forschung und Innovation vom 12. Juli 1999, das erste Schritte zur Unterstützung des Brückenschlags zwischen akademischer und industrieller Forschung setzte. Fast auf den Tag genau 10 Jahre später, am 8. Juli 2009, legt die französische Wissenschaftsministerin die erste nationale Forschungs- und Innovationsstrategie Frankreichs vor, die die neue Rolle des Ministeriums unterstreicht. Angesichts der bislang auf die Fachressorts verteilten Ausrichtung stellt dies eine wesentliche Neuerung dar. Im Folgenden werden die drei Interventionsebenen Orientierung, Planung und Durchführung von Forschung hinsichtlich der wesentlichen Akteure und ihrer Aufgaben zusammenfassend dargestellt.

---

<sup>1</sup> Haut Conseil de la science et de la technologie

<sup>2</sup> Loi organique relative aux lois de finances

<sup>3</sup> Agence nationale de la recherche

<sup>4</sup> Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur

## **Orientierung**

Unter Orientierung von Forschung wird hier die Definition von umfassenden Prioritäten und Zielen verstanden, die die Grundlage für die öffentliche Finanzierung von Forschung darstellen. Traditionell waren die inhaltlichen Aspekte der Forschungsorientierung in den jeweiligen Fachministerien verankert, die für außeruniversitäre Forschungszentren zuständig sind; der CNRS sowie die Universitäten stehen im Wirkungsbereich des Ministeriums für Forschung und Hochschulen, andere außeruniversitäre Forschungsinstitute (CEA, INSERM, INRA, INRIA...) hingegen waren den Fachressorts zugeordnet. Mit der Strategie vom Juli 2009 liegt erstmals ein umfassendes Dokument vor, das zentrale Themen und Achsen für die Ausrichtung von Forschung formuliert. Die Strategie des Forschungsministeriums wurde im Juni 2008 angekündigt und basiert auf den Ergebnissen von 10 Arbeitsgruppen und der Befragung von 600 Personen aus allen Gebieten der akademischen Forschung, der Unternehmen, sowie Vereinen. Seit März 2009 wurden Schlüsselergebnisse über Internet in öffentlichen Foren diskutiert. In der Folge wurde die Strategie fünf Organen bzw. Institutionen zur Stellungnahme vorgelegt: dem Parlamentsbüro für die Bewertung wissenschaftlicher und technologischer Entscheidungen<sup>5</sup>, der Akademie der Wissenschaften<sup>6</sup>, der Akademie der Technologien<sup>7</sup>, dem Rates für Wissenschaft und Technologie (HCST), sowie dem Höheren Rat für Forschung und Technologie (CSRT)<sup>8</sup>.

Hiermit sind auch schon die wesentlichen Beratungsorgane genannt, die folgende Aufgaben haben:

Für alle großen Entscheidungen der Wissenschafts- und Technologiepolitik der Regierung stellt der CSRT die Beratungsinstanz für den Forschungsminister dar. Er trägt zur Abstimmung zwischen den Akteuren der Forschung und der Gesellschaft bei, und nimmt hierfür am Dialog und der Verbreitung wissenschaftlicher und technischer Information mit der Bevölkerung teil. Der CSRT ist dem Forschungsminister als seinem Präsidenten zugeordnet.

Der HCST wurde 2006 als Beratungsorgan mit 20 Mitgliedern eingesetzt und ist bislang dem Präsidenten der Republik zugeordnet. Sein Ziel ist, zur Kohärenz nationaler Forschung und zur Reform des französischen Forschungssystems beizutragen. Noch unter Präsident Chirac eingesetzt, soll der HCST 2009 sowohl hinsichtlich der Zusammensetzung als auch der Aufgabenstellung reformiert werden, und wird in Zukunft der Regierung zugeordnet sein.

Nach wie vor sind auch andere Ministerien für Forschungs- und Innovationspolitik zuständig. In erster Linie ist hier das Industrieministerium zu nennen, dem Innovationspolitik obliegt und dem die Innovationsagentur OSEO Innovation, ehemals ANVAR zugeordnet ist. Darüber hinaus haben technische Ministerien (Umwelt, Gesundheit, Energie, Verkehr, Infrastruktur) Forschungsdirektionen, die im Rahmen ihrer Zuständigkeit für außeruniversitäre Forschungszentren sowie eigener unterschiedlicher Finanzierungsformen für Auftragsforschung Forschungspolitik gestalten.

Neben der grundsätzlichen Einführung sektorübergreifender Strategieformulierung und Politikberatung stellt die Reform der Budgetgesetzgebung im Zuge der Umsetzung der LOLF einen weiteren Meilenstein in Reform der Governance von Forschung und Innovation in Frankreich. Das Gesetz wurde 2001 beschlossen und trat mit 1. Januar 2006 in Kraft, es soll die Aufrichtigkeit der Staatsfinanzen verbessern,

---

<sup>5</sup> Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST)

<sup>6</sup> Académie des Sciences, reformiert in den Jahren 2002 und 2003

<sup>7</sup> Académie des Technologies, gegründet am 12. Dezember 2000

<sup>8</sup> Conseil Supérieur de la Recherche et de la Technologie (CSRT), 1982 eingesetzt, Neudefinition seiner Mission und Zusammensetzung 2007.

die Kontrolle durch das Parlament stärken und den Ministerien durch höhere Globalbudgets mehr Flexibilität einräumen. Mit dem LOLF wird eine Nomenklatur von Zielen eingeführt, die die Strukturierung des Budgets nach Ausgabentypen ablöst. Diese Ziele sollen in Bezug zur Aktivität der öffentlichen Hand, den eingesetzten Mitteln und den Ergebnissen dieser Aktivitäten stehen, die durch Indikatoren gemessen werden. Das Staatsbudget wird nicht mehr für jedes Ministerium, sondern entlang großer Missionen (34 im Jahr 2006) präsentiert, denen Programme (134 im Jahr 2006) zugeordnet sind. Jede/r Programmverantwortliche gewinnt an budgetärer Autonomie um die Ziele, zu denen er sich vor dem Parlament verpflichtet hat, zu erreichen. Im Bereich der Forschungspolitik sind die Finanzmittel in einer interministeriellen Mission "Forschung und Hochschulen" zusammengefasst (MIREs), die für die gesamten Mittel der zivilen Forschung, aber nur für einen Teil der Ausgaben der Hochschulen zuständig ist.

Die Besonderheit des Forschungssektors liegt darin, dass die Finanzmittel nicht vom Staat direkt, sondern von den Forschungsorganisationen und Universitäten verwendet werden. Diese müssen die Berichterstattung über die Ergebnisse der Programme führen, denen sie zugeordnet sind. Auf diesem Weg führt die LOLF zu einer substantielle Veränderung der Governance der ausführenden Organisationen der Forschung in Frankreich.

### **Programmierung**

Unter Programmierung wird hier die detaillierte Ausformulierung von Forschungsprogrammen verstanden, sowohl von Förderprogrammen als auch von strategischer Planung der Aktivitäten von Forschungsorganisationen und Universitäten, die im Vierjahresrhythmus über Rahmenverträge definiert werden. Folgende Eckpunkte prägen hier das Französische Forschungs- und Innovationssystem<sup>9</sup>.

Im Bereich der Förderung industrieller Innovation hat sich die Aufgabenteilung der Strategieformulierung durch das Industrieministerium in Abstimmung mit dem Forschungsministerium einerseits und die Abwicklung durch die Innovationsagentur OSEO Innovation, ehemals ANVAR, bewährt. Jüngere Reformen betreffen erstens den Zusammenschluss von ANVAR und der Förderbank BD-PME unter dem Dach von OSEO (2005), zweitens die substantielle Ausweitung der indirekten Förderung durch den *Crédit Impot Recherche*. Drittens wurden diverse Anreizsystemen zur Koordination von Akteuren der Forschung (Universitäten, Forschungsinstitutionen, Unternehmen, Einrichtungen medizinischer Forschung) in geographischer Nähe und nach ähnlicher inhaltlicher Ausrichtung sowie nach dem Kriterium der wissenschaftlichen Exzellenz und internationalen Sichtbarkeit eingeführt.

Ähnlich wie in anderen Ländern Europas haben **regionale Gebietskörperschaften** in der Forschungs- und Innovationsfinanzierung an Gewicht gewonnen, nicht zuletzt finanziert durch die Mittel des Europäischen Strukturfonds. In Frankreich ist diese Entwicklung seit etwa 20 Jahren in wenigen Regionen zu beobachten und hat in den vergangenen 10 Jahren zunehmenden Aufschwung und Verbreitung gefunden. Mit der Stärkung regionaler Cluster und Netzwerke, die neben nationaler Finanzierung durch die ANR auch regionale Unterstützung erfahren, wird diese Entwicklung gestützt. Regionale und nationale Politiken werden im Zuge der "*Contrats Plan Etat Région*", die den Rahmen für den Finanzausgleich setzen, alle sieben Jahre abgestimmt und verhandelt.

Die **Governance der wissenschaftlichen Forschung** hingegen hat in den letzten Jahren große Umwälzungen erfahren, erstens durch die Gründung der nationalen Forschungsagentur ANR (2005), zweitens

---

<sup>9</sup> Details zur Positionierung und Funktionsweise der Agenturen OSEO, ANR und ADEME werden in einem anderen Berichtsteil behandelt und finden hier nur kurze Erwähnung.

durch die Einführung der Autonomie der Universitäten, die auch auf die Rolle der Forschungsorganisationen in der Programmierung von Forschung einen erheblichen Einfluss hat, drittens durch die Gründung der Evaluierungsagentur AERES.

Schon vor der Gründung der **ANR** kannte Frankreich thematische Forschungsprogramme, diese wurden jedoch unter der Verantwortung der Fachministerien und in enger Abstimmung mit den Forschungsinstitutionen und Industrievertretern abgewickelt. Im Sinne einer transparenteren Vergabe von Projektfinanzierung werden die großen thematischen Programme seit Anfang 2007 von der ANR definiert und abgewickelt.

Mit dem Gesetz von August 2007<sup>10</sup> wurden den **Universitäten Frankreichs** weitgehende **Autonomie** zuerkannt, Januar 2009 erhielten die ersten 18 der 85 Universitäten den neuen Status, weitere 33 erhalten ihn im Januar 2010, bis 2012 soll den alle 85 Universitäten autonom in der budgetären Gebarung, der Personalpolitik und Eigentümer ihrer Gebäude sein. Universitäten sind demnach Eigentümer ihrer Forschungsinstitute und für die Zuteilung von Finanzmitteln unter den Instituten zuständig. Nun liegt eine Besonderheit der französischen Forschungslandschaft in den "gemischten Forschungsinstituten" (UMR)<sup>11</sup>: Je nach Ausrichtung und Aktivität arbeiten in einem Institut nicht nur MitarbeiterInnen der Universität (die durchwegs neben der Forschung auch eine Lehrverpflichtung erfüllen), sondern auch ForscherInnen der außeruniversitären Forschung, insbesondere des CNRS. Der Anteil von UMR variiert sowohl zwischen Universitäten als auch zwischen Forschungsinstituten, die stärkste Durchmischung weist deutlich der CNRS auf. Schon seit über 20 Jahren wird ein Großteil des fixen Forschungsbudgets der Institute in Vierjahres-Rahmenverträgen festgelegt, die auf der Evaluierung der Institute beruhen. Nunmehr werden alle Institute in Frankreich, ob an Universitäten oder Forschungsinstitutionen, von der neu eingerichteten Evaluierungsstelle evaluiert. Bislang wurden die Rahmenverträge zwischen dem zuständigen Ministerium, der Universität und dem Forschungszentren, das an der Uni UMR hat, geschlossen. Nunmehr müssen die Forschungszentren Verträge mit den Präsidenten der Universität schließen, die festlegen, welche Mittel, insbesondere durch Bereitstellung von Forschungspersonal, sie den UMR bereitstellen. Dadurch erhalten die Forschungszentren neben dem Betrieb eigener Institute auch die Rolle einer "Finanzierungsagentur" (agence de moyens), die eine explizite Auseinandersetzung mit zukunftsorientierter Programmierung verlangt, und nicht nur wie bisher weitgehend praktiziert, eine vergangenheitsorientierte Evaluierung der Institute.

Die Einrichtung der Evaluierungsagentur **AERES** wurde, im Rahmen des Gesetzes über die Forschungsprogrammierung (2006)<sup>12</sup> beschlossen, die AERES löst die bislang bestehenden nationalen Evaluierungsorgane CNER und CNE<sup>13</sup> ab, zu ihren Aufgaben zählen die Festlegung von Evaluierungsverfahren, die Bildung der Evaluationsgremien, die Prüfung der Berichte, die Analyse der Evaluationsverfahren und die Formulierung der Empfehlungen. Auf dieser Basis werden alle Forschungsorganisationen und Hochschulen sowie die ANR, die Forschungsaktivitäten der Institute der genannten Organisationen (basierend auf Selbstevaluation im Vierjahresrhythmus) und die Ausbildungen und Diplome der Hochschulen evaluiert. Die Evaluierung von Personen obliegt nicht der AERES, jedoch hat sie die gewählten

---

<sup>10</sup> Loi no 2007-1199 vom 10 August 2007 über die Freiheit und Verantwortung der Universitäten (relative aux libertés et responsabilités des universités), loi L.R.U. oder loi Pécresse genannt

<sup>11</sup> Unités mixtes de recherche

<sup>12</sup> Loi de programme pour la recherche n°2006-450 du 18 avril 2006 relative à la création de l'AERES

<sup>13</sup> Conseil national d'évaluation de la recherche (CNER) und Comité national d'évaluation (CNE)

diesbezüglichen Prozesse der Forschungsorganisationen und Hochschulen zu bestätigen. Die Berichte der AERES werden veröffentlicht.

### **Analyse des Koordinationsgrades in Frankreich**

Es ist wohl zu früh, um den Koordinationsgrad in Frankreich hinsichtlich seiner Effizienz zu bewerten, da die neuen Mechanismen zu jung sind, um eine Evaluation ihrer Wirksamkeit zuzulassen. Die Einschätzungen über die Reformen gehen auseinander, ihre Einführung wurde von starken Protesten begleitet, beispielsweise von der als Verein organisierten Plattform "sauvons la recherche". Eine weitere Plattform der Reflexion ist FutuRIS, die sich laufend im Rahmen von Arbeitsgruppen mit der Entwicklung des französischen Forschungs- und Innovationssystems beschäftigt und jedes Jahr einen Bericht publiziert. FutuRIS wird von etwa 30 Stellen finanziert, hierzu zählen Ministerien, Agenture, Forschungsorganisationen und Unternehmen, und wird von den Akademien der Wissenschaften und der Technologien unterstützt. Weitere Diskussionen wurden im Rahmen einer Reflexionsgruppe unter der Leitung der Senatoren Joseph Kergueris und Claude Saunier geführt und dem Senat in einem Bericht zur Verfügung gestellt (siehe Kergueris, Saunier, 2003), eine weitere Reflexionsgruppe formulierte für den Nationalrat ein Kommentar zum Forschungs- und Hochschulbudget. (siehe Houel, Raoul, 2009) Auch die Präsentation des Budgets 2009 in Bericht über die nationale Forschungs- und Hochschulpolitik, (siehe PLF 2009) der mit der Darstellung der Governance des nationalen Forschung beginnt, spiegelt die erhöhte Aufmerksamkeit wieder, die diesen Fragen in der jüngsten Vergangenheit gewidmet wurde.

### **Stellt mangelnde Koordination und integrierte Governance in Frankreich einen Engpass für das Innovationssystem dar?**

Ende der 90iger Jahre wurde in Frankreich ein deutlicher Mangel an Abstimmung zwischen Forschungs- und Industriepolitik festgestellt, die genannten Reformen zielen insbesondere auf Transparenz und Öffnung der Forschungsinstitutionen ab, die eine bessere Verschränkung sowohl von akademischer und industrieller Forschung erlauben sollen, als auch eine bessere Abstimmung zwischen den unterschiedlichen Fachrichtungen und Forschungssektoren. Nach wie vor wird in Frankreich die Innovationskraft vor allem aus den traditionell starken Technologiesektoren genährt. Heute kann man jedoch nicht mehr von mangelnder Koordination sprechen, da auf nationaler, regionaler und sektorieller Ebene zahlreiche Hebel in Bewegung gesetzt wurden, um dieses Manko zu überwinden.

### **Haben die Koordinationsstellen tatsächlich Einfluss?**

Die beiden Beratungsorgane CSRT und HCST wurden von höchster Politischer Ebene eingesetzt, jedoch unter unterschiedlichen Präsidenten. Während der CSRT noch unter Präsident Chirac eingesetzt wurde, fiel die Gründung des HCST bereits unter die Präsidentschaft von Nicolas Sarkozy. Beide Foren sind hochrangig besetzt, der Einfluss ist aber auch politischer Natur. Hochrangig besetzte Beratungsorgane oder Kommissionen sind in Frankreich nicht ungewöhnlich und spielen eine bedeutende Rolle in der Politikformulierung, da sie die Tätigkeiten der Regierung durch Reflexionsarbeit und Studien vorbereiten und kommentieren. Sie haben jedoch keine Exekutivfunktion, der konkrete Einfluss hängt letztendlich von der Aufnahmebereitschaft durch die Regierung und den Präsidenten der Republik ab.

Hat dies zu Resultaten wie einer kohärenten Politikstrategie, der Entwicklung von Politikinstrumenten die Inputs unterschiedlicher Ministerien und Agenturen kombinieren geführt? Tatsächlich liegt seit Juli 2009 erstmals eine umfassende Politikstrategie für die Forschungspolitik vor, die sich in der Folge die Arbeit von Ministerien und nachgeordneten Agenturen prägen wird. Die Reformen der vergangenen

Jahre zeigen, dass der Motor zur Reform jedoch nicht die ausformulierte Strategie war, sondern dass viel eher zeitgleich Institutionen (Agenturen und Räte) gegründet oder neu konstituiert wurden, Programme entwickelt und umgesetzt und Strategien formuliert wurden.

Folgen aus dem Koordinations-"Zirkus" kraftvolle und inhaltsstarke Aktionen der Regierung oder verlangsamen sie eher den Politikprozess und blockieren vorhandene Stärken? Fraglos kam es zu kraftvollen und inhaltsstarken Aktionen der Regierung, in der Bewertung der diesen Aktionen zugeordneten Budgets ist aber darauf zu achten, dass nicht alle kolportierten Budgets zur Gänze neu sind, da häufig existierende Programme in neuen Programmen aufgingen. Öffentliche Debatten wie beispielsweise hinsichtlich der Autonomie der Universitäten haben phasenweise auch zu Blockaden des Systems geführt, gleichzeitig können gerade solche Auseinandersetzungen als notwendige Voraussetzung für eine dynamische Weiterentwicklung des Systems erkannt werden.

Welche Stärken und Schwächen können hinsichtlich der high-level Koordination identifiziert werden? Die Strategie ist zu jung, um bereits an ihrer Umsetzung gemessen werden zu können. Auffallend ist hier, dass strukturelle Reformen parallel sowohl in der Breite als auch in der Tiefe ansetzten: so wurden in wenigen Jahren zahlreiche "Baustellen" geöffnet, um mit einem neuen Setting hervorzutreten. Es ist zu vermuten, dass die stärksten Akteure der Forschung (erfolgreiche Forschungszentren, Cluster, Regionen) sich unter den neuen Rahmenbedingungen weiterhin gut entwickeln können. Inwiefern es gelingt, Schwächen, die sich im Mittelfeld, den zahlreichen kleineren Universitäten beispielsweise, ergeben, und diese über die nun definierten thematischen Prioritäten an die Entwicklung anzubinden, wird sich erweisen.

### **Anregungen für Deutschland**

Das französische Forschungs- und Innovationssystem und seine Governance hat kaum unmittelbare Vergleichspunkte mit Deutschland, dementsprechend schwierig ist es, Erfahrungen von einem Land auf das andere zu übertragen. Um ein Beispiel zu nennen: Zwar werden in beiden Ländern grundsätzliche Reformschritte in Richtung Autonomie der Universitäten geführt, jedoch unterscheiden sich die Governance von Universitäten in dreierlei Hinsicht so wesentlich, dass ein Wirkungsvergleich nur rudimentär möglich ist: Französische Universitäten werden auf nationaler und nicht auf regionaler Ebene finanziert und verwaltet; in Frankreich gibt es schon seit über 20 Jahren eine Tradition von Rahmenverträgen mit Universitäten, die im Zuge der Autonomie nicht neu eingeführt sondern modifiziert werden müssen, schließlich besteht in Frankreich mit den UMR (unité mixtes de recherche) ein Typus an Forschungsinstitut, das wesentlich von der Reform betroffen ist, vergleichbare Problemstellungen gibt es in Deutschland nicht.

Von hohem Interesse ist für Deutschland sicherlich die substantielle Ausweitung der indirekten Forschungsförderung, deren Evaluation noch aussteht, aber international einen interessanten Versuch darstellt, unternehmerische Forschung in erster Linie durch (sektoriell ungebundene) steuerliche Vorteile zu fördern.

Auch die LOLF und die in diesem Rahmen definierten Programme, Aktionen und insbesondere Indikatoren verdienen hohe Aufmerksamkeit, da in den kommenden Jahren ein großes Lernpotential hinsichtlich der Transparenz, aber auch der Grenzen der Messbarkeit von Wirkung der Eingriffe durch die öffentliche Hand besteht.

Schließlich ist mit der AERES eine umfassende Evaluierungsagentur entstanden, die ebenfalls von hohem Interesse ist, da hier ein globaler Anspruch der Forschungsevaluierung gestellt wird, der natürlich

auf Kritik stößt, Debatten auslöst, aber doch die von der Politik aus höchst aktuelle Frage stellt, ob und wie sich all die heterogene Aktivität, die Forschung und Innovation ausmachen, über einen Kamm scheeren lassen.

### **7.1.3 Politikimplementierung: Agenturen versus "Projektträger"**

#### ***Einleitung***

In Frankreich gab es bis vor wenigen Jahren zwei bedeutende Agenturen im Bereich der Forschungs- und Technologiepolitik: Die frühere ANVAR (heute OSEO Innovation), die staatliche Innovationsförderungen vergibt, sowie ADEME, die Agentur für Umwelt- Wasser- und Abfallwirtschaft, die in ihrem Wirkungsbereich auch F&E Förderung abwickelt. Wissenschaftliche Forschung wurde nicht über eine Fördereinrichtung, sondern über die jeweiligen Fachministerien in Abstimmung mit dem Forschungsministerium gefördert. Mit der Einrichtung der nationalen Forschungsagentur<sup>14</sup> ANR im Jahr 2005 hat sich das Bild grundsätzlich geändert, da die vergleichsweise dezentrale Mittelvergabe mit einem hohen Grad institutioneller Verschränkung von Politikformulierung, Programmentwicklung und Abwicklung von einer expliziten Trennung der drei Aufgaben abgelöst wurde. Im Folgenden wird auf die gegenwärtige Situation eingegangen. Die Erfahrungen hiermit sind noch sehr jung, Evaluierungen stehen größtenteils noch aus.

#### ***Politikimplementierung in Frankreich***

Mit der Gründung der ANR wurde in Frankreich eine klare Trennung zwischen Politikformulierung, Programmentwicklung und Abwicklung eingeführt: Das Forschungsministerium im Austausch mit den Fachressorts ist für Politikformulierung zuständig, die ANR entwickelt Förderprogramme (die vom Forschungsministerium zu genehmigen sind) und wickelt diese ab. Fachressorts sind für die Forschungszentren in ihrem Wirkungsbereich zuständig, haben jedoch in der Regel keine eigene Förderagentur, mit der Ausnahme des Ministeriums für Raumordnung und Umwelt, das gemeinsam mit dem Forschungsministerium und dem Finanzministerium der ADEME vorsteht.

Regionale Gebietskörperschaften (Regionen, Departements, Gemeinden) gewinnen in F&E Förderung an Bedeutung und sind in der Ausgestaltung ihrer Fördertätigkeit autonom, gründen aber üblicherweise keine eigenen Agenturen, sondern wickeln ihre Förderungen entweder im Rahmen der eigenen Verwaltung oder über Technologieparks ab. Es ist jedoch zu betonen, dass OSEO-Innovation eine stark regional strukturierte Agentur ist, der Großteil der Projekte wird regional abgewickelt.

#### ***ANR – Nationale Forschungsagentur***

Die ANR wurde im Februar 2005 gegründet, ihr obliegt das Design und die Implementierung von Förderprogrammen, die Forschungsprojekte finanzieren. Dabei werden sowohl thematische Schwerpunktbereiche gefördert als auch thematisch nicht gebundene Projekte.

Die ANR hat keinen übergreifenden Wissenschaftsrat, sondern acht sektorielle Wissenschaftskomitees mit insgesamt 2001 WissenschaftlerInnen, die Universitäten, Forschungsorganisationen, Unternehmen, die Zivilgesellschaft sowie die Verwaltung vertreten. Diese Komitees spielen eine Schlüsselrolle in der Programmgestaltung der ANR, hinsichtlich der Definition neuer Programme, der Ausrichtung laufender

---

<sup>14</sup> Agence Nationale der Recherche

Ausschreibungen sowie dem Ende von Programmen. Die Abstimmung zwischen den Komitees baut auf Vorschlägen und Studien von Vertretern von Wissenschaft, Forschung und Verwaltung auf.

Zusätzlich wurde im Februar 2008 ein Prospektiven-Rat (Conseil de prospective) eingesetzt, der die Aufgabe hat, laufend eine strategische Positionierung in der Internationalen FTI Landschaft aufzubereiten und hierfür Vorarbeiten von Wissenschaftskomitees und Arbeitskreisen aufzuarbeiten.

Der Aufsichtsrat des ANR setzt sich aus 10 Mitgliedern zusammen: zwei Vertreter des Ministeriums für Hochschulen und Forschung, dem Präsidenten des Höheren Rates für Wissenschaft und Forschung (HCST), dem Generaldirektor von OSEO Innovation, einem Vertreter des Finanzministeriums, einem Vertreter des Wirtschafts- und Industrieministeriums, drei Vertretern von Forschungsinstituten (CNRS, Universität, Forschungsinstitut), und einem Industrievertreter.

Die sechs großen ANR-Förderschwerpunkte sind:

- Biologie - Gesundheit
- Ökosysteme und nachhaltige Entwicklung
- nachhaltige Energie und Umwelt
- Ingenieurwesen, Produktionsforschung und Sicherheit
- Wissenschaft und Technologie der Information und Kommunikation
- Geistes- und Sozialwissenschaften.

2008 startete die ANR 50 Ausschreibungen<sup>15</sup> über die 644,6 Mio. EUR vergeben wurden, dies entspricht 77% des Budgets von 2008. Die restlichen 202 Mio. EUR werden für unterschiedliche Aktivitäten verwendet, wie z.B. die Förderung von "Institut Carnot"<sup>16</sup> oder die Zusatzförderung für ausgewählte Projekte der regionalen Wettbewerbszentren (Pôles de compétitivité).

Um die Verwaltung schlank zu halten, wird die Verwaltung und Finanzierung der Ausschreibungsverfahren an ausführende Stellen ("unités de support") übertragen, dies sind einerseits auf Programmmanagement ausgerichtete Abteilungen in Forschungsorganisationen wie INRA, CNRS, andererseits andere Agenturen wie ADEME und OSEO. Diese Übertragung ist mit einer Form der Projektträgerschaft vergleichbar, baut jedoch auf anderen historisch gewachsenen Rahmenbedingungen auf, da die öffentlichen Forschungsinstitute in Frankreich als den Fachressorts nachgeordnete Institute aufgebaut wurden, und schon vor der Gründung der ANR in den Vorläuferprogrammen, die als "Netzwerke" bekannt waren, stark eingebunden waren. Forschungsinstitute haben somit traditionell sowohl die Rolle von Agenturen ("agence de moyen") als auch von ausführenden Instituten.

Im Rahmen der Förderprogramme der ANR wurden im Jahr 2008 5 856 Einreichungen gezählt, die von über 12 000 externen Experten begutachtet wurden, von denen 4 157 aus dem Ausland und 853 aus der Industrie kamen. Die Förderentscheidung wurde von Evaluierungskomitees getroffen, die sich aus rund 1 300 Mitgliedern (davon 260 aus dem Ausland und 210 aus der Industrie) zusammensetzten.

Ein durchschnittliches ANR Projekt dauert 37 Monate, wird von drei Partnern durchgeführt und erhält eine Förderung von 483 000 EUR. Tendenziell bemüht sich die ANR die Förderung auf weniger größere Projekte zu konzentrieren.

---

<sup>15</sup> Die Zahlen sind dem Jahresbericht 2008 der ANR entnommen.

<sup>16</sup> Das auf nationaler Ebene anerkannte Markenzeichen Carnot zeichnet die öffentlichen Forschungsstrukturen aus, die eng mit den Akteuren der sozioökonomischen Welt zusammenarbeiten. Diese französische Maßnahme regt Partnerschaften zwischen Labors und Unternehmen an und begünstigt den Technologietransfer und die Entwicklung der Innovation.



Die Fördermittel gingen zu 66% an Grundlagenforschung (2007: 61%), zu 31% in industrielle Forschung (2007: 35%), und zu 3% in vorwettbewerbliche Entwicklung.

### **OSEO Innovation**

Im Unterschied zur Vergabe von Forschungsförderung im Bereich der Grundlagenforschung hat die Abwicklung von Innovationsförderung in Frankreich Tradition, seit Ende der 70er Jahre werden diese Förderungen über die ANVAR, eine dem Industrieministerium zugeordneten Förderagentur abgewickelt.

OSEO ist eine staatliche Einrichtung, die im Jahr 2005 aus der Allianz der Tätigkeiten, Kompetenzen und des Know-hows der Nationalen Agentur für Forschungsverwertung (ehem. ANVAR, jetzt "OSEO innovation"), der KMU-Entwicklungsbank (ehem. BD-PME, jetzt "OSEO financement") und ihrer Bürgschaftsfiliale SOFARIS (jetzt "OSEO garantie") hervorgegangen ist.

Die Aufgabe von OSEO ist die Betreuung und finanzielle Unterstützung der KMU, indem sie den Zugang zu Banken, Eigenkapitalinstitutionen und technologischen Kenntnissen insbesondere in den riskantesten Phasen erleichtert. Die Projektbetreuung wird durch regionale Büros geleistet, die mit der regionalen Support-Infrastruktur und Politik gut vernetzt sind.

Im Jahr 2008 standen OSEO ca. 800 Mio. EUR Gesamtfinanzmittel für circa 5 000 Projekte zur Verfügung. Dabei werden drei auf die Projektphase abgestimmte Finanzierungstools eingesetzt, nämlich Subventionen, rückzahlbare Vorschüsse (zinsfreie Kredite), die bei Erfolg des Projekts zurückgezahlt werden, sowie die Vermittlung spezifischer Bankkredite.

Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über Aktivitäten und Fördervolumina, sowie MitarbeiterInnen.

*Tabelle 7-1: Frankreich, OSEO Aktivitäten, Fördervolumina und MitarbeiterInnen*

Aktivität (Mio. EUR)	2007	2008
Förderungen	365	733
Staatliche Finanzierung - Programm Innovationsförderung AI)	317	388
Rückzahlbare Zuschüsse	255	312
Subventionen	62	76
Finanzierung durch OSEO Kapital		9
Subventionen		9
Staatliche Finanzierung - Programme ISI (Programme Innovation Stratégique Industrielle)		273
Rückzahlbare Zuschüsse		123
Subventionen		150
Finanzierung durch Partnerorganisationen	48	62
Rückzahlbare Zuschüsse	21	31
Subventionen	27	31
Finanzierungsgarantien für Gründungen (Prêts Participatif d'Amorçage)	15	17
Qualifizierung von Firmen für private Innovationsförderungsfonds (FCPI, Anzahl)	247	270
MitarbeiterInnen (Vollzeitequivalent) (ohne ISI)	424	426

*Quelle: OSEO Innovation Jahresbericht 2008*

2001 wurde eine umfangreiche Evaluierung des Innovationsförderungsprogramms "Aide au projet d'innovation" durchgeführt<sup>17</sup>, die zeigte, dass die Ziele der Innovationsförderung und damit verbunden der Förderung von Wachstum und Beschäftigung erreicht wurden, nicht zuletzt aufgrund der Ausdifferenzie-

<sup>17</sup> Siehe [http://www.technopolis-group.com/resources/downloads/reports/259\\_SyntheseAnglais.pdf](http://www.technopolis-group.com/resources/downloads/reports/259_SyntheseAnglais.pdf)

rung von Zielgruppen, der (regionalisierten) Beratungsleistung sowie der Vernetzung mit anderen Finanzierungsinstrumenten. Heute bestimmt eine dreijährige Leistungsvereinbarung (2009-2011) zwischen dem Staat und OSEO die Ziele der Gruppe.

2007 beschloss die Regierung die ehemalige Agentur für Industrie-Innovation (AII), die industrielle, technologische Großprojekte längeren Zeithorizonts finanziert, in OSEO zu integrieren. Seither wurde ein neues Förderprogramm für mittlere Betriebe (mehr als 250 MitarbeiterInnen) gestartet, das kooperative strategische industrielle Forschungsprojekte fördert um zukünftige Champions aufzubauen. Insgesamt 18 Projekte mit 89 Firmenbeteiligungen und 46 Beteiligungen öffentlicher Forschungszentren wurden 2008 mit 273 Mio. EUR finanziert.

Eine weitere wichtige Aktivität der ANVAR ist der Gründerwettbewerb (Concours à la création d'entreprise). 2008 wurden hier 1 174 Einreichungen registriert. Je nach Projekttyp werden die Einreichungen auf regionaler oder nationaler Ebene entschieden. Kleine Projekte zur Vorbereitung einer Firmengründung erhalten bis zu 45 000 EUR und werden regional entschieden, größere Gründungsprojekte erhalten bis zu 450 000 EUR und werden national entschieden. 2008 wurden insgesamt 19,9 Mio. EUR im Rahmen des Wettbewerbs vergeben.

### ***ADEME: Französische Organisation für Umwelt- und Energiewirtschaft***

ADEME ist die einzige nationale Förderagentur im Bereich F&E mit thematischer Ausrichtung. Sie steht unter der gemeinsamen Zuständigkeit des Ministeriums für Raumordnung und Umwelt, des Ministeriums für Bildung, Forschung und Technologie und des Ministeriums für Wirtschaft, Finanzen und Industrie. Ihre Aufgabe ist es, sowohl Forschungsprojekte in anderen Einrichtungen, als auch technische Entwicklungen vor Ort in den einzelnen Regionen finanziell zu unterstützen, durch:

- Forschung und Zukunftsforschung,
- Gutachten und Beratungen,
- sowie Information und Reaktion zu den Verbrauchergewohnheiten.
- Auch hier werden die Aufgaben der Agentur in einer Zielvereinbarung mit dem Staat festgelegt.

### ***Stärke und Schwäche Politikimplementierung im Frankreich***

Weder über die Zusammenführung der Innovationsfinanzierung unter dem Dach der OSEO noch über die Neustrukturierung der Forschungsförderung durch die Gründung der ANR liegen Evaluierungen vor, die es ermöglichen auf solider Basis eine Bewertung der Reformen zusammenzufassen. Die folgenden Einschätzungen basieren auf Experteninterviews sowie öffentlich zugänglichen Statements und spiegeln die Wahrnehmung durch die Autoren wieder.

### ***Flexibilität und Veränderung***

Die Dynamik des französischen Forschungssystems in den vergangenen 10 Jahren ist ungewöhnlich hoch, und drückt sich insbesondere in der laufenden Anpassung und Veränderung aus, sodass schwer einzuschätzen ist, wann es zu einer institutionellen Stabilisierung kommt. So wurden auf Programmebene im Anschluss an das Innovationsgesetz von 1999 erst die nationalen Forschungsnetze gegründet, die thematischen Programmen entsprachen, jedoch von Expertenarbeitsgruppen unterschiedlicher Herkunft entwickelt wurden (Ministerien, Forschungszentren, Universitäten, Unternehmen). Diese Erfahrung zeigt zwar, dass erste Schritte in Richtung der erwünschten kooperativen Forschung gesetzt worden waren, jedoch nach wie vor eine zu starke Trennung von Forschungssektoren einerseits bei zu geringer Unterscheidung von Politikformulierung, Programmdesign und Umsetzung andererseits bestand. Die Grün-

derung der ANR sollte strategische Orientierung und Beratung unterstützen, da sie für alle Forschungsbereiche zuständig ist, und die Aufgaben der Prioritätensetzung (Ministerium), Programmentwicklung (ANR) und Implementierung (ANR mit Abwicklungsstellen in Forschungszentren und Agenturen) deutlich getrennt sind. Somit baut das neue System auf den bestehenden Kompetenzen der unterschiedlichen Akteure auf. Auch im Detail zeigt sich Flexibilität bei Anpassungsbedarf, so hat die ANR seit ihrer Gründung ihren Status bereits verändert.

Auch die Geschichte der AII steht im Zeichen der Flexibilität und Veränderung: Kaum gegründet, wurde sie nach nur 2 Jahren in die, ebenfalls neu strukturierte, OSEO eingegliedert.

### ***Organisationales Lernen***

Auch wenn den institutionellen Veränderungen Gesetze vorausgehen, sollten sie nicht als rein linearer Prozess missverstanden werden. Hier spielen politische Ankündigungen (nicht zuletzt vom Präsidenten der Republik) eine Rolle: so entstand das Design der ANR erst nach dem Beschluss, dass eine Forschungsagentur gegründet werden soll. Gerade in der ANR ist organisationales Lernen durch Prospektivenrat und Fachausschüsse in die Organisationsstruktur eingebettet.

### ***Feedback von Programmnutzern zu Politikdesign***

Die Positionierung der nationalen Forschungsorganisationen (CNRS, INRA, INRIA, CEA,...) in französischen Forschungs- und Innovationssystem, die Mittelvergabe und Mittelverwendung verbindet, garantiert dass es in alltäglicher Kommunikation Feedback-Möglichkeiten gibt. Im Rahmen der ANR ist Feedback über Arbeits- und Expertengruppen die sich aus unterschiedlichen Nutzergruppen zusammensetzen sichergestellt.

ADEME führt Evaluierungen der Forschungsprogramme vor allem auf Technologie-orientierter Ebene durch, dabei werden der Impact und die Zielerreichung der einzelnen Förderprogramme nach einem von der Zentralverwaltung festgelegten Schema<sup>18</sup> evaluiert.

### ***Effizienz und schlanke Organisation***

Die ANR ist schlank designed, in der Abwicklung wird sie durch ausführende Stellen an Forschungsorganisationen, OSEO und ADEME unterstützt. Sie greift bei der Projektevaluierung auf ein großes Netz von Sachverständigern zurück. Da ihr jedoch zentrale Aufgaben des Programmdesigns obliegen, könnten die Ressourcen tendenziell zu knapp bemessen sein, inwiefern sich die Organisationsstruktur tatsächlich als effizient erweist kann nur nach einer Evaluation beurteilt werden.

Bei OSEO ist die deutlich regionalisierte Struktur zu bemerken, die der Heterogenität der Innovationsintensität in unterschiedlichen Regionen entgegenkommt, sowie eine lokale Betreuung innovativer Projekte ermöglicht.

### ***Anregungen für Deutschland***

Die Unterschiede zwischen Deutschland und Frankreich sind zahlreich. Aus den obigen Ausführungen wird ersichtlich, dass Programmdesign nicht im Forschungsministerium verankert ist, ganz anders als im BMBF. Vielmehr ist die ANR für das Design thematischer Programme verantwortlich und erstellt diese

---

<sup>18</sup> Protocole d'évaluation des activités de R&D animées par l'ADEME

Programme in engem Austausch mit WissenschaftlerInnen, die in dem jeweiligen Bereich tätig sind. Interessanterweise wird auch die Abwicklung der einzelnen Programme Forschungszentren übergeben. Für Deutschland könnte es interessant sein, sich diese ganz andere Politikkultur anzusehen, um an im Vorhinein nicht bestimmbareren Punkten hinsichtlich des Austausches zwischen Programmnutzung, Programmdesign, Prioritätenerstellung Anregungen zu finden.

### **Sources**

Kergueris, J., Saunier, C. (2003), Rapport d'information fait au nom de la délégation du Sénat pour la Planification sur la stratégie de recherche et d'innovation en France

Houel M., Raoul, D. (2009), Avis présenté au nom de la commission des Affaires économiques sur le projet de loi de finances pour 2009, ADOPTÉ PAR L'ASSEMBLÉE NATIONALE, TOME VI, RECHERCHE ET ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR.

PLF 2009, Rapport sur les politiques nationales de recherche et de formations supérieures, Plan du Jaune 2009.

## 7.2. JAPAN

### 7.2.1 Introduction

The governance of science and technology Japan is interesting for a comparison with Germany for a number of reasons. First of all the country has a strong policy coordination that is led from the highest political levels. Secondly the planning of Science and Technology Policy is done by means of medium-term S&T Policy Plans, similar to the High-Tech Strategy. And finally the system has changed its policy implementation modes drastically in the last decade, following a shake up of the agency – ministry relationships. This chapter will describe the governance situation in Japan and make references to the German situation where appropriate.

Funding by the Japanese government for Science and Technology has remained stable since 2002 according to the ERAWATCH country profile of Japan. In 2002, ¥3,544.4b (€22b) was spent on research and development. In 2005, ¥ 3,577.9b (€22b); and in 2007 ¥ 3,511.3b (€21b) (CSTP 2007). In 2009, the budget for science and technology is ¥ 3,554.8b (€27b) (CSTP 2009). This budget is distributed through the various ministries of state in accordance with the basic policies for the science and technology budget, decided by the Council for Science and Technology Policy (CSTP). Over a number of years the proportion of competitively allocated funds has grown; while that at the institutional level has tended to decline. For 2009, the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) provided 65.8% of the total science and technology budget, the Ministry of Economy, Trade and Industry (METI), 15% of the budget; the Ministry of Health, Labour and Welfare, 3.8%; the Self Defence Agency (SDA), 3.7%; the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 3.65%; and the Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 1.9% (CSTP 2009) (see ERAWATCH, Country Profile Japan by Lee Woolgar). So two ministries MEXT and METI dominate the STI expenditures, of which MEXT provides most of its funding through institutional funding to universities and government research laboratories.

### 7.2.2 Policy co-ordination in the innovation system

Science, Technology and Innovation Policy play a major role in Japan's policy, and are understood to be a major underpinning of Japan's economic development and growth. Thus there is a strong consensus in favour of public investments for STI and budgets have risen for STI in the years up to 2008. The Japanese S&T governance system has a number of strong players. Characteristic in comparison with many European countries is the strong involvement from the Cabinet Office, thus the Prime Minister, in the coordination of the S&T strategy.

A key organisation in Japanese STI – policy making is the Council for Science and Technology Policy (CSTP) with 15 members. The Council's mission is to undertake 1) comprehensive planning of Science and technology policy, 2) deciding on the budget allocation between ministries, 3) to undertake evaluations of research programmes and organisations and 4) to advise the Prime Minister on specific topics. According to Shiozawa and Ichikawa (2005), the decision of the launch of the CSTP was taken,

*“...because it was felt that many ministries and agencies had conducted R&D activities independently and had sometimes not worked in a cohesive and coherent manner. CSTP is tasked to oversee government-wide R&D Policy measures and activities and to exert its leadership to co-ordinate related policy measures and activities when necessary.”( Shiozawa, 2005, 140)*

Woolgar (2008) describes the role of the CSTP as a ‘watchtower’ overseeing science and technology policy. The Law which establishes the CSTP in 2001 states that it should review STI policy from a more elevated standpoint than each of the individual ministries could do.

The precursor to the Council for Science and Technology Policy (CSTP) was the Council for Science and Technology (CST). The re-establishment of the CST occurred in January 2001. The CSTP is placed within the Cabinet Office as means to provide greater coherence to Japanese science and technology policy efforts and reduce compartmentalism that had occurred between key Ministries in the area.

The Council is Chaired by the Prime Minister. Other government members are the Chief Cabinet Secretary, the Minister of State for Science and Technology, the Ministers of Internal Affairs and Communication, Finance, Education, Culture Sports Science and finally Technology, Economy, Trade and Industry. Other members represent academia, industry and the Science Council. Thus all main ministries involved with S&T policy are included in the Council, which acts as a coordinating body. Other Ministers may also join as temporary members.

In addition there are 7 Executive members drawn from academia and industry and the President of the Science Council. The bureau of the Science and Technology within the CSTP comprises the Minister of State for Science and Technology, the Senior Vice Minister of the Cabinet Office, Parliamentary Secretary of Cabinet Office.

- The CSTP acts as the main forum for setting science and technology in Japan. It drafts national strategy papers. The Council for Science and Technology Policy (CSTP) also has seven Expert Panels. These cover:
  - Basic Policy
  - Promotion Strategy for Prioritized Areas
  - Science and Technology System Reform
  - Management of Intellectual Property
  - Evaluation
  - Bioethics
  - Space Development and Utilization.

Woolgar states that is actually at this level in the expert committees and ‘special investigation committees’ that the real decisions are taken in the preparation of new laws and programmes. An influential committee was for instance the Science and Technology System Reform Specialist Committee, which prepared decisions on reforming the public research system. Interesting is also the Specialist Evaluation Committee which can undertake programme and organisational evaluations.

The Council for Science and Technology Policy (CSTP) in principle meets on a monthly basis convened by the Prime Minister. A weekly steering meeting is also organised to supplement the work of the monthly meeting. This is chaired by the Minister of State for Science and Technology. According to the 2008 ProInno Report there was a reduction of CSTP meetings after the last elections, given a political gridlock between the government party and the main opposition party. Nevertheless its meaning has not diminished.

One of the strong messages that the CSTP tried to convey to the ministries was that the Japanese system had a bias in favour of promoting public science and technology and provides little support for innovation though firm oriented policy programmes or by improving framework conditions. The OECD Economic Review of Japan (2006) came to this conclusion and also noted that little was done for innovation.

The year 2007 saw more innovation oriented policy arise within the CSTP's annual budgetary policy, through the Prime Minister's 'Innovation 25' Agenda as well as emphasis on accelerating the return of results to society, according to Woolgar (2008). The Innovation 25 Council established within the CSTP could either further separate the CSTP from innovation or could act as a supporter; the initiative itself has however, been relatively quiet since the change of Prime Minister in autumn 2007.

This illustrates one of the drawbacks attached to the Japanese CSTP is that with the strong connection to the Prime Minister and the Cabinet, the frequent changes of the Prime Minister in the last few years did not help in providing a stable strategic framework.

One of the key tasks of the CSTP is to help prepare the multi-annual policy strategies, the most recent one being the Third Science and Technology Basic Plan (2006-2010). Ministries developed special deliberation committees (Shingikai), the Japanese Science Council and business communities developed proposals to the plan. Evaluations of previous multi-annual plans were commissioned to the National Institute of Science and Technology. It was then the task of the CSTP to weigh all these input and design the Third Basic Plan. One of the issues that Third Basic Plan addressed was the still existing duplication and overlap of STI programmes in the various ministries and agencies. It is stated that this should be thoroughly eliminated. "For this reason the government should build a cross-ministerial R&D management system for implementing inspections on overlap and other matters by sharing information between the competitive fund systems among all ministries as early as possible based on the e-Government Building Programme" (Woolgar, 2008). This system would register all recipients of funding to ensure that they do not receive funding for the similar research twice. In addition Ministries and particularly the education and science ministry (MEXT) and the ministry for economy, trade and industry (METI) are also aiming to develop a better coordination in the design of programmes, particularly regarding university-industry collaborations, which is at the borders of their remit.

There are few assessments made of the influence that CSTP has on co-ordination of Japanese STI policy. The central evaluation unit and the coordination of budget allocations have helped to coordinate better between ministries. With the large majority (65%) of STI funding already in the hands of the ministry of education and science, which has most of its funding fixed through institutional funding of universities and government laboratories, it has proven difficult to shift focus towards more innovation oriented policies, despite the efforts of the CSTP. According to an early assessment of Shiozawa and Ichikawa (2005) the birth of the CSTP and the reorganisation of the ministries has changed the behaviour of ministries and seems to have diminished "turf wars" between the ministries. It has changed the relationships between the Ministries dramatically as proposals for new programmes are discussed in the CSTP, the finance ministry is part of the negotiations and there is the overseeing role of the Prime Ministers Cabinet.

### **7.2.3 Policy Implementation**

Japan is also an interesting case for the debate on 'agencification' because of the drastic change that it has undergone in the last decade, from a system dominated by strong ministries and many relatively weak agencies, towards a system where Ministries have relinquished power in favour of new large agencies who play an important role in policy implementation.

As part of the reorganisation of the Japanese government that took place in January 2001, the Council for Science and Technology Policy (CSTP) was established as the headquarters for national science and technology policy. This decision was taken because it was felt that many ministries and agencies had conducted R&D activities independently and had sometimes not worked in a cohesive and coherent

manner. CSTP is tasked to oversee government-wide R&D policy measures and activities and to exert its leadership to co-ordinate related policy measures and activities when necessary. (Shiozawa (2005), 140.)

Before the major government reform of 2001 Japan had a large number of government organisations that had a combined role of conducting government research, academic research and providing research funding. Each of these organisations had a strong link with one of the ministries and had little operational freedom as the Ministries had a strong position in deciding on their activities. Shiozawa and Ichikawa (2005) state that

*“.. the large-scale administrative reform of the Japanese government system began in January 2001. The direct cause may have been a series of scandals involving public officials and increasing distrust of the administration, but the fundamental background seems to have been the economy”. (Shiozawa et al. (2005), 157)*

The system of fragmented ‘agencies and government related organisations was seen as inefficient and intransparent.

An example of an organisation in the implementation of research and innovation projects is the New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO), which was initially established as a semi-governmental organization on October 1, 1980, and reorganized as an incorporated administrative agency on October 1, 2003. This happened after The Law for an Incorporated Administrative Agency for New Energy and Industrial Technology Development Organization was promulgated. NEDO mostly implements the industry oriented R&D programmes of the MITI ministry. The administrative reform of 2003 has meant that whereas initially the ‘contract’ between the Ministry (METI and previously MITI) was based on a very detailed project by project interaction (the ministry being involved on all decisions of projects), this relationship was changed and the agencies were made more independent from their ministries. The Ministry now sets out the broad policy strategy with the goals it wants to achieve. This broader plan is communicated to NEDO to implement in programmes and research projects. After the reform NEDO was given the status of an ‘independent agency’. It was given much more freedom of operation (e.g. selection of projects) in return for more transparency of its operations and a thorough evaluation of its progress and results. Again an initial assessment of the progress of this agencification revealed that it appeared difficult for the ministry to not interact with their agency at the detailed level of project selection (Shiokawa, 2005). It has produced a much better evaluation culture in the Japanese STI community with very structured evaluation and monitoring systems at the level of the new agencies.

## Sources

ERAWATCH Research Inventory Report for Japan (<http://cordis.europa.eu/erawatch>)

Inno-Policy Trends and Appraisal Report – Japan, 2008, Inno Policy Trend Chart report (written by Lee Woolgar)

Shiozawa B. and Ichikawa, T. (2005), Japan’s Industrial Technology and Innovation Policies and the effects of “Agencification”, OECD, Governance of Innovation Systems, Volume 2, pp 139- Paris.

Woolgar, L.; (2008) Monitoring and analysis of Policies and public financing instruments conducive to higher levels of R&D investments: The Policy Mix project, January 2008

Website searches for various Japanese Ministries and Agencies



## 7.3. SCHWEIZ

### 7.3.1 Einleitung

Die Kompetenzverteilung im schweizerischen Forschungs- und Innovationssystem ist ähnlich wie in Deutschland. Die Kantone sind für die Bildungspolitik (inklusive Bildung auf tertiärer Stufe) und die universitäre Forschung (exkl. ETH-Bereich) zuständig. Zehn Kantone (die so genannten Universitätskantone) verfügen über eine Universität (Zürich, Bern, Basel, St. Gallen, Luzern, Fribourg, Genf, Waadt, Neuenburg, Tessin). Die Kantone sind in letzter Instanz auch für die Fachhochschulen verantwortlich und finanzieren diese zu zwei Dritteln. Die Fachhochschulen sind ein relativ junger Typus Hochschulen; sie wurden zwischen 1996 und 2003 aufgebaut.

Der Bund tritt in Erscheinung über die Eidgenössischen Technischen Hochschulen Zürich und Lausanne, denen so genannte Annexanstalten<sup>19</sup> zugeordnet sind (Paul Scherrer Institut, das Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs EAWAG, die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA, die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL). Die beiden ETH und die Annexanstalten bilden den ETH-Bereich. Daneben leistet der Bund auch Grund-, Investitions- und projektgebundene Beiträge an die kantonalen Universitäten. Schließlich nimmt der Bund auch über den Schweizerischen Nationalfonds SNF und die Innovationsagentur KTI Einfluss auf die Forschung. Beide vergeben kompetitive Mittel an Forschende in allen drei Hochschultypen, der SNF primär im Bereich Grundlagenforschung und die KTI im Bereich angewandte Forschung.

Koordinierungsbedarf im schweizerischen Forschungs- und Innovationssystem besteht insbesondere zwischen Bund und Kantonen. Dabei zeichnen sich am heutigen Koordinationsmechanismus (s. unten) einige Änderungen ab: Im Mai 2006 haben Volk und Stände (Kantone) einen neuen Verfassungsartikel angenommen, gemäß dem „Bund und Kantone gemeinsam für die Koordination und für die Gewährleistung der Qualitätssicherung im schweizerischen Hochschulwesen sorgen. [...] Zur Erfüllung ihrer Aufgaben schließen Bund und Kantone Verträge ab und übertragen bestimmte Befugnisse an gemeinsame Organe.“ (Art. 63a BV). Mit dem neuen Verfassungsartikel wurde eine wichtige Grundlage zur Umsetzung des kooperativen Föderalismus im Bildungsbereich geschaffen, wobei die Koordinationskompetenzen zum Bund hin verschoben wurden. Die Grundlagen dazu werden im Hochschulförderungs- und Koordinationsgesetz HFKG festgelegt. Der Bundesrat hat den Gesetzesentwurf am 29. Mai 2009 an die Eidgenössischen Räte, d.h. ans Parlament, überwiesen, das jedoch noch keinen Entscheid gefällt hat.

### 7.3.2 Politikkoordination im schweizerischen Forschungs- und Innovationssystem

#### *Koordination auf Bundesebene*

Auf Bundesebene ist die Verantwortung für Bildung und Forschung und für Berufsbildung und Innovation/Technologie institutionell getrennt. Das Eidgenössische Departement des Innern EDI (mit dem Staatssekretariat für Bildung und Forschung SBF) ist für Bildung und Forschung zuständig, während das Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement EVD (mit dem Bundesamt für Berufsbildung und Technologie) für die Berufsbildung auf sekundärer und tertiärer Ebene und die angewandte Forschung und Innovationsförderung zuständig ist. Desgleichen ist auf Bundeseite das EDI bzw. SBF zuständig für die

---

<sup>19</sup> Frühere Bundesanstalten mit FuE-Aufgaben

universitären Hochschulen (ETH-Bereich und kantonale Universitäten), während das EVD bzw. BBT für die Fachhochschulen zuständig ist. Diese Aufteilung entspricht derjenigen vergleichbarer europäischer Länder.

Die Koordination zwischen den beiden Politikfeldern geschieht über den Steuerungsausschuss BFT, dem Vertreter des SBF, des BBT, anderer Bundesämter, des ETH-Rats, des SNF und der KTI angehören. Er wird gemeinsam präsiert vom Direktor des SBF und der Direktorin des BBT. Der Steuerungsausschuss BFT ist das wichtigste Koordinationsgremium auf Bundesebene.

Die Aufteilung in den „wirtschaftsnahen“ Bereich im EVD (Berufsbildung, Innovation) und den „wirtschaftsferneren“ Bereich EDI (allgemeine Bildung, Forschung) wurde bei der letzten großen Verwaltungsreform nach 1996 installiert. Inwiefern die institutionelle Aufteilung ein Nachteil für den BFI-Bereich ist, ist in den letzten Jahren immer wieder diskutiert worden. Nach der erfolgreichen Einrichtung der Fachhochschulen ist im National- und Ständerat – den beiden Kammern des Parlaments – ab dem Jahr 2000 mehrfach die Forderung nach einer Konzentration der Zuständigkeiten für Universitäten und Fachhochschulen in einem Departement erhoben worden. In diesem Sinne haben sich immer wieder Stimmen aus dem Parlament, den kantonalen Erziehungsdirektionen<sup>20</sup> sowie aus Wissenschaft und Gesellschaft geäußert. Vier organisatorische Lösungen wurden dabei diskutiert.

7. Ein neues Departement für Bildung, Forschung und Innovation
8. Integration des BFI-Bereiches ins EDI
9. Integration des BFI-Bereiches ins EVD
10. Beibehaltung der heutigen Lösung mit EDI und EVD

Die heutige Lösung mit EDI und EVD ist zumindest bis anhin beibehalten worden. Die Organisation der Bundesverwaltung fällt in den Zuständigkeitsbereich des Bundesrates, der eine solche Reorganisation ablehnt.<sup>21</sup>

### ***Koordination zwischen Bund und Kantonen und zwischen Kantonen***

Zur Koordination zwischen und innerhalb der föderalen Ebenen sind verschiedene Gremien ins Leben gerufen worden. Die Schweizerische Universitätskonferenz (SUK) ist das gemeinsame Organ von Bund und Kantonen für die universitätspolitische Zusammenarbeit. Auf kantonaler Ebene steuern und koordinieren die Rektorenkonferenz der Schweizer Universitäten (CRUS) und die Konferenz der Erziehungsdirektoren EDK die Belange der kantonalen Universitäten.

Fachhochschulpolitische Belange werden auf kantonaler Ebene durch den Fachhochschulrat der Erziehungsdirektorenkonferenz EDK koordiniert. Dem Schweizerischen Fachhochschulrat der EDK gehören die Erziehungsdirektorinnen und -direktoren jener Kantone bzw. Regionen an, die für die Fachhochschulen zuständig sind. Er ist das strategisch-politische Organ für die interkantonale Zusammenarbeit in allen Fachhochschulfragen. Der Fachhochschulrat arbeitet in Fragen der Planung und Steuerung eng mit dem EVD bzw. BBT zusammen. Die Fachhochschulen sind in der Rektorenkonferenz der Fachhochschulen KFH zusammengeschlossen. Die Konferenz vertritt die Interessen der Fachhochschulen gegenüber dem Bund und den Kantonen.

---

<sup>20</sup> Kantonale Bildungsministerien

<sup>21</sup> Siehe z.B. Antwort auf die Motion Widmer, [http://www.parlament.ch/D/Suche/Seiten/geschaefte.aspx?gesch\\_id=20053379](http://www.parlament.ch/D/Suche/Seiten/geschaefte.aspx?gesch_id=20053379)

### ***Beratende Gremien***

Der Schweizerische Wissenschafts- und Technologierat SWTR ist das Konsultativorgan des Bundesrates in allen Fragen der Wissenschaftspolitik. Die Mitglieder des SWTR sind alles Wissenschaftler. Der SWTR ist Teil des SBF und damit Teil der Verwaltung. Dies kann durchaus als Schwäche interpretiert werden: kritische Stimmen meinen, dass eine verwaltungsunabhängige Organisation besser und effektiver wäre.

Im Bereich der Fachhochschulen steht die Eidgenössische Fachhochschulkommission EFHK dem Bundesrat und dem EVD beratend zur Seite. Im Gegensatz zum SWTR ist seine Mitgliedschaft vielfältiger und beinhaltet Vertreter der Kantone, der Fachhochschulen und der Sozialpartner.

### ***Politikstrategie***

Das wichtigste Policy-Dokument ist die „Botschaft des Bundesrates über die Förderung der Bildung, Forschung und Innovation“. Sie wird alle vier Jahre dem Parlament vorgelegt und von diesem beschlossen. Die BFI-Botschaft umreißt die wissenschafts- und bildungspolitischen Ziele und Maßnahmen, die in den kommenden vier Jahren zur Förderung von Bildung, Forschung und Innovation beitragen werden. Sie betrifft die Bereiche Berufsbildung, ETH-Bereich, Hochschulen, Forschungs- und Innovationsförderung sowie internationale Zusammenarbeit. Der Bundesrat definiert Ziele für verschiedene Politikbereiche wie den ETH-Bereich, die Fachhochschulen, die kantonalen Universitäten, den SNF und die KTI. Die Botschaft legt für die vierjährige Planperiode auch einen Finanzrahmen für die einzelnen Teilbereiche fest und signalisiert dadurch Prioritäten. Die Finanzierung wird jedoch im jährlichen Voranschlag des Bundes konkret festgelegt.

Es ist vermutlich eine Eigentümlichkeit des schweizerischen Systems, dass keine Gesamtstrategie bzw. keine systemübergreifenden Ziele formuliert werden, die über allgemeine Aussagen wie „Nachhaltige Sicherung und Steigerung der Qualität in der Bildung“ oder „Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit und des Wachstums“ hinausgehen. Ziele werden auf der Ebene der Institution formuliert, z.B. für den SNF oder den ETH-Bereich.

Der erste Entwurf der BFI-Botschaft geht ins Vernehmlassungsverfahren. Das Vernehmlassungsverfahren ist ein etabliertes Verfahren in der schweizerischen Bundespolitik, mittels dem die Meinungen verschiedener Stakeholders zu Gesetzesentwürfen eingeholt werden. Gewerkschaften, Arbeitgeberverbände und andere Interessengruppen werden eingeladen, zu einem Gesetzesentwurf Stellung zu nehmen. Es steht dem Bundesrat frei, die Vorschläge zu berücksichtigen. Der Bundesrat veröffentlicht sodann einen zweiten Entwurf der BFI-Botschaft, der dem Parlament zur Behandlung und Verabschiedung unterbreitet wird.

### ***Einschätzung der Politikkoordination***

Kritiker monieren, dass die Trennung des BFI-Bereichs in zwei Departmente mit zu hohen Koordinationskosten sowohl für die Abstimmungsprozeduren zwischen den Departementen als auch mit den Kantonen einhergehe. Die Koordination sei zeitaufwendig und führe manchmal zu Entscheidungen, die zum Teil auf machtpolitischen Kompromissen beruhen und nicht unbedingt der rationalen Lösung von Problemen dienen. Es wird beklagt, dass es zu viele Entscheidungsinstanzen und durch die Fragmentierung auch zu viele Schnittstellen gäbe und dass schädliche Nebeneffekte von Fragmentierung und Nichtkoordination entstünden. (Braun et al., 2007)

Im Hochschulgesetz, das derzeit von den Eidgenössischen Räten behandelt wird, soll die neue Form der föderalen Zusammenarbeit, die ihren ersten Schritt mit dem neuen Bildungsartikel in der Verfassung

genommen hat, konkretisiert werden. Bund und Kantone wollen in einem gemeinsamen gesetzlichen Rahmen die Universitäten, ETHs, Fachhochschulen und Pädagogische Hochschulen fördern und koordinieren.

Ob das neue Hochschulförderungs- und Koordinationsgesetz HFKG wirklich einlösen kann, was es verspricht, bleibt abzuwarten. Da das Gesetz für die Akteure einigen Spielraum offen lässt, wird erst die Praxis zeigen, ob der Bund seine größeren Koordinationskompetenzen im Bedarfsfall auch tatsächlich wahrnimmt.

Handlungsbedarf gäbe es durchaus: So könnte der Bund die Qualität der Hochschulen durch eine stärker wettbewerbliche Festsetzung der Grundbeiträge erhöhen, was einheitliche Beurteilungskriterien und eine entsprechende Datenaufbereitung voraussetzen würde. Auf diese Weise würde unter den Hochschulen bzw. Instituten der Spreu vom Weizen getrennt. Zudem wird seit längerem über die Konzentration der Mittel in der spitzentechnologischen Forschung diskutiert – unabdinglich für einen Kleinstaat. Ob der Bund aber tatsächlich für eine Konzentration der Mittel in der spitzentechnologischen Forschung sorgen wird, bleibt abzuwarten. In diesem letzten Punkt sind im Lichte der anhaltenden Konkurrenz zwischen den Kantonen und des parallelen Kapazitätsausbaus in der Spitzenmedizin durchaus gewisse Zweifel angebracht.

Der „kooperative Föderalismus“ macht das schweizerische Forschungs- und Innovationssystem in der Tat komplex. Andererseits ist die Schweiz ein kleines, überschaubares Land, so dass man schnell einmal alle Akteure in einem Politikbereich kennt. Es dürfte mit dem kooperativen Föderalismus zu tun haben, dass es in der Schweiz keine Gesamtstrategie für den BFI-Bereich gibt. Die Kompetenzen liegen entweder beim Bund (und hier bei zwei Departementen) oder bei den Kantonen oder bei beiden, so dass gar nicht klar ist, wer überhaupt eine Gesamtstrategie formulieren kann und darf.

Nichtsdestotrotz gibt es einen gewissen Grundkonsens, der von den meisten Akteuren im Forschungs- und Innovationssystem geteilt wird. Der wichtigste besteht darin, dass Forschung in erster Linie bottom-up gefördert werden soll. Thematische Programme machen beispielsweise nur einen kleinen Anteil der Förderung des SNF aus. Die KTI verfügt über gar keine thematischen Programme. Auch die Forschungsfinanzierung der Universitäten hat keinen thematischen Fokus. Ausnahmen sind die EU-Programme, die mittlerweile quantitativ ins Gewicht fallen und zur thematischen Forschung gezählt werden können, und die Ressortforschung, insbesondere in den Bereichen Energie und Umwelt. Für die Innovationspolitik gilt der Konsens, dass aus ordnungspolitischen Gründen keine Gelder an Unternehmen für FuE-Zwecke verteilt werden.

Das schweizerische politische System ist naturgemäß langsam, da es starke direktdemokratische Elemente enthält. Da Verfassungsänderungen und Gesetzesentwürfe dem Volk zum Referendum vorgelegt werden müssen, beruhen sie auf Kompromissen der wichtigsten politischen Akteure und müssen mehrheitsfähig sein. Insgesamt hat das System damit eine bewahrende Tendenz.<sup>22</sup> Die Langsamkeit kann aber durchaus ihre Vorteile haben, weil Verfassungs- und Gesetzesvorlagen bei den betroffenen Stakeholdern gut abgestützt sind.

### ***Forschungsförderung in der Schweiz***

In der Schweiz gibt es drei Typen von Hochschulen:

- Die Eidgenössischen Technischen Hochschulen Zürich und Lausanne, denen die so genannte Annexanstalten zugeordnet sind (Paul Scherrer Institut, das Wasserforschungs-Institut des ETH-Bereichs EAWAG, die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA, die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL). Die beiden ETH und die Annexanstalten bilden den ETH-Bereich.
- Die zehn kantonalen Universitäten (Zürich, Bern, Basel, St. Gallen, Luzern, Fribourg, Genf, Waadt, Neuenburg, Tessin), die in der Verantwortung der jeweiligen Kantone liegen.
- Die neun Fachhochschulen, die ein relativ junger Typus Hochschulen sind. Sie wurden zwischen 1996 und 2003 aufgebaut. Zwei der Fachhochschulen haben eine private Trägerschaft. Die Fachhochschulen sind immer noch dabei, Forschungskompetenzen aufzubauen.<sup>23</sup>
- Forschung wird in erster Linie im ETH-Bereich und an den kantonalen Universitäten durchgeführt. Der außeruniversitäre Forschungsbereich ist in der Schweiz eher unbedeutend. In der Schweiz wird die Hochschulforschung über Grundbeiträge (institutionelle Förderung) und Drittmittel gefördert.
- Die institutionelle Förderung an den kantonalen Universitäten wird durch die Hochschulkantone und den Bund getragen. Mit den Grundbeiträgen des Bundes werden die Betriebsaufwendungen der zehn kantonalen Universitäten mitfinanziert. Der Grundbeitrag setzt sich aus einem Anteil Lehre und Forschung zusammen, wobei für den Anteil Lehre die Beiträge pro Studierende/r ausgerichtet werden. Für die Bemessung des Anteils Forschung werden Forschungsleistungen, die Akquisition von Nationalfonds-, EU- und KTI-Projekten sowie privaten und anderen öffentlichen Drittmitteln berücksichtigt. Im Jahr 2008 vergab der Bund insgesamt CHF 525 Mio. (€345 Mio.) an Grundbeiträgen an die kantonalen Universitäten.
- 2008 verfügte der ETH-Bereich über ein Gesamtbudget von CHF 1'264 Mio. (€820 Mio.). Davon stammen 80% aus Grundbeiträgen des Bundes und 20% aus kompetitiv eingeworbenen Drittmitteln. Die Grundbeiträge gehen nicht nur an die Forschung, sondern auch an die Lehre. Die Drittmittel stammen zu 30% von der nationalen Forschungsförderung und zu 14% von EU-Forschungsprogrammen.
- Die Agenturen des Bundes für die wettbewerbliche Forschungsförderung sind der Schweizerische Nationalfonds (Grundlagenforschung) und die Förderagentur für Innovation KTI (angewandte Forschung). Während der SNF 2007 Forschende und Forschungsprojekte mit CHF 531 Mio. (€350 Mio.) unterstützte, vergab die KTI im selben Jahr CHF 89 Mio. (€59 Mio.).
- Der Schweizer Beitrag an das Gesamtbudget der 7. FRP (€54,6 Mia.) berechnet sich aufgrund des Bruttoinlandprodukts und beläuft sich auf insgesamt rund CHF 2,4 Mia. (€1.6 Mia.) verteilt auf sieben Jahre. Dies macht im Durchschnitt CHF 340 Mio. (€224 Mio.) pro Jahr. In den letzten Jahren hat insbesondere das EU-Forschungsbudget des Bundes stark zugenommen hat.
- Für die Ressortforschung gab der Bund zwischen 2004-2007 CHF 840 Mio. (€553 Mio.) aus, im Durchschnitt CHF 210 Mio. (€138 Mio.) pro Jahr.
- Schließlich finanziert die Schweiz supranationale Großforschungseinrichtungen wie CERN oder die ESA. Die Schweiz finanziert 2007 3,1% des CERN-Gesamtbudgets von jährlich gut CHF 1 Mia. (€0.66 Mia.), sprich CHF 31 Mio. (€20.5 Mio. €)

---

<sup>22</sup> Mit der Verfassungsinitiative gibt es aber auch ein ‚progressives‘ direktdemokratisches Element. Bei der Initiative können 100'000 Bürgerinnen und Bürger eine Abstimmung über einen neuen Verfassungsartikel herbeiführen.

<sup>23</sup> Der Kapazitätsaufbau wird mit einem speziellen Programm DORE unterstützt. DORE ist beim Schweizerischen Nationalfonds angesiedelt.

Aus diesen Zahlen wird sichtbar, dass die kompetitive Forschungsförderung – via SNF, KTI und FRP – in Sachen Forschungsfinanzierung eine untergeordnete Rolle spielen.

### **7.3.3 Politikvollzug in der Schweiz**

Im Folgenden wird der Fokus auf die kompetitive Forschungsförderung gelegt, und zwar auf diejenigen Programme, die von der Schweizer Politik gesteuert werden, d.h. die EU-Förderung wird (meistens) nicht einbezogen. Bei der kompetitiven Forschungsförderung sind das Eidgenössische Departement der Innern (EDI) mit dem Staatssekretariat für Bildung und Forschung SBR und das Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement EVD mit dem Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT für die Politikformulierung zuständig. Es stellt sich allerdings die Frage, ob nicht zu einem gewissen Grade auch die universitären Hochschulen dank ihrer Autonomie einen gewissen Einfluss auf die Politik nehmen, sprich inwiefern sie bei der Politikimplementierung diskretionär handeln.

Der Vollzug der Politik liegt in der Grundlagenforschung und orientierten Forschung (Programme) beim Schweizerischen Nationalfonds, der in den Zuständigkeitsbereich des SBR gehört. In der angewandten Forschung und der Innovationsförderung liegt die Implementation bei der Kommission für Technologie und Innovation KTI, die Teil des BBT ist – zumindest derzeit noch.

Das Schwergewicht der Forschungsförderung liegt in der Schweiz klar auf der Grundlagenforschung: Während der SNF 2007 Forschende und Forschungsprojekte mit 531 Mio. CHF (€350 Mio.) unterstützte, vergab die KTI im selben Jahr 89.3 Mio. CHF (€59 Mio.).

In der Schweiz gibt es einen klaren politischen Konsens, dass mehrheitlich unthematisch Forschung bottom-up gefördert werden soll. In der Forschungsförderung des SNF liegt der Fokus denn auch bei der so genannten freien Forschung: durchschnittlich gibt der SNF 84% für die freie Forschung (Personen- und Projektförderung und 16% für die orientierte Forschung (Programme) aus. Die KTI verfügt über gar keine thematischen Programme

Indes gibt es durchaus thematische Forschungsförderung. Diese wird aber den thematischen Programmen der EU-Förderung überlassen, welche in Bezug auf den das finanzielle Volumen ungefähr zwei Drittel der SNF-Förderung ausmacht. Insgesamt ist die Schweizer Forschungsförderung damit also stärker thematisch orientiert, als man meinen könnte.

#### ***Der Schweizerische Nationalfonds***

Der SNF entspricht in vielerlei Hinsicht den staatlich finanzierten Forschungsförderungsorganisationen der USA und anderer westeuropäischer Staaten wie beispielsweise Finnland. Die meisten dieser Länder besitzen jedoch mehrere und zum Teil funktionell sich überlappende Förderinstrumente, während für die Schweiz der SNF die bei weitem wichtigste Förderorganisation für langfristige Grundlagenforschung ist - abgesehen von der quantitativ gewichtigeren institutionellen Hochschulfinanzierung. Da er für viele Forschende praktisch die einzige nationale Förderorganisation ist, hat er einen ungewöhnlich hohen nationalen Stellenwert und eine besondere Verantwortung. Zudem bringt er ein kompetitives und damit qualitätssteigerndes Element in die Finanzierung der Hochschulforschung.

Um die nötige Unabhängigkeit für die Förderung der Forschung sicherzustellen, wurde der SNF 1952 als privatrechtliche Stiftung gegründet. Sein Status als Stiftung gewährt ihm weitgehende wissenschaftliche Unabhängigkeit vom Geldgeber – dem Bund.

*Textbox 7-1: Die Strukturen des Schweizerischen Nationalfonds*

Der Stiftungsrat

Als oberstes Organ des SNF fällt der Stiftungsrat Entscheide auf strategischer Ebene. Er sorgt für die Wahrung des Stiftungszwecks, definiert die Position des SNF zu forschungspolitischen Fragestellungen und verabschiedet Planungsdokumente.

Im Stiftungsrat vertreten sind die wichtigsten Organisationen der Schweizer Forschungslandschaft (Kantonale Universitäten, Eidgenössische Technische Hochschulen (ETHZ und EPFL), Fachhochschulen, Rektorenkonferenz, Akademien u.a.) sowie vom Bundesrat ernannte Vertreterinnen und Vertreter aus Politik (insbesondere Mitglieder von Kantonsregierungen) und Wirtschaft (Industrie und Gewerkschaften). Er tagt mindestens einmal pro Jahr und besteht aus maximal 50 Mitgliedern.

Der Ausschuss des Stiftungsrats setzt sich aus 15 Mitgliedern des Stiftungsrats zusammen. Zu seinen Aufgaben gehören die Wahl der Mitglieder des Nationalen Forschungsrats sowie die Verabschiedung des finanziellen Voranschlags, der zentralen Reglemente und der Leistungsvereinbarung mit dem Bund. Der Ausschuss des Stiftungsrats tagt mindestens vier Mal pro Jahr.

#### Der Forschungsrat

Jährlich beurteilt der Nationale Forschungsrat mehrere tausend dem SNF unterbreitete Anträge und entscheidet über deren Unterstützung. Er setzt sich aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zusammen, die mehrheitlich an schweizerischen Hochschulen tätig sind. Er umfasst maximal 100 Mitglieder und ist in vier Abteilungen gegliedert: Geistes- und Sozialwissenschaften, Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften, Biologie und Medizin, und Orientierte Forschung.

Parallel dazu bestehen drei Fachausschüsse für abteilungsübergreifende Bereiche: Internationale Zusammenarbeit, Personalförderung und Interdisziplinäre Forschung.

Das Präsidium besteht aus dem Präsidenten des Forschungsrats und den Präsidentinnen und Präsidenten der Abteilungen und der Fachausschüsse. Es beaufsichtigt und koordiniert die Arbeit im Forschungsrat und erarbeitet zudem wissenschaftspolitische Empfehlungen zuhanden des Stiftungsrats. Im Zentrum stehen dabei die Förderungspolitik und die Gestaltung der Förderungsinstrumente, die Evaluationsmethoden sowie die Verteilung der Mittel auf die einzelnen wissenschaftlichen Disziplinen. Der Präsident vertritt den SNF gegen außen.

#### Die Forschungskommissionen

Die an den Hochschulen verankerten Forschungskommissionen des SNF nehmen bei der Evaluation von Anträgen aus der eigenen Hochschule Stellung aus lokaler Sicht. Diese Stellungnahme kann sich auf die hochschuleigene Infrastruktur und hochschulspezifische Prioritäten sowie die Personalpolitik beziehen. Zudem evaluieren und entscheiden die Forschungskommissionen autonom über Stipendienanträge von angehenden Forschenden aus ihrer Hochschule.

Der SNF betreibt hauptsächlich bottom-up Personen- und Projektförderung. Er verfügt aber auch über zwei Arten von Programmen: die Nationalen Forschungsschwerpunkte NFS, die hauptsächlich der Stärkung der Forschungsstrukturen dienen<sup>24</sup>, und die Nationalen Forschungsprogramme NFP, bei denen die

---

<sup>24</sup> Das Programm Nationale Forschungsschwerpunkte fördert langfristig angelegte Forschungsvorhaben zu Themen von strategischer Bedeutung für die Zukunft der schweizerischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Das Management der einzelnen NFS ist jeweils an einer Hochschule oder einer anderen profilierten Forschungsinstitution angesiedelt. Neben den Forschungsgruppen dieser Heiminstitution verfügt ein NFS auch über ein Netzwerk, in das weitere Teams aus der ganzen Schweiz eingebunden sind.

Lösung vordringlicher Probleme im Vordergrund steht. Während die Themen der Nationalen Forschungsschwerpunkte (z.B. Plant Survival oder Affektive Wissenschaften) von den Forschenden selber gesetzt und dann vom SNF in einem kompetitiven Verfahren ausgewählt werden, werden die Themen der NFP vom Bundesrat vorgegeben (z.B. Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen oder Religionsgemeinschaften, Staat und Gesellschaft).

Dass der SNF durchaus flexibel und lernfähig ist, zeigt das Reformprogramm „SNF futuro“, das ab Januar 2008 gestaffelt in Kraft trat. Dazu wurden der Forschungsrat des SNF, dessen Präsidium als auch der Ausschuss des Stiftungsrats reorganisiert. Anlass für die Reform waren die stetig steigende Zahl zu evaluierender Anträge und die neuen Aufgaben, mit denen sich der SNF konfrontiert sah. Die Reform verbesserte auch die Transparenz der Antragsevaluation und der Finanzierungsentscheidungen. Die mangelnde Transparenz bei der Evaluation von Anträgen wurde in einer Evaluation unter Federführung des Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierates SWTR von 2002 kritisch beurteilt.<sup>25</sup>

Der wohl wichtigste Lernschritt war die Aufgabe der Schwerpunktprogramme, die von den NFP abgelöst wurden. Der Hauptgrund bestand darin, dass im Rahmen der SPP Forschungskapazitäten aufgebaut wurden, die nachher – mangels Anschlussfinanzierung – häufig wieder abgebaut wurden. Bei den NFP muss sich das „Leading House“ (sprich die Universität) verpflichten, die Anschlussfinanzierung zu übernehmen.

Gemäß der Evaluation von 2002 genießt der SNF in der Schweiz und im Ausland hohes Ansehen. Er verfügt über einen im internationalen Durchschnitt ungewöhnlich niedrigen Verwaltungsaufwand. Wissenschaftler schätzen die Flexibilität des SNF und sein unbürokratisches Arbeiten. „Der SNF ist in der Schweiz und auch im Ausland als ein wirksames Instrument der Forschungsförderung bekannt. Seine Flexibilität und sein niedriger Verwaltungsaufwand sind vorbildlich.“<sup>26</sup> Als weitere Vorzüge gelten der Einbezug internationaler Experten bei der Begutachtung von Forschungsanträgen, (internationale) Kooperation als Beurteilungskriterium und die vermehrte Personalförderung.

Der SNF verfügt über rund 150 Beschäftigte. 2007 gab er knapp 92% seines Budgets für die Forschungsförderung aus. Die restlichen rund 8% wurden für die wissenschaftliche Begutachtung, Valorisierung, Öffentlichkeitsarbeit, Verwaltung etc. ausgegeben.

Grundsätzlich ist das Finanzvolumen des SNF aber zu gering, um den Wettbewerb zwischen den Hochschulen entscheidend zu beeinflussen.

### ***Die Kommission für Technologie und Innovation KTI***

Die KTI fördert angewandte Forschung primär über partnerschaftliche Forschungsverbünde zwischen Forschungsstätten und Firmen, wobei die Gelder der KTI an die Forschungsstätte fließen. Mit anderen Worten: eine Kooperation mit einer Universität oder Fachhochschule ist eine zwingende Voraussetzung. Dabei werden die Themen von den Forschungspartnern bestimmt. Die KTI verfügt über keine Programme und finanziert keine Forschung in Firmen. Ihre Zielgruppe sind KMU. Eine zweite Haupttätigkeit der KTI ist das Coachen (aber nicht die Finanzierung) von Start-ups.

---

<sup>25</sup> Evaluation des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) und der Kommission für Technologie und Innovation (KTI), Bericht des Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierates an den Bundesrat, 30. Mai 2002, S. 11.

<sup>26</sup> Evaluation des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) und der Kommission für Technologie und Innovation (KTI), Bericht des Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierates an den Bundesrat, 30. Mai 2002, S. 3



Die KTI bildet eine eigene Abteilung im Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT, agiert aber vergleichbar mit einer Innovationsagentur im Ausland. Im Augenblick debattiert das Parlament darüber, ob die KTI analog zum SNF als separate Agentur aus der Bundesverwaltung ausgelagert werden soll. Diese Diskussion wird seit Jahren immer wieder geführt, aber diesmal sind die Aussichten real, dass die KTI selbständig wird: Die gesetzliche Grundlage (Teilrevision des Forschungsgesetzes) für die Verselbständigung der KTI befindet sich im Augenblick im Differenzbereinigungsverfahren<sup>27</sup>.

### **Die rechtliche Verselbständigung der KTI**

Der Hauptgrund für die Verselbständigung der KTI liegt in der größeren Unabhängigkeit von der Verwaltung, die eine verselbständigte KTI hätte. Damit sollte die KTI flexibler und weniger bürokratisch werden. Auch soll die neue KTI als von der Verwaltung losgelöste Agentur die Nähe zur Wirtschaft besser kultivieren können. Allerdings muss man der KTI zugute halten, dass sie bereits heute – obschon Teil der Verwaltung – wenig bürokratisch und durchaus flexible ist. Anstoß für die Verselbständigung war eine Evaluation der KTI durch den SWTR aus dem Jahr 2002<sup>28</sup>.

Weitere Anstöße für die Verselbständigung der KTI waren die damaligen Kürzungen des Budgets der KTI<sup>29</sup> im Rahmen der Sanierung der Bundesfinanzen, die von der Wirtschaft als Entscheidung zu ihren Lasten wahrgenommen wurden sowie der Versuch zur Schaffung eines public-private Seedfonds, der aus rechtlichen Gründen nicht zustande kam. Von den Wirtschaftsverbänden und politischen Parteien (insbesondere aus Kreisen der Freisinnig-Demokratischen Partei) wurde daraufhin auf eine Verselbständigung gedrängt, mit dem Argument, dass eine von der Verwaltung unabhängige(re) KTI ein solches Projekt möglicherweise hätte aufziehen können.

In der verselbständigten KTI wird der Präsident/die Präsidentin von außen – sprich nicht aus der Verwaltung, sondern aus der Wirtschaft oder der Wissenschaft – kommen. Die neue KTI wird über ein Präsidium verfügen, dem die Präsidentin und die Chefexperten angehören. Diese werden über die zu vergebenden Beiträge entscheiden; es wird also in Zukunft keine Unterschrift der Verwaltung mehr notwendig sein. Die Kommission selber wird rund 100 Experten bzw. Start-up Coaches enthalten.

Im Augenblick geht es um die Frage, welche Aufgaben an die KTI übergehen und welche Aufgaben in der Verwaltung bleiben, mit anderen Worten: wie die Arbeitsteilung aussehen soll. Hoheitliche Aufgaben und die klassischen Ministerialaufgaben sollen weiterhin bei der Verwaltung verbleiben. Dies betrifft die Erarbeitung strategischer Grundlagen für die Innovationspolitik des Bundes, die Sicherstellung der Evaluation der Fördertätigkeit sowie die Verhandlung von Verträgen im internationalen Bereich. Die KTI ist für alle übrigen Aufgaben zuständig (insbesondere alle operativen Aufgaben der Innovationsförderung). Im internationalen Bereich wird die KTI einerseits über Entscheidungskompetenzen (z.B. durch Begutachtung von Anträgen) verfügen und andererseits auch Informations- und Beratungsaufgaben wahrnehmen. Die KTI wird wie die Wettbewerbskommission dem Generalsekretariat des EVD zugeordnet und von diesem geführt werden.

---

<sup>27</sup> Strukturiertes Verfahren zur Belegung von Differenzen zwischen dem Nationalrat (Volkskammer) und dem Ständerat (Kantonskammer)

<sup>28</sup> Evaluation des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) und der Kommission für Technologie und Innovation (KTI), Bericht des Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierates an den Bundesrat, 30. Mai 2002. Die Evaluation bestand aus einer Selbstevaluation und einer Beurteilung durch ein internationales Expertenpanel

<sup>29</sup> Allerdings sind in der Planperiode 2008-2011 die KTI-Gelder wieder aufgestockt worden; der Rückgang resultierte primär wegen des Aufbaus der Fachhochschulen

Die KTI kann zurzeit Vorschläge für neue Instrumente unterbreiten, auch zusammen mit den KTI-Experten<sup>30</sup>. Vorschläge können auch von externen Partnern wie den F&E-Konsortien und WTT-Konsortien<sup>31</sup> kommen. Feedback von den Kunden der KTI wird primär durch die Experten an die KTI geleitet. Die KTI selber erhält ebenfalls Feedback durch ihre direkten Kontakte mit den Kunden im Rahmen der KTI-Projektförderung.

Merlin ist ein neues Online-Tool, ähnlich einer Web 2.0 Plattform. Hauptaufgaben von Merlin sind die Einreichung von elektronischen Anträgen und die Online-Kommunikation mit den Antragstellern bzw. Projektverantwortlichen während des Antragsprozesses und der Projektdurchführung. Zusätzlich gibt es User Communities, wo sich KTI-Kunden austauschen können. Die Verwaltung (sprich KTI und BBT) hat keinen Zugang zu diesen User Communities. Es ist aber durchaus denkbar, dass eine Applikation eingebaut wird, die den Kunden der KTI erlaubt, direktes Feedback an die KTI abzugeben.

Die Beziehung zwischen BBT und KTI ist hierarchischer Natur, wie einer Verwaltung angemessen. Inwiefern die informalen Arbeitspraktiken davon beeinflusst werden, ist stark personenabhängig. Im Augenblick herrscht beispielsweise ein sehr egalitärer Stil zwischen der KTI-Leitung, dem KTI-Office (Teil des BBT) und den Experten bzw. Start-up Coaches. Die Experten und Coaches arbeiten im Milizsystem (nebenberuflich) auf der Grundlage von zeitlich und aufwandsmäßig limitierten Mandaten. Es stellt sich die Frage, ob und wie sich das bei einer verselbständigten KTI ändern wird.

Die KTI hat große Flexibilität, weil sie thematisch offen bzw. bottom-up tätig ist. Zudem hat die KTI im Großen und Ganzen nur zwei Fördermechanismen – die ordentliche Projektförderung und das Coaching von Start-ups. Diese beiden Mechanismen sind flexibel und breit genug, um Neues zu integrieren.

„Organisational learning“ findet bei der KTI durchaus statt: Früher führte die KTI beispielsweise so genannte Aktionsprogramme durch. Diese waren thematisch und befristet. Die Aktionsprogramme waren der Kritik ausgesetzt, dass sie den Aufbau von Infrastruktur finanzieren würden. Unter anderem aus diesem Grund wurden sie seit dem Jahr 2004 nicht wieder neu aufgelegt.<sup>32</sup>

Die KTI kann 6% des vom Parlament bewilligten Kredits für Operatives (Löhne, Evaluationen und sonstige Mandate) verwenden, der Rest geht an die Projektförderung bzw. die Förderung des Unternehmertums (venturelab Trainingskurse, Start-up Coaching).

Die KTI hat schlanke und effiziente Strukturen: Zurzeit arbeiten rund zwei Dutzend Angestellte bei der KTI. Dazu kommen die insgesamt 90 Experten und Coaches, die im Milizsystem (nebenamtlich) arbeiten. Die KTI verfügt über keine Science Officers, die eine inhaltliche Begutachtung oder Betreuung leisten würden. Diese Aufgabe wird von den Experten und Coaches übernommen. Förderanträge können bei der KTI jederzeit eingereicht werden (es gibt keine Stichtage). Die Bearbeitungsdauer für Entscheidung über Projektanträge beträgt ca. 6 Wochen.

---

<sup>30</sup> KTI-Experten nehmen eine sehr bedeutsame Rolle bei der Selektion und Begleitung der KTI-Projekte ein. Alle Anträge, die an die KTI gehen, werden in Abhängigkeit vom Thema bzw. Fachgebiet jeweils einem Expertenteam zugeordnet. Zwei Experten aus dem Expertenteam begutachten sodann als Referent und Korreferent das Projekt. Alle Anträge werden im Expertenteam des betreffenden Fördergebiets (Life Sciences, Ingenieurwissenschaften, Mikro- und Nanotechnologie und Enabling Science) beraten und entschieden. Expertenteamsitzungen finden monatlich statt.

<sup>31</sup> F&E- und WTT-Konsortien sind Netzwerke, die von der KTI gefördert werden

<sup>32</sup> Dies obschon die Evaluation der Aktionsprogramme insbesondere für die kleinen Unternehmen positiv ausfiel (siehe Arvanitis, et al, 1998)

### **Zusammenarbeit zwischen Schweizerischem Nationalfonds SNF und Kommission für Technologie und Innovation KTI**

Die Zusammenarbeit zwischen SNF und KTI findet in erster Linie auf Programmebene über die Experten statt.<sup>33</sup> Bei SNF-Programmen, d.h. bei der sogenannten orientierten Forschung, fungieren auch KTI-Experten als Gutachter. Dabei identifizieren die KTI-Experten die SNF-Projekte, die von der KTI übernommen werden können. Dies ist ein effizienter und gut funktionierender Prozess. Der SNF erhebt statistisch die KTI-Folgeprojekte bei Programmen. Die Forschenden müssen im Reporting angeben, wenn sie ein KTI-Folgeprojekt eingereicht haben.

### **Sources**

Braun D., Griessen T, Baschung L., Benninghoff M., Leresche J.-P. (2007), Zusammenlegung aller Bundeskompetenzen für Bildung, Forschung und Innovation in einem Departement, les Cahiers de l'Observatoire, N° 16

Arvanitis, S., Donzé, L., Hollenstein, H., Lenz, S., Die Wirksamkeit der diffusionsorientierten Technologieförderung des Bundes. Eine Analyse anhand von Unternehmensdaten, Strukturberichterstattung, Studienreihe herausgegeben vom Bundesamt für Wirtschaft und Arbeit, Bern, Sept. 1998

---

<sup>33</sup> Auf Geschäftsleitungsebene finden zwei bis drei Mal jährlich Treffen zwischen SNF und KTI statt. Diese Treffen sind strategischer Natur.

## 7.4. SÜD-KOREA

### 7.4.1 Implementation of policies: agencies versus ‘Projektträger’

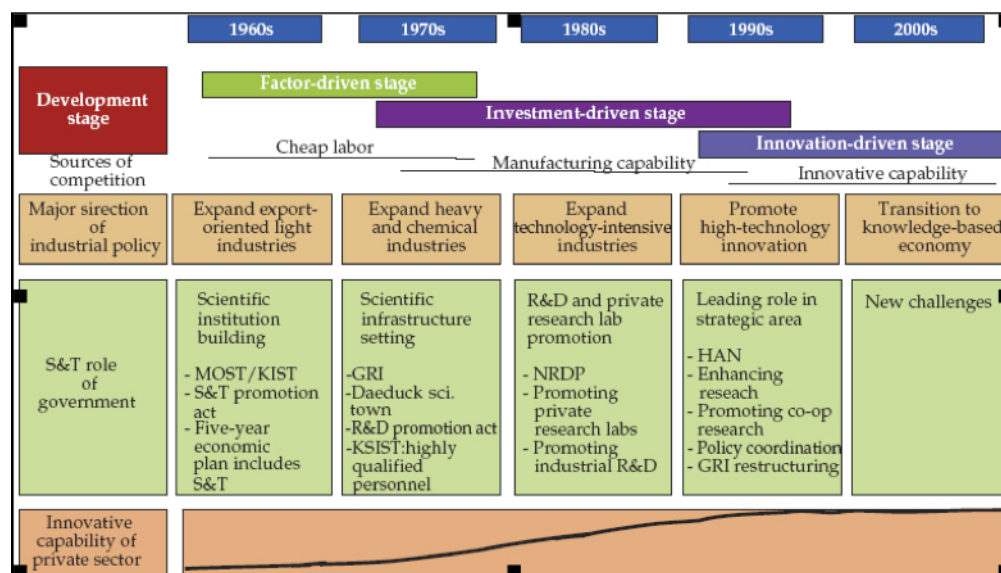
#### Introduction

In order to be able to understand the organisational set-up of STI policy processes we start with some background information on Korea. Korea has performed very well over the last few decades in its efforts to catch up with the world’s leading economies.<sup>34</sup> In a relatively short time, Korea has changed from an agricultural economy into one of the world’s most modern industrial economies. This transformation has been underpinned by a strong, mobilising national vision which is widely shared by government, business and the population at large.

Current Korean innovation policy seeks to accelerate the shift from a “catch-up” to a “creative” innovation system (i.e. a “knowledge economy”).<sup>35</sup> The catch-up model centred upon large-scale strategic technology development with government-affiliated research institutes and large global conglomerates taking the leading role. It has not been conducive to the creation of innovative start-ups, to technology transfer, or to building basic research capabilities, all of which are increasingly important as Korea moves towards knowledge frontiers. The “creative” model relies upon greatly increased spending on R&D – by both the public and private sectors – and upon attempts to improve knowledge flows and technology transfer across the system.

Abbildung 7-1 elaborates on the evolution of Korean STI development priorities, from imitation to innovation, in response to different phases of the industrialisation process.

Abbildung 7-1: Patterns of STI policy in Korea, 1960s-2000s



Source: Country Review Korea, Policy Mix Project, March 2007.

<sup>34</sup> See OECD (2009) OECD Reviews of Innovation Policy: Korea. ([www.oecd.org/sti/Innovation/reviews](http://www.oecd.org/sti/Innovation/reviews)).

<sup>35</sup> This is articulated in the 2004 Implementation Plan for the National Innovation System.

The evolution in STI policy has resulted in an STI governance system where most government ministries had their own R&D policies and funding programmes. There was limited horizontal policy coordination. The problem has been compounded by strong rivalries between the main ministries, which have resulted in some duplication of policies and programmes and insufficient inter-ministerial co-operation. Moreover, there is a legacy of *dirigisme* (where the government exerts strong directive influence). While the national innovation system concept has been adopted to frame Korean innovation policy, many policies and programmes are mission-oriented rather than diffusion-oriented. Selection and targeting of strategic industries and technologies still receive high priority while measures to upgrade the innovation system are given less attention.<sup>36</sup> Recently (in 2008 and 2009) a major consolidation process has been implemented to address the problem on weak horizontal coordination.

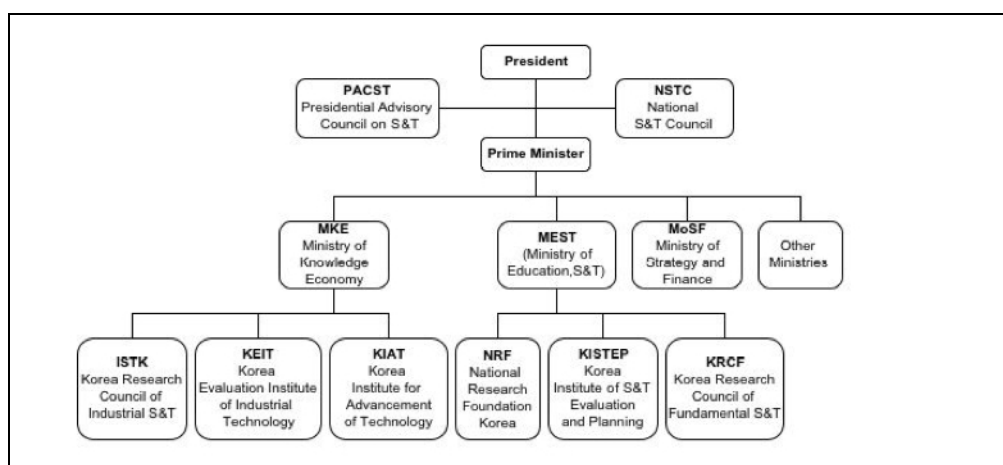
### Policy Implementation in Korea

This section describes the national situation in terms of policy implementation and the organisational set-up of the functions of policy formulation, policy design and policy implementation. We start with an overview of the structure of the Korean STI governance system.

Korea's government is divided into three branches: executive, judicial, and legislative. The Executive Branch consists of a President, a Prime Minister and a Cabinet, which is a State Council appointed by the President on the Prime Minister's recommendation.

Abbildung 7-2 presents a picture of the Korean organisational landscape of ministries, advisory bodies and executive agencies to formulate, implement and evaluate STI policy.

Abbildung 7-2: STI governance system in Korea, 2009



Source: Technopolis

### The Presidential Advisory Council on Science & Technology (PACST)

The Presidential Advisory Council on Science & Technology (PACST) is the main advisory body in S&T policy. In addition, most ministries with an S&T mandate have appointed their own advisory com-

<sup>36</sup> OECD (2009) OECD Reviews of Innovation Policy: Korea. ([www.oecd.org/stiInnovation/reviews](http://www.oecd.org/stiInnovation/reviews)).

mittees to help them formulate policy. The PACST was established in 1991 under the Constitution to advise the president on S&T policy and developments. Its main objectives are:

- to develop strategic policies related to technological innovation and development of human resources;
- to provide guidelines for system reforms to the ministries related to S&T as well as the president; and
- to undertake special tasks.

PACST is composed of 30 members (appointed by the President) representing prominent industries, academia and research institutes. The council meets on a monthly basis and reports to the President at least once every six months. The PACST conducts much of its work through a series of five sub-committees<sup>37</sup>, which are in turn supported by expert committees. A secretariat, composed of more than two dozen officials from several relevant government ministries and public research institutes, also supports the PACST.

In the past, the PACST was largely irrelevant to the centrally controlled, government-driven central planning exercise. In recent years, however, it has become more important as the government takes a more flexible, market-oriented approach to the planning process. The government would like to have its scientific policy satisfy more of the private sector's needs and is accordingly more open to that sector's views.

#### ***The Science and Technology Council (NSTC)***

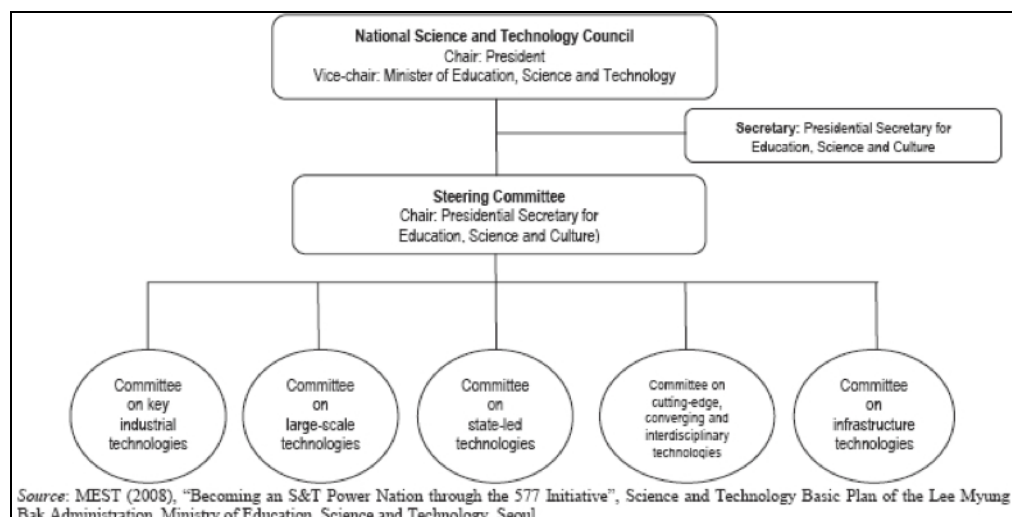
The NSTC is chaired by the President and is the highest decision-making body of the Korean government on STI issues. The Ministry of Education, Science & Technology (MEST) fulfils the secretariat function. As a cross-ministerial body, the NSTC plays a central role in policy coordination among its member ministries.

The NSTC is supported by five expert committees on: key industrial technologies; large-scale technologies; state-led technologies; cutting-edge converging and interdisciplinary technologies; and infrastructure technologies (see Abbildung 7-3).

---

<sup>37</sup> Science and Technology Development Strategy Sub-committee; Basic Technology Sub-committee; Public Technology Sub-committee; Industrial Technology Sub-committee; and Science and Technology Infrastructure Sub-committee.

Abbildung 7-3: Administrative arrangements for the NSTC



Source: OECD, 2009

NSTC is responsible for developing and coordinating of major policies for promoting S&T. In effect, NSTC:

- sets directions for the nation's S&T development with mid-to-long term plans and implementation of pan-agency national R&D programmes;
- contributes to R&D efficiency through inter-ministry role sharing and cooperative framework on major S&T policies and programmes;
- analyses and evaluates R&D programmes to prevent overlapping and to present reform directions;
- makes a priority list of R&D programmes and sets directions for adjustment and allocating of the annual government R&D budget.

### **Ministry of Education, Science and Technology (MEST)**

The Ministry of Education, Science and Technology (MEST) plays a major role in STI policies. It was formed in 2008 from a merger between the Ministry of S&T (MoST) and Ministry of Education and Human Resource Development (MoE). The new "super-ministry" MEST has two "wings", one dedicated to S&T and the other to the education system, each headed by a different vice minister. In practice, the two wings reflect the former two ministries. Each wing is divided into several offices or bureaus, which are, in turn, divided into several divisions. The "wing" for S&T has the following offices/bureaus:

- Office of S&T Policy. The Office includes about a dozen divisions organised under the S&T Policy Planning Bureau, the S&T Policy Coordination Bureau, and the Big Science Support Bureau.
- Office of Academic Research Policy; The Office includes around a dozen divisions organised under the Basic Research Policy Bureau, the Academic Research Support Bureau, and the University and Research Institute Support Bureau.
- The International Cooperation Bureau
- the Atomic Energy Bureau.

The merger in 2008 between the Ministry of S&T (MoST) and the Ministry of Education (MoE) was part of an overall effort of the new President to reduce the size of government and to cut the number of ministries in the Executive Branch. Moreover, consolidation of the formal 'rivals' into a new entity could

contribute to better co-operation in the STI policy domain. (Horizontal coordination has been a serious weakness of the Korean governance system).

Until the merger in 2008, MoST was the most important ministry for STI policy making in Korea, in terms both of budget size and mandate. It was responsible for providing central direction, planning, coordination and evaluation of all S&T activities in Korea, as well as the formulation of S&T policies, programmes and projects (including technology co-operation, space technology and atomic energy) in support of national development priorities.

Accordingly, its functions were to:

- Formulate policies for S&T development.
- Formulate policies for R&D investment, human resources development, S&T information, and international S&T co-operation.
- Support basic and applied research conducted by government-funded research institutes (GRIs), universities and private research institutes.
- Plan, promote and support the development of core, future-oriented S&T and large-scale technology.
- Attain technological self-reliance and the safe use of nuclear technology.
- Promote public awareness of S&T.

Over the years, as Korea moved towards high-technology industries as its motor for growth, MoST grew in importance and its mandate was enlarged from a focus solely on S&T to one that also included innovation. At the same time, many other ministries started their own research programmes. This created a need for better coordination of this distributed effort, which MoST was called upon to perform. In 2004, the previous government made the following changes to MoST:

- The Minister of S&T was promoted to deputy Prime Minister status and became vice chairman of the NSTC.
- The Office of Science and Technology Innovation (OSTI) was formed within MoST to facilitate inter-ministerial coordination on STI. The STI policies and programmes of the different ministries were reported to and evaluated and coordinated by OSTI in the name of the NSTC.
- To enhance its role as honest broker, most of MoST's R&D programmes on applied technologies were transferred to other relevant ministries. Under these arrangements, MoST only dealt with the implementation of R&D programmes associated with basic science, strategic basic research and large-scale state-led technologies (e.g. space and nuclear technologies).

Currently, MEST is responsible for several programmes.

The **National R&D Program** aims to strengthen technological capability and competitiveness of Korea. It exists since 1982. The current National R&D Program include the 21<sup>st</sup> Century Frontier R&D Program<sup>38</sup>, the Creative Research Initiative (CRI), the National Research Laboratory Program<sup>39</sup>, the Bio-

---

<sup>38</sup> The 21st Century Frontier R&D Program was initiated in 1999 with a vision to develop core technologies and to secure leading-edge technologies in promising areas (e.g. nano- and biotechnology, environment and energy) by 2010. Technologies selected for development are those that will be able to produce prototype products to improve national competitiveness within 10 years of the start of development. The government plans to support 20 projects at a total cost in excess of US\$3.5 billion under the program. (Country Review Korea, Policy Mix Project, March 2007).

<sup>39</sup> The National Research Laboratory (NRL) Program, launched in 1999, aims to explore and foster research centers of excellence, which will play a pivotal role in improving technological competitiveness. Annually, the government will fund US\$250,000 per laboratory for a maximum of five years, with special emphasis on strengthening core technology in relevant



technology Development Program, the Nanotechnology Development Program, the Space and Aeronautics Program, and others. These programmes are implemented by agencies of MEST (see below). Indeed, the agencies under ministries were originally established to provide national R&D program planning, implementation and evaluations. Today, their primary roles are still in these national R&D programme design and implementation. With the recent move of national S&T policies toward innovation policies and stimulating the national innovation system, these agencies' roles incorporate more general innovation policies such as commercialisation policies etc. as well.

### ***The Ministry of Knowledge Economy (MKE).***

The second main ministry in STI policy is the **Ministry of Knowledge Economy (MKE)**. It was formed in 2008 from a merger between the Ministry of Commerce, Industry and Energy (MoCIE) and the Ministry of Information and Communications (MIC). MKE is responsible for industrial policy and industrial technology R&D policy. MKE has put in place strategies to enhance the development and commercialisation of advanced technologies. These strategies include:

- Establishment of an R&D network to advance information sharing and commercialisation.
- Streamlining of research procedures.
- Collaboration with universities, companies and institutes conducting R&D.
- Increase in R&D outsourcing and encouragement of participation of associations and academic groups in carrying out large-scale R&D projects.
- Strengthening of global cooperation in joint technology development.
- Expansion of financial support for developing and commercialising technologies.
- Enhancement of companies' intrinsic ability to innovative.
- Facilitation of private investment in R&D.

MKE has considerable jurisdiction in creating a more business-friendly environment. The Ministry also stimulates the development of new "engines of growth" (e.g. in information technology, nanotechnology and biotechnology) by supporting ICT and high-end manufacturing. MKE has selected 22 new growth engine industries across six sectors to actively foster and promote. With a multi-year investment, the selected 22 are expected to serve as future drivers of economic growth. In addition, MKE supports national key industries (e.g. semiconductors, shipbuilding, and steel). It also promotes foreign trade, pursues Foreign Direct Investment, and champions efficient markets. Furthermore, the Ministry is mandated to engage in energy cooperation projects, expand renewable resources and distribution networks, and craft environmentally-friendly economic policies. The programmes of MKE are managed by agencies of MKE (see below).

### ***The Ministry of Strategy and Finance (MOSF)***

A third influential ministry is the Ministry of Strategy and Finance (MOSF). MOSF is responsible for distributing and allocating resources effectively and assessing the effectiveness of budget execution. In effect, MOSF coordinates and dispenses government-led R&D programmes. In addition, it carries out in-depth analysis of the outcome of such programmes and 'meta-evaluation' of the pertinence of the self-evaluation of each R&D performing body.

---

fields. From 1999 to 2006, a total of 666 NRLs were funded at a total of US\$580 million. Basically, the selected NRL receives funding for five years, and depending on the NRL's research achievements, it can be funded for an additional five years.

MOSF is the successor of the former Ministry of Planning and Budget (MPB; until 2008). In the previous situation, the Office of Science and Technology Innovation (OSTI) within MoST was tasked with facilitating the activities of the NSTC (see above). OSTI had a semi-autonomous status within the Ministry of S&T and was staffed with people from various ministries.

The coordinative role of NSTC/OSTI worked as follows: funding agencies and public-sector research institutes requested a budget from their host ministries on an annual basis. These requests were considered by the ministries as they prepared their own budget proposals. Ministerial budget proposals did not go straight to the Ministry of Planning and Budget (MPB), the central funding body for government R&D activities in Korea, but budget proposals were first passed to OSTI for review in the name of the NSTC. OSTI examined ministry plans for programme duplication, in which case, ministries were requested to reach a compromise before proceeding. After OSTI confirmed or adjusted budget proposals, ministries then sent them to the MPB, and the latter finally decided the R&D budget size of each ministry through the examination process of the National Assembly.

In 2008, the new Korean President decided to abolish the system – in a drive for smaller government – and to deal with coordination failures, at least in part, through ministry mergers. In effect, OSTI was abolished. The successor of MoST, MEST, no longer has the influence it once had in this area. MOSF is now solely responsible for resource allocation. This reorganisation introduced the risk that MOSF lacks sufficient expert knowledge to allocate funds rationally, thereby leaving it open to lobbying by different interests.

### ***Agencies affiliated to MEST***

Both MEST and MKE use agencies to implement policy and for strategic intelligence.

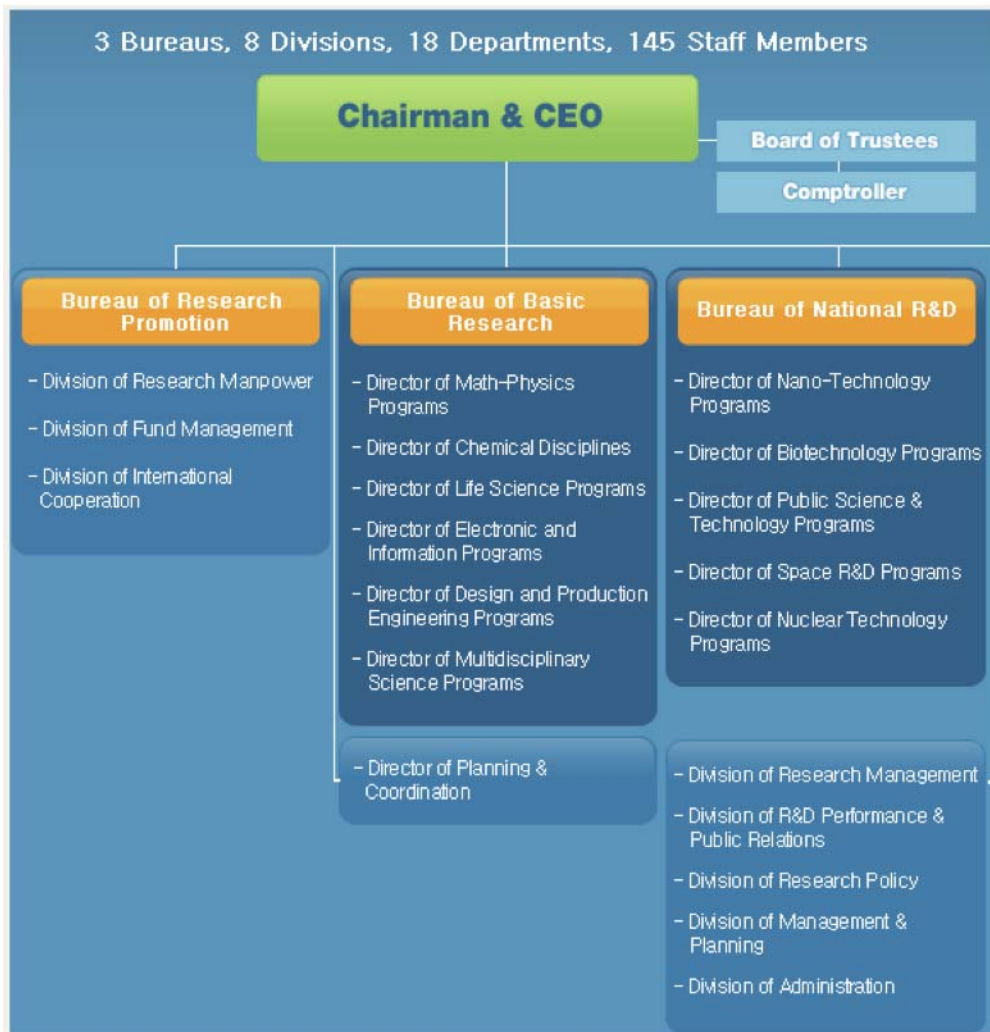
A main agency for MEST is the **National Research Foundation of Korea** (NRF). NRF was established in 2009 as a result of a merger between Korea Science and Engineering Foundation (KOSEF), Korea Research Foundation (KRF) and Korea Foundation for International Cooperation of Science and Technology (KICOS). NRF serves as Korea's central support organisation covering both basic science research and large-scale and fundamental R&D.

NRF's formal mission is to contribute to the advancement of Korea's research by cultivating research capability, promoting science education, and furthering international cooperation. NRF's major functions are:

- Supporting research activities in the areas S&T and social science and fostering research manpower;
- Enhancing and developing S&T and social science education;
- Contributing to domestic and international activities, and increasing international exchanges of S&T and social science;
- Supporting informatisation projects in the areas of S&T and social science.

NRF has an administrative staff of 144 and a research staff of 156 (total staff 300). The total annual budget (in Euro) is €1,045 million (2009). Abbildung 7-4 gives the organigram of NRF.

Abbildung 7-4: Structure of NRF



Source: ERAWATCH

NRF is responsible for the management of MEST's R&D programmes. The Bureau of Basic Research includes six Directors of the **Basic Research Programmes**. The Bureau of National R&D includes the Directors of **National R&D Programmes** (nanotechnology, biotechnology, public science & technology, space R&D, nuclear).

With regard to managing the programmes, each programme director has a large degree of autonomy in managing the programme. Each programme has several (large) projects. The project directors are responsible for designing the details of the research projects, supervising sub-projects, and allocating the funds.

A second important agency under MEST is **KISTEP Korean Institute of S&T Evaluation and Planning**<sup>40</sup>. KISTEP is the main STI planning agency in Korea, and supports MEST (and its predecessor

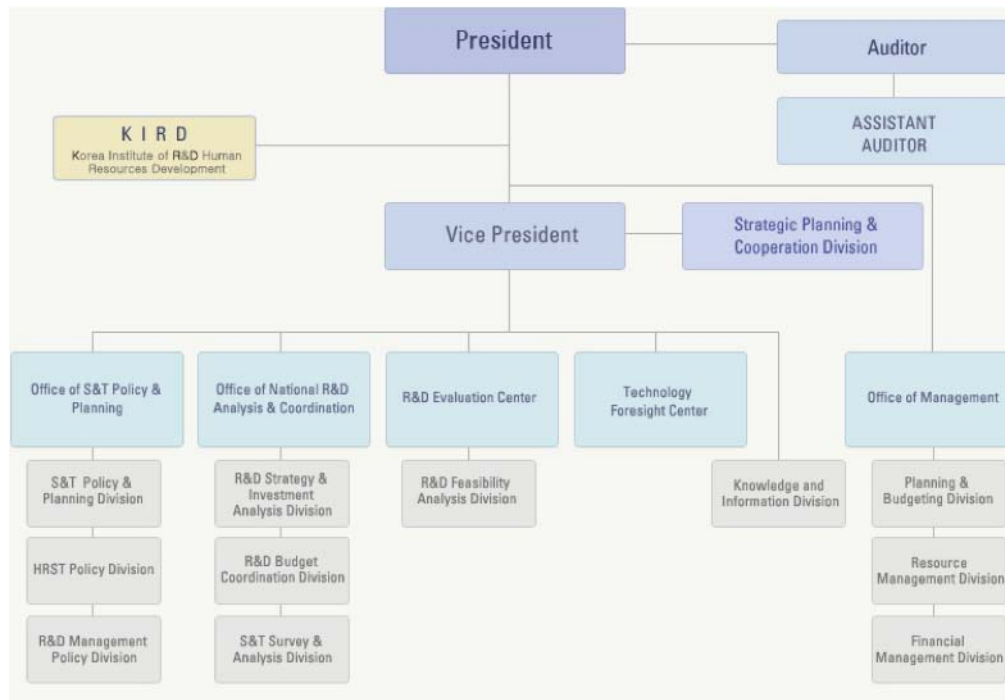
<sup>40</sup> Website: <http://www.kistep.re.kr/ksp/eng/about/01about.jsp>.

MoST) in its policy formulation and coordination efforts. There are three main functions that KISTEP strives to fulfill.

- KISTEP formulates, coordinates, and supports major S&T policies, including the S&T workforce policy, industry policy, and regional innovation policy, as well as forecasting the S&T development trends and evaluating technological impact and standards in line with the national science and technology planning work.
- KISTEP studies, analyses, and evaluates the S&T-related R&D projects implemented by all government ministries while providing support for coordinating and distributing R&D budgets.
- KISTEP conducts research into domestic and overseas research planning, evaluation and management systems, as well as disseminate knowledge on innovation, planning and evaluation fields to domestic and overseas related institutions and experts through education, training and cooperative efforts.

KISTEP has 155 employees (in 2008); administrative staff: 20, research staff: 135. The total annual budget (in Euro) is €56.614 billion

Abbildung 7-5: Structure of KISTEP



Source: ERAWATCH

### Agencies affiliated to MKE

Until recently (2008), there were five agencies affiliated to (the predecessors of) MKE:

- KOTEF: Korea Industrial Technology Foundation
- ITEP: Korea Institute of Industrial Technology
- KMAC: Korea Materials & Components Industry Agency
- KTTC: Korea Technology Transfer Center
- IITA: Institution for Information Technology Advancement

In May 2009 these five R&D funding organisations were merged into two organisations according to the government's public institutes advancement plan:

- KIAT: Korea Institute for Advancement of Technology<sup>41</sup>
- KEIT: Korea Evaluation Institute of Industrial Technology<sup>42</sup>

The mission of the **Korea Institute for Advancement of Technology** (KIAT) is the “promotion of industrial technology innovation and support of innovation-related policy development through efficient and systematic project initiation”. KIAT not only implements R&D programmes, but also provides strategic intelligence and makes recommendations for R&D strategies for industrial technology through systemic technology planning and policy research. It also aims to strengthen the competitiveness of the industrial technology ecosystem in Korea by promoting various activities such as transferring and commercialising industrial technology, establishing an industrial technology infrastructure, supporting parts & materials industries, and regionally specialised industries.<sup>43</sup>

Major functions of KIAT are:

- Study policy related to industrial technology innovation
- Medium and long-term planning and result analysis related to innovation
- Establishment of infrastructure for industrial technology
- Promotion of regional industries
- Promotion of commercialisation and transfer of technology
- International cooperation

KIAT's role and functions are summarised in the Figures below:

Abbildung 7-6: Roles of KIAT

Architect	○	Presenting blueprint and integrated plan for the development of industrial technology
Coordinator	○	Seeking cooperation among various R&D bodies
Facilitator	○	Establishing a virtuous cycle system in design, R&D, financing and marketing
Linker	○	Strengthening links among R&D institutions and government, delivering on-site opinion to the government
Player	○	Conducting projects effectively regards manpower, regional and international cooperation

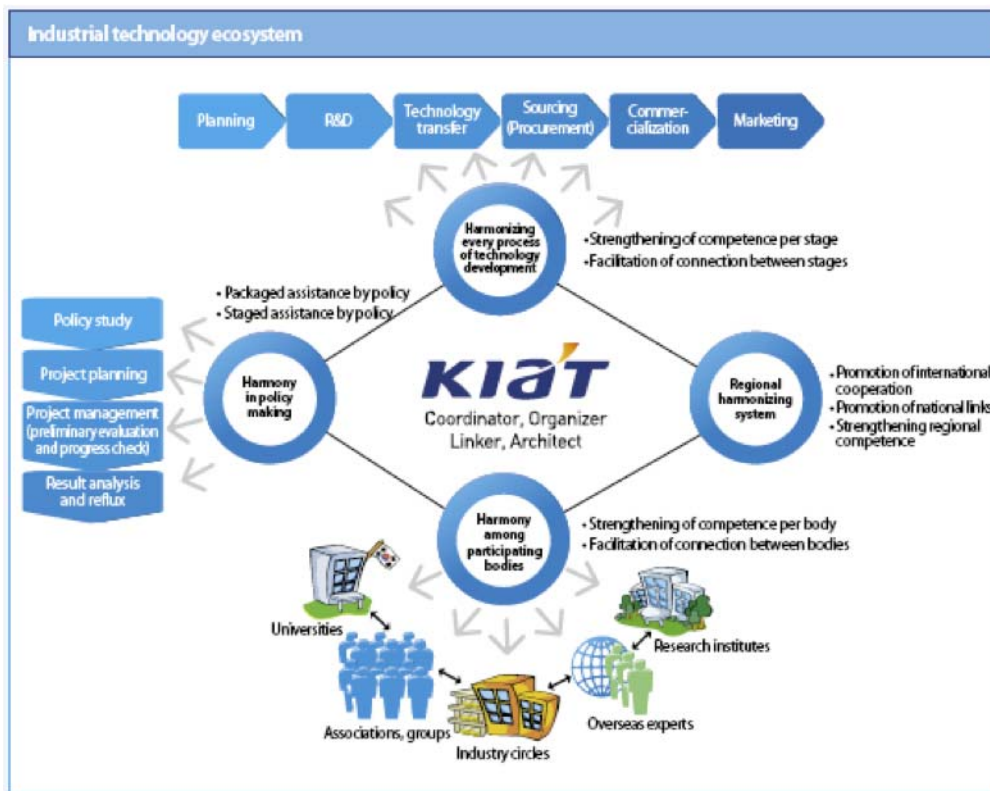
Source: "Introduction of KIAT" brochure

<sup>41</sup> Website: <http://www.kiat.re.kr/>

<sup>42</sup> Website: <http://www.keit.re.kr/>

<sup>43</sup> "Introduction of KIAT" at <http://www.kiat.re.kr/>.

Abbildung 7-7: KIAT's roles and functions



Source: "Introduction of KIAT" brochure

KIAT's Technological Strategy Division investigates, analyses and researches the drawing up of industrial technology related policies. The division:

- creates new knowledge and information, suggests feasible technological issues and systematically analyses the result of investment in R&D.
- provides a blueprint of technological development and a road map, as well as specific direction for investment in national R&D, with the assistance of an expert network and knowledge clustering.
- prepares statistics on demand for technological strategy formulation, and analysis trends and issues regarding industrial technology-related policies.

KIAT's Technological Cooperation Division supports the international joint technological development of domestic corporations, universities and research centers. Through connections with major foreign technological organisations, the division leads global technological exchanges and innovation through up-to-date collection and analysis of industrial technology related information from all over the world.

The Commercialisation Support Division identifies excellent technological assets and manages a global technological information service network for the commercialisation of technology and the effectiveness of investment in R&D. The division provides funds for technology commercialisation in the future growth driver fields, and encourages the growth of global technology-based corporations by linking them with technology funds. The division promotes business-oriented networks of corporations, universities and research institutes, to transfer and commercialise technology for public use. It also supports the establishment of an infrastructure for the utilisation of intellectual property rights.

The Infrastructure Support Division assists in the establishment of infrastructure fundamental to national R&D activities.

The Regional Industry Division studies and suggests policies for the specialised development of each region in Korea, and manages related projects such as the fostering of promising industries for metropolitan economies and the promotion of regional strategic industries.

The Parts & Materials Support Division formulates policies for the advancement of the parts and materials industry in Korea, and provides various infrastructures for the development of parts and materials manufacturers.

KIAT is involved in both the National R&D Programs and International R&D Programs. In the National R&D Programs there is a division of labour between KIAT and KEIT, with KIAT responsible for planning and commercialisation and technology transfer, and KEIT responsible for R&D financing. With regard to the International R&D Programs (bilateral and multilateral R&D programmes, personnel exchange programmes etc.) KIAT is responsible for planning, R&D financing and commercialisation & technology transfer. In addition, KIAT manages the Industrial R&D Infrastructure Programs. KIAT's staff is 227 members and the total budget is \$0.95 billion.

The **Korea Evaluation Institute of Industrial Technology** (KEIT) is a technology think-tank charged with the missions of policy research, R&D management, technology assessment and international cooperation. Under the Industrial Technology Promotion Act, KEIT performs comprehensive planning and evaluation for the diffusion of a technological base through the pursuit of domestic and international synergy. Its role is to support technology planning and implementation and to act as a catalyst to expand technology infrastructure. KEIT was established to conduct planning and evaluation of national R&D projects under MKE. KEIT's mission is summarised in "optimum distribution and maximum performance of government R&D investment".

KEIT defines its mission as (a) to provide governmental R&D funding for the right customers at the right time; and (b) to give sustainable support to customers in order to create the best performance for government R&D investment through our relationship and cooperation with peer organisations. The vision is summarised as "KEIT will be a technology innovation platform to lead and support other R&D financing organisations." KEIT aims to improve the efficiency and effectiveness of government R&D investment through (1) R&D planning based on periodic industry forecasting and feedback; (2) professional, fair and transparent R&D evaluation; and (3) customised R&D support and management.

KEIT's functions are:

- Technology planning
- Strategic planning for national technology development
- Development and review for national R&D program
- Technology demand survey and trend analysis
- Technology evaluation
- National Strategic R&D Program for Industrial Technology
- Small and Medium Business Technology Innovation Program
- Technology Infrastructure Promotion
- Industrial Technology Infrastructure Promotion Program
- Technology Research Clustering & Networking
- Technology Transfer & Diffusion



KEIT has two offices: the Office of Administration & Planning and the Office of R&D Program Evaluation.

### **Research Councils**

In 1999, the Korean government enforced the ‘Act on Establishment, Management and Promotion of Government-funded Research Institutes (GRIs)’ in order to efficiently manage GRIs by establishing a Research Council system. The purpose of the Research Council was to act as a bridge between the government and GRIs by supporting, fostering, and managing its institutes. Currently, there are two Research Councils in the S&T area.<sup>44</sup> The Korea Research Council of Fundamental S&T (KRCF) operates under MEST, while the Korea Research Council for Industrial S&T (ISTK) operates under MKE. Both research councils supervise 13 GRIs each.

The role of research councils is rather limited in Korea. Inspired by similar structures in the United Kingdom and Germany, the rationale for the research councils was to give the GRIs a certain degree of autonomy from political interference by supervisory ministries, in the hope that this would enhance their R&D performance and efficiency. However, in contrast to their European counterparts, Korean research councils have no funding power and have only an administrative relationship with the GRIs.

In order to fulfil their missions, the research councils serve functions to:

- Formulate research plans in basic and public S&T and set up new programs to improve affiliated research institutes;
- Evaluate performance in research and management of the affiliated institutes;
- Clarify and consolidate the responsibilities of the affiliated institutes;
- Promote collaborations among the key players of R&D;
- Provide support to enhance the achievements of the affiliated institutes and to expand wider applications of their new findings.
- Recommend new policy to secure innovation in national S&T and to enhance national competitiveness;
- Appoint/dismiss the heads and auditors of affiliated institutes;
- Approve the management objectives of affiliated institutes; and
- Approve the budget and operational plan of affiliated institutes.

The **Korea Research Council of Fundamental Science and Technology (KRCF)**<sup>45</sup> is affiliated with MEST. Its mission is to support the government's policy on R&D and to contribute to advancing the knowledge-based industry of Korea by promoting Government-Funded research institutes (GRIs) in the field of basic and public S&T. KRCF has several functions:

- To formulate research plans in basic and public S&T and set up new programs to improve affiliated research institutes by ways of: (a) strategic planning of future researches based on survey on the key trends in S&T development at home and abroad; and (b) recommending new direction for development of its affiliated institutes.

---

<sup>44</sup> In addition, there is a third research council, the National Research Council for Economics, Humanities and Social Science (NRCS) which is under the supervision of the Prime Minister's Office. The NRCS supervises 23 GRIs.

<sup>45</sup> Website: <http://eng.krcf.re.kr/>.



- To evaluate performance in research and management of the affiliated institutes aiming at: (a) producing fair and reliable results of performance evaluation conducted by a professional team of experts; and (b) enhancing management efficiency of the institutes via diagnosis of problems specified in the evaluation and provision of feedback.
- To clarify and consolidate the responsibilities of the affiliated institutes through: (a) re-establishing the missions and key functions of the institutes; and (b) encouraging professionalism by putting human and financial on the key research areas of each institute.
- To promote collaborations among the key players of R&D in forms of: (a) developing and implement new programs to bring vibrancy to the collaborations of industry-academia-research communities; and (b) exploring and funding for new collaborative projects.
- To provide support to enhance the achievements of the affiliated institutes and to expand wider applications of their new findings.
- To recommend new policy to secure innovation in national S&T and to enhance national competitiveness by carrying out various projects to realize the mission of KRCF.

The **Korea Research Council of Industrial Science and Technology (ISTK)**<sup>46</sup> is affiliated to MKE. The mission is to promote national research policies and contribute to the knowledge-based industry by supporting, fostering, and managing member institutes of ISTK. Its functions are similar to the KRCF's functions.

---

<sup>46</sup> Website: <http://Istk.re.kr/engIntro/greeting.php>.

Abbildung 7-8: Structure of ISTK



Source: Website ISTK

In Korea there are two super-ministries in the field of STI. Each ministry has their own agencies.

Abbildung 7-9: Government R&D programmes (in 2007)

Ministry	Year initiated	Major program	Management agencies
Ministry of Science and Technology	1982	Specific R&D Program	Korea Institute of Science & Technology Evaluation & Planning (KISTEP) Korea Science & Engineering Foundation (KOSEF)
Ministry of Commerce, Industry and Energy	1987 1988	Industrial Base Technology Development Program Alternative Energy Development Program	Korea Institute of Industrial Technology Evaluation & Planning (IITEP)
Ministry of Information and Communications	1989	IC Technology Development Program	Institute of Information Technology Assessment (IITA)
Ministry of Environment	1992 1996	Environmental Engineering Technology Development Program Environmental Basic Technology Development Program	National Institute of Environmental Research (NIER)
Ministry of Construction and Transportation	1994	Construction Technology Development Program	Korea Institute of Construction Technology (KICT)
Ministry of Agriculture and Forestry	1994	Agricultural Technology Development Program	Agricultural R&D Promotion Center (ARPC)
Ministry of Health and Welfare	1995	Health and Medical Technology Development Program	Korea Health Industry Development Institute (KHIDI)
Ministry of Education	1983	Basic Scientific Research Support Program	Korea Research Foundation (KRF)

Source: Country Review Korea, Policy Mix Project, March 2007

#### 7.4.2 Summarising: roles of agencies in Korean STI governance system

With regard to the roles of agencies vis-à-vis the ministries in policy formulation, programme design and implementation we found that:

- Agencies under ministries were originally established to provide national R&D programme planning, implementation and evaluations. Their primary roles are still in these national R&D programme design and implementation. The agencies have many years of experiences in R&D programme design, implementation and evaluation.
- As national S&T policies were broadened to STI policies and stimulating the national innovation system, these agencies' roles began to incorporate more general innovation policies such as commercialisation policies etc.
- Concerning national R&D programme design, the agencies tend to organise committees, which are mostly composed of S&T professors and policy consultants. These committees devise R&D programmes and R&D roadmaps and suggest the programmes to ministries; agencies coordinate all these procedures.
- Agencies are not merely implementation bodies, but they can also make suggestions to ministries to develop new programmes. They can also make suggestions to alter the rules for the programmes.
- Ministries and agencies tend to cooperate closely to devise new programmes and programme changes.
- Agencies get lump-sum funding. In addition, they may also get funds for specific contracts on programme management. But the main source of funding is lump-sum funding.
- There are special government *policy research* organisations such as S&T Policy Institute (STEPI) and Korea Institute for Industrial Economics and Trade (KIET) that are used by ministries when new programmes are initiated.
- The National Research Council for Economy, Humanities and Social Sciences (NRCS; directly under the Prime Minister) was formulated right after Asian currency crisis in 1997 in order to give more autonomy to policy research organisations. In Korea there are more than a dozen government sponsored research organisations such as:

- Korea Development Institute (KDI), an economic policy think tank that was set up by the Korean government in 1971 to provide research and analysis of economic policy decisions. One of its goals is to produce economic forecasts for government officials, private corporations, and the general public;
- Korea Institute for Industrial Economics and Trade (KIET) for industrial policy;
- Korea Institute for International Economic Policy (KIEP) for foreign relation policy,
- S&T Policy Institute (STEPI) for S&T policies;
- and others for energy policy, for environmental policy, for welfare policy, for women-related policy and etc.

These policy organisations were formerly under the control of their related ministries,<sup>47</sup> and in policy formulation ministries closely worked together with their policy research organisations. Recently, all the policy research organisations were reorganised under the governance control of national research council NRCS. The policy research organisations now work for multiple ministries (although their primary customers remain their former-governing-ministries).

- Policy research organisations (e.g. STEPI, KIET, KDI), university professors and/or private consulting companies tend to be used mainly in case of new policy formulation which requires thorough policy research with theoretical and empirical background. In case of more routine S&T policy processes (such as national S&T planning in every 5 years) expert committees tend to be use with coordination of agencies.
- Agencies do have policy research divisions, but they are often small compared to policy research organisations. (One of the reasons that KIAT was formed is to develop a large and capable policy-research-oriented division (mostly industrial S&T policies) in the agency.

## **Sources**

OECD (2009) OECD Reviews of Innovation Policy: Korea. ([www.oecd.org/sti/innovation/reviews](http://www.oecd.org/sti/innovation/reviews)).

ERAWATCH Research Inventory Report for the Republic of Korea, 2009.

Anthony Bartzokas (2007) Country Review Korea, the “Policy Mix” project (funded by the European Commission – DG Research).

Furthermore, extensive use was made of the websites, brochures, strategic documents and annual reports of the various organisations (e.g. MEST, MKE, STEPI, NRF, KIAT, KEIT, KISTEP, KIET).

---

<sup>47</sup> For example, KDI under the Ministry of Finance and Economy (MOFE), KIET under the Ministry of Commerce, Industry and Energy (MOCIE), STEPI under the Ministry of S&T (MOST) and etc.

## 7.5. VEREINIGTE STAATEN

### 7.5.1 Implementation of policies: agencies versus ‘Projektträger’

#### *Introduction*

STI policy in the USA is highly decentralised and shared among multiple Departments and Agencies. Each of them is running their own R&D programmes, pursuing specific goals related to their particular mission. Priority setting in research policy at the federal level mainly takes place in the budgeting process. Since budget appropriations are decided on an annual base, this contributes to a high flexibility and short-term changes in the priorities of US research policy.<sup>48</sup>

The next section describes the national situation in terms of policy implementation and the organisational set-up of the functions of policy formulation, policy design and policy implementation.

#### *Policy Implementation in the USA*

In order to understand the division of labour in policy design, programme development and programme implementation, we start with a short sketch of the structure of the Federal US national science and innovation system. The system consists of multiple actors and levels. Governmental power and functions in the United States rest in three branches of government: the legislative, judicial, and executive. Each branch operates independently of the others, but there are built in "checks and balances".<sup>49</sup>

#### *The Judicial Branch*

The Judicial Branch of government consists of the Supreme Court. This court is the highest court in the country and vested with the judicial powers of the government. The Supreme Court's decides if a law or government action violates the Constitution. It is the referee in disputes among various branches of the Federal, as well as state governments.

#### *The Legislative Branch*

The Legislative Branch consists of the US Congress, which is made up of two houses – the House of Representatives and the Senate. The primary duty of Congress is to write, debate, and pass bills, which are then passed on to the President for approval. Congress also investigates pressing national issues and supervises the Executive and Judicial Branches.

Both the House of Representatives and the Senate maintain committees which deliberate on STI issues. The House of Representative's **Science Committee** has jurisdiction over all non-defence Federal scientific R&D and is responsible for overseeing R&D programs at Federal departments and agencies. Another relevant committee of the House of Representatives is the **Small Business Committee**, which is particularly involved in STI policy issues related to small businesses. It has oversight and legislative

---

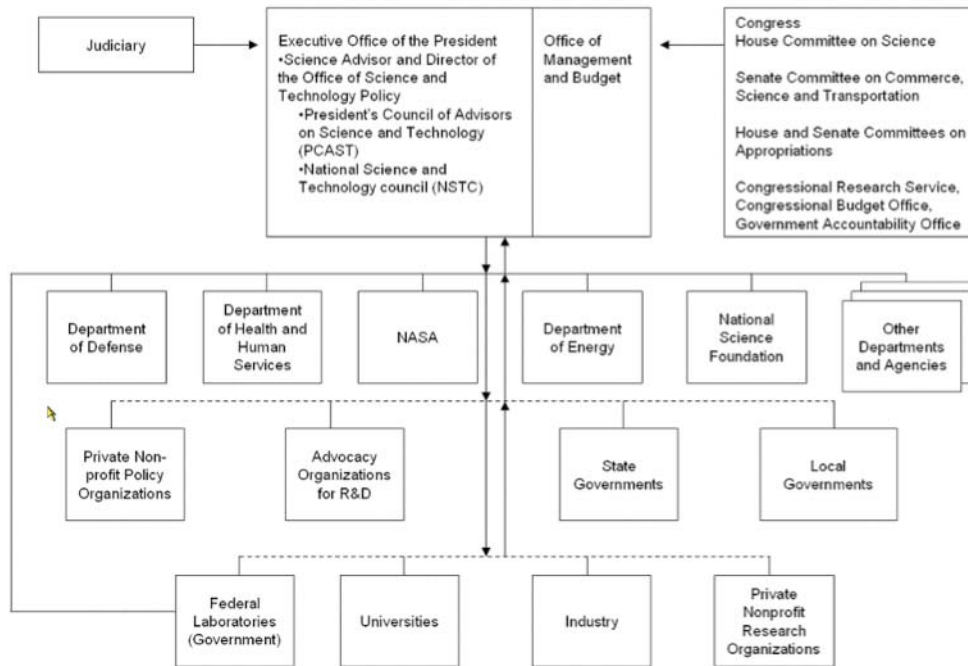
<sup>48</sup> Country Review United States, The Policy Mix Project, March 2007.

<sup>49</sup> ‘Checks and balances’ refers to a system of limits imposed on all branches of a government by vesting in each branch the right to amend or void those acts of another that fall within its purview. For example, the President can veto bills approved by Congress and the President nominates individuals to serve in the Federal judiciary; the Supreme Court can declare a law enacted by Congress or an action by the President unconstitutional; and Congress can impeach the President and Federal court justices and judges.

jurisdiction over the Small Business Administration (see below) and its programmes, and provides assistance to and protection of small business, including financial aid and the participation of small business enterprises in Federal procurement and government contracts.

The US Senate’s **Committee on Commerce, Science & Transportation** studies and reviews all matters relating to S&T, oceans policy, transportation, communications, and consumer affairs, deliberates on relevant jurisdiction and reports thereon regularly. Two of its Sub-Committees, on **Science and Space** and on **Competitiveness, Innovation and Export Promotion**, are particularly involved in STI policy issues. Science and Space’s jurisdiction includes oversight over NASA. The US Senate **Committee on Small Business and Entrepreneurship** has jurisdiction over the Small Business Administration and is also charged with researching and investigating all problems of American small business enterprises.

Abbildung 7-10: The US STI governance system



Source: ERAWATCH

### The Executive Branch

The main actors in STI policy related issues in the Executive Branch of the US government are the **Executive Office of the President** and the **Executive Departments**.

#### The Executive Office of the President

The Executive Office of the President consists of several units. For STI issues, the **Office of Science and Technology Policy** (OSTP) is responsible. The mission of the OSTP is to serve as a source of scientific and technological analysis and judgment for the President with respect to major policies, plans, and programmes of the Federal Government. OSTP’s responsibilities include advising the President in policy

formulation and budget development on all questions concerning S&T; articulating the President's S&T policies and programmes; and fostering strong partnerships among Federal, state and local governments and the scientific communities in industry and academe.<sup>50</sup>

OSTP also administers the **President's Council of Advisors on S&T (PCAST)**.<sup>51</sup> This is an advisory group of the nation's leading scientists and engineers who directly advise the President and the Executive Office of the President. PCAST makes policy recommendations on technology, scientific research priorities, and math and science education.

Within the Executive Branch, the **National Science and Technology Council (NSTC)** is the principal means to coordinate the diverse elements of the Federal S&T policies. As a Cabinet-level council, the NSTC is chaired by the President; other members are the Vice President, the Director of the OSTP, and the chief executives of all Federal departments and agencies with significant S&T responsibilities (see below). A primary objective of the NSTC is the establishment of national goals for Federal S&T investments in the mission areas of the Executive Branch. The NSTC is responsible for the development of R&D strategies that are coordinated across Federal agencies to form investment packages aimed at accomplishing multiple national goals. The work of the NSTC is organised under four primary committees: Science, Technology, Environment and Natural Resources and Homeland and National Security. Each of these committees oversees subcommittees and working groups focused on different aspects of S&T and working to coordinate across the Federal government.

Within the Executive Office of the President is also the **Office of Management and Budget (OMB)**. OMB's main mission is to assist the President in overseeing the preparation of the Federal budget and to supervise its administration in Executive Branch agencies (see below). In helping to formulate the President's spending plans, OMB evaluates the effectiveness of agency programs, policies, and procedures, assesses competing funding demands among agencies, and sets funding priorities. OMB ensures that agency reports, rules, testimony, and proposed legislation are consistent with the President's Budget and with Administration policies.

OMB plays a central role in measuring the performance of R&D programmes. Incorporated in the annual budget process is OMB's Program Assessment Rating Tool (PART). PART was developed to assess and improve programme performance so that the Federal government can achieve better results. A PART review helps identify a programme's strengths and weaknesses to inform funding and management decisions aimed at making the programme more effective. The PART therefore looks at all factors that affect and reflect programme performance including programme purpose and design; performance measurement, evaluations, and strategic planning; programme management; and programme results. Because the

---

<sup>50</sup> By law, the OSTP is authorised to (1) advise the President (and others within the Executive Office of the President) on the impacts of S&T on domestic and international affairs; (2) lead an inter-agency effort to develop and implement sound S&T policies and budgets; (3) work with the private sector to ensure Federal investments in S&T contribute to economic prosperity, environmental quality, and national security; (4) build strong partnerships among Federal, State, and local governments, other countries, and the scientific community; (5) evaluate the scale, quality, and effectiveness of the Federal effort in S&T.

<sup>51</sup> PCAST holds 2-4 meetings per year and issues regularly reports on important issues of the US Science and Innovation System. PCAST is currently co-chaired by a Public Sector representative (OSTP director) and a Private Sector representative (Partner of a high-tech venture capital company). Among its further 34 members, there are 17 representatives of Private Sector enterprises, the remaining members represent education and research institutions, nongovernmental institutions and independent experts. PCAST members are appointed by the President. (Source: [http://ec.europa.eu/Invest-in-research/pdf/download\\_en/psi\\_countryprofile\\_usa.pdf](http://ec.europa.eu/Invest-in-research/pdf/download_en/psi_countryprofile_usa.pdf)).



PART includes a consistent series of analytical questions, it allows programmes to show improvements over time, and allows comparisons between similar programmes.<sup>52</sup>

In addition, OMB oversees and coordinates the Administration's procurement, financial management, information, and regulatory policies. In each of these areas, OMB's role is to help improve administrative management, to develop better performance measures and coordinating mechanisms, and to reduce any unnecessary burdens on the public.

Every fiscal year, OSTP and OMB issue a memorandum entitled "Administration Research and Development Budget Priorities", which highlights the Administration's R&D priorities and emphasizes improving management and performance to maintain excellence and leadership in S&T.

## **Executive Departments**

The Executive Branch further consists of 15 Executive Departments.<sup>53</sup> The heads (Secretaries) of these departments make up the Cabinet. The most relevant Executive Departments for STI policy (in terms of S&T budgets) are the Department of Defense, the Department of Health and Human Services, the Department of Energy, the Department of Homeland Security, the Department of Agriculture and the Department of Commerce. Other departments may also fund research in their respective areas of responsibility, but to on a less important scale.

Several of the Executive Departments have their own agencies for R&D, for example:

- The Department of Defense (DoD) has the **Defense Advanced Research Projects Agency** (DARPA), which is a major spender on military R&D.
- The Department of Health and Human Services (HHS) has the **National Institutes of Health** (NIH), which represents about 80% of federal funding for health-related research. NIH operates own research centres and institutes, but uses the bulk of its budget to sponsor outside research through project funding. The NIH has more than 18,000 employees on the main campus (in Bethesda, Maryland) and at satellite sites across the country. The NIH annually invests over \$28 billion in medical research. More than 83% of the NIH's funding is awarded through almost 50,000 competitive grants to more than 325,000 researchers at over 3,000 universities, medical schools, and other research institutions in every state and around the world. About 10% of the NIH's budget supports projects conducted by nearly 6,000 scientists in its own laboratories, most of which are on the NIH campus. The NIH is made up of 27 different components called Institutes and Centers. Each has its own specific research agenda. All but three of these components receive their funding directly from Congress, and administrate their own budgets. The Office of the Director is the central office, responsible for setting policy for NIH and for planning, managing, and coordinating the programs and activities of all the NIH components.
- The Department of Energy (DoE) has the **Office of Science**, which is the single largest supporter of basic research in the physical sciences in the US, providing more than 40% of total funding for this area. The Office of Science sponsors research to develop new sources of energy and to address other

---

<sup>52</sup> See <http://www.whitehouse.gov/omb/part/>.

<sup>53</sup> Department of Agriculture, Department of Commerce, Department of Defense, Department of Education, Department of Energy, Department of Health and Human Services, Department of Homeland Security, Department of Housing and Urban Development, Department of the Interior, Department of Justice, Department of Labor, Department of State, Department of Transportation, Department of the Treasury, and Department of Veterans Affairs.



scientific challenges. The Office of Science manages fundamental research programs in basic energy sciences, biological and environmental sciences, and computational science. The Office of Science manages its research portfolio through six interdisciplinary program offices. The Office of Science also manages 10 world-class laboratories.

- The Department of Commerce (DoC) has the **National Institute of Standards and Technology** (NIST) as its agency for S&T issues. NIST's mission is to promote US innovation and industrial competitiveness by advancing measurement science, standards, and technology in ways that enhance economic security and improve the quality of life in the US. NIST carries out its mission in four cooperative programs: (1) the NIST Laboratories Program, (2) the Baldrige National Quality Program, (3) the Hollings Manufacturing Extension Partnership Program, and (4) the Technology Innovation Program<sup>54</sup>. Between 1990 and 2007, NIST also managed the Advanced Technology Program (ATP).

### Executive Agencies

In addition, the Executive Branch includes multiple **Independent Agencies**.<sup>55</sup> These are independent establishments created by Congress to address concerns that go beyond the scope of ordinary legislation. With regard to STI policies, the most relevant agencies are the National Aeronautics and Space Administration (NASA), the National Science Foundation (NSF) and the Small Business Administration (SBA).

- The **National Aeronautics and Space Administration** (NASA) was established in 1958 and is responsible for the US space programme and for long-term civilian and military aerospace research. It conducts its work in so-called mission directorates: Aeronautics Research, Exploration Systems, Science, and Space Operations. NASA operates its own research centres and test, construction and launch facilities. To conduct research NASA partners with universities, businesses, and other organisations. It offers funded research opportunities through a solicitation and review process. NASA is headed by an administrator. The administrator's office has several staff offices.<sup>56</sup> NASA employs 17,000 full-time civil servants (2007). The total annual budget in 2008 amounted to \$12,780 million.
- The **National Science Foundation** (NSF) is an independent Federal agency created by Congress in 1950 "to promote the progress of science; to advance the national health, prosperity, and welfare; to secure the national defense." With an annual budget of about \$6 billion, NSF is the funding source for approximately 20% of all Federally supported basic research conducted by America's colleges and universities. In many fields such as mathematics, computer science and the social sciences, NSF is the major source of Federal backing. NSF fulfills its mission mainly by issuing limited-term grants – about 10,000 new awards per year, with an average duration of three years – to fund specific research proposals that have been judged the most promising by a merit-review system. Most of these awards go to individuals or small groups of investigators. Others provide funding for research centers, instruments and facilities that allow scientists, engineers and students to work at the frontiers of

---

<sup>54</sup> TIP provides cost-shared awards to industry, universities, and consortia for research on potentially revolutionary technologies that address critical national and societal needs.

<sup>55</sup> For a complete list, see <http://www.usa.gov/Agencies/Federal/Independent.shtml>.

<sup>56</sup> The administrator's office has a support staff:

Chief Safety and Mission Assurance Officer – oversees all activities to ensure safety and success and conducts risk assessment and management

Program Analysis and Evaluation – makes strategic decisions based on objective multi-disciplinary analysis

Chief Engineer – assures that missions are conducted with sound engineering principles, proper controls and management

Program and Institutional Integration – coordinates activities of various NASA programs

knowledge. The NSF director oversees NSF staff and management that are responsible for program creation and administration, merit review, planning, budget and day-to-day operations.

In addition, the NSF has a **National Science Board** (NSB) of eminent individuals that meets six times a year to establish the overall policies of the NSF. The NSB has dual responsibilities, serving at the same time as an independent national science policy body that provides advice to the President and the Congress on policy issues related to science and engineering that have been identified by the President, Congress or by the Board itself. The NSB has 24 members appointed by the President and confirmed by the Senate, plus the NSF Director as an ex officio member. The NSF director and all Board members serve six year terms.

- At present, NSF has a total workforce of about 1,700 at its headquarters, including approximately 1,200 career employees, 150 scientists from research institutions on temporary duty, 200 contract workers and the staff of the NSB office and the Office of the Inspector General.
- Unlike many other Federal agencies, NSF does not hire researchers or directly operate its own laboratories or similar facilities. Instead, NSF supports scientists, engineers and educators directly through their own home institutions (typically universities and colleges). Similarly, NSF funds research facilities and equipment through cooperative agreements with research consortia that have competed successfully for limited-term management contracts.
- NSF is the only Federal agency whose mission includes support for all fields of fundamental science and engineering, except for medical sciences. NSF is divided into seven directorates.<sup>57</sup> Each is headed by an assistant director and each is further subdivided into divisions. Some of the divisions within NSF's Office of the Director also support research and researchers. (Other sections of NSF are devoted to financial management, award processing and monitoring, legal affairs, outreach and other functions. The Office of the Inspector General examines the foundation's work and reports to the NSB and Congress.)
- The **Small Business Administration** (SBA) was created in 1953 as an independent agency of the Federal government to aid, counsel, assist and protect the interests of small business concerns, to preserve free competitive enterprise and to maintain and strengthen the overall economy of the US. The main mission of SBA is to help Americans start, build and grow businesses. SBA has an extensive network of field offices and partnerships with public and private organisations to deliver its services.<sup>58</sup> The SBA administers programmes for enterprises with fewer than 500 employees and coordinates the Small Business Innovation Research (SBIR) programme, and its companion the Small Business Technology Transfer (STTR) programme.

These Executive Departments and Agencies have a great deal of autonomy in directing their budgets. Most operate their own national laboratories, funded directly by their departments, but a majority of the funds the organisations control are directed toward research universities.

Note that the described Federal research and innovation governance structures are complemented by the regional Science and Innovation Systems which each state has in place. These are different in their set-ups, ranging from centrally responsible departments or divisions to specialised agencies and rather inde-

---

Inspector General – audits NASA activities, promotes efficiency within NASA, prevents and detects possible criminal activity and keeps NASA Administrator and Congress informed of problems.

<sup>57</sup> Biological Sciences, Computer and Information Science and Engineering, Engineering, Geosciences, Mathematics and Physical Sciences, Social, Behavioral and Economic Sciences, and Education and Human Resources.

<sup>58</sup> See <http://www.sba.gov/aboutsbaIndex.html>.

pendent, separate organisations. Many states have launched own programmes to stimulate research and/or innovation activities.

### ***Federally Funded Research and Development Centers***

There are more than 600 major federal laboratories in the US (and approximately 700 smaller federal laboratory facilities). In total, federal laboratories account for more than one third of federal R&D spending and employ about 60,000 scientists and engineers. A number of large federal laboratories are organised as **Federally Funded Research and Development Centres** (FFRDCs) that conduct research for the US Government. These allow Federal departments or agencies to own infrastructure but contract with private sector or universities to accomplish important R&D oriented tasks. Nine federal Departments or Agencies support 36 recognised FFRDCs: the Department of Defense, Department of Energy, Department of Health and Human Services, Department of Homeland Security, NASA, National Science Foundation, Nuclear Regulatory Commission, Department of Transportation, and Department of the Treasury. The FFRDCs may be administered by nonprofit institutions, universities/colleges, or for-profit industrial firms

### ***Non-governmental organisations***

Outside of the formal boundaries of the federal government, there are multiple private, non-profit organisations that play important roles in research policy setting and communications. These include the National Academies, the American Association for the Advancement of Science (AAAS), the State Science and Technology Institute (SSTI), the Council on Competitiveness, the Association of American Universities, and the Association of University Technology Managers (AUTM).

- Under the umbrella of the **National Academies**, four organisations, the National Academy of Sciences, the National Academy of Engineering, the Institute of Medicine and the National Research Council bring together committees of experts in all areas of scientific and technological endeavour. These experts serve pro bono to address critical national issues and give advice to the federal government and the public.

The National Academies were chartered as private non-profit institutions by Congress to provide advice on science, technology, and health policy issues to the federal government and the public. The activities of the National Academies receive funding through grants and contracts from federal departments and agencies. The great majority of the studies carried out by the National Academies are at the request of government agencies.

- The **American Association for the Advancement of Science** (AAAS) is a private non-profit professional association for scientists and researchers. AAAS publishes the peer reviewed journal science, tracks federal R&D spending, provides expert advice on scientific policy issues, and disseminates information on human resources and education in S&T fields.
- The **Council on Competitiveness** is an American non-profit organisation that aims to increase the economic competitiveness of the US in the global market. The Council also works to bring high-value economic activity into the US. The Council works to facilitate the debate on competitiveness by bringing together business, labour, academic and government leaders to evaluate economic challenges and opportunities. This is accomplished through the sponsorship of conferences, seminars, and other special events used to develop new ideas and solutions and to circulate the Council's findings. The Council makes recommendations that are presented to experts, government officials, media, policy makers, and the general public.

### **Multi-agency research activities**

A number of research investments are being addressed through **multi-agency research activities** coordinated through the National Science and Technology Council (NSTC) and other interagency forums. Many of the challenges simply cannot be addressed by a single agency. Moreover, innovation often arises from combining the tools, techniques, and insights from multiple agencies.

Three such interagency efforts are networking and information technology R&D, nanotechnology R&D, and climate change R&D.

- Networking and Information Technology R&D (NITRD) Program. NITRD plans and coordinates agency research efforts in cyber security, high-end computing systems, advanced networking, software development, highconfidence systems, information management, and other information technologies. In 2008, the NITRD agencies<sup>59</sup> addressed the recommendations contained in the PCAST NITRD Program Review by establishing a strategic planning activity scheduled to conclude in 2009. The NITRD Subcommittee also published the Federal Plan for Advanced Networking R&D in 2008, and has continued to address cyber security research under the R&D-related components of the Comprehensive National Cybersecurity Initiative.

The Subcommittee on NITRD of the NSTC and its Committee on Technology (CT) serves as the internal deliberative organisation of the NSTC for NITRD policy, program, and budget guidance and direction for the Executive Branch. The NITRD Subcommittee provides hands-on coordination for the multi-agency NITRD Program. The Subcommittee is made up of representatives from each of the participating NITRD agencies and from the Office of Management and Budget (OMB), the NSTC, and the National Coordination Office for NITRD (NCO/NITRD). The Subcommittee coordinates planning, budgeting, and assessment activities of the multiagency NITRD enterprise.

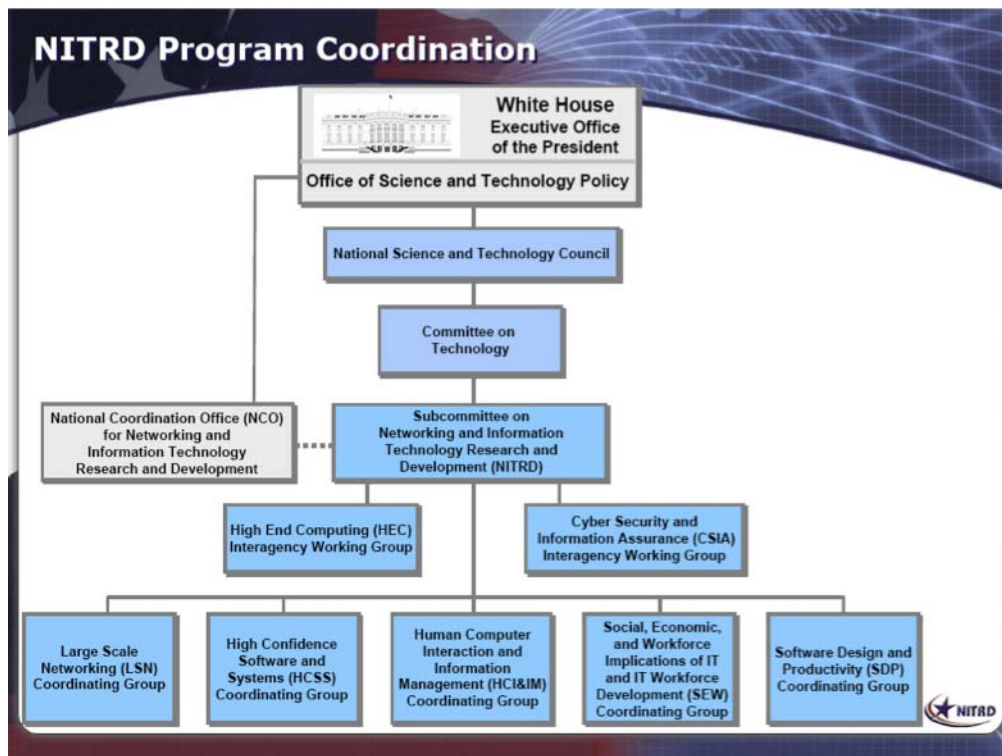
The major research emphases of the NITRD effort are called Program Component Areas (PCAs). The work of each PCA is guided by an Interagency Working Group (IWG) or a Coordinating Group (CG) of agency program managers. These groups, which report to the Subcommittee, meet monthly to coordinate planning and activities of the multiagency projects in their specialised research areas. The PCAs evolve in response to changing research needs.

The NCO provides the technical and administrative support for the Subcommittee, the PCA IWG, and CGs, and the President's Information Technology Advisory Committee (PITAC). The cost of operating the NCO is shared by the participating agencies in proportion to their NITRD budgets. The High-Performance Computing Act of 1991 (P.L. 102-194) as amended by the Next Generation Research Act of 1998 (105-305) authorizes the functions performed by the NCO to support the Subcommittee, IWG, and CGs. Executive Order 13035 authorizes NCO support for the PITAC. The NSF serves as the host agency for the NCO.

---

<sup>59</sup> Participating agencies: Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ), Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), Department of Energy–National Nuclear Security Agency, Department of Energy–The Office of Advanced Scientific Computing Research, Environmental Protection Agency (EPA), National Archives and Records Administration, NASA, NIH, NIST, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Security Agency, NSF, Office of the Deputy, Under Secretary of Defense (Science and Technology). (<http://www.nitrd.gov/subcommittee/agency-web-sites.aspx>).

Abbildung 7-11: NITRD program coordination



Source: NITRD website

- The National Nanotechnology Initiative (NNI). Guided by the NNI Strategic Plan, participating agencies<sup>60</sup> support nanoscience and nanotechnology development through investigator-led research; multidisciplinary centers of excellence; education and training; and infrastructure and standards development, including user facilities and networks that are broadly available to support research and innovation.

Multiple Federal Government Departments and Agencies participate in the NNI under the auspices of the Nanoscale Science, Engineering and Technology (NSET) Subcommittee of the NSTC Committee on Technology. The NSET Subcommittee is the interagency body responsible for coordination of the NNI. NSET is responsible for strategic planning, preparing the NNI supplement to the Presidential Budget, and sponsoring workshops that inform the Government's nanotechnology-related decision-making process.

The National Nanotechnology Coordination Office (NNCO) provides technical and administrative support to the NSET Subcommittee, serves as a central point of contact for Federal nanotechnology R&D activities, and provides public outreach on behalf of the NNI. The NNCO coordinates the preparation and publication of NNI interagency planning, budget, and assessment documents, such as the annual NNI supplement to the President's budget. The NNCO organises meetings of the NSET subcommittee and its working groups. It also organises NNI-sponsored workshops and, as appropriate, prepares and

<sup>60</sup> The 2010 NNI budget supports nanoscale science and engineering R&D at 13 Agencies/Departments. Agencies with the largest investments are: NSF, Department of Defense, Department of Energy, NIH and NIST. Other agencies investing in mis-

publishes reports of those workshops. The NNCO maintains [www.nano.gov](http://www.nano.gov) and coordinates development of information on the NNI and its activities for Congress when requested. The NNCO was established in 2001 by a memorandum of understanding among the eight agencies participating in the NNI at that time, and is funded by NSET Subcommittee agency contributions.

The NNCO Director is detailed from a Federal agency to the NSTC and is appointed by the White House Co-Chair of the NSTC Committee on Technology (CT), in consultation with the Chair of the NSET Subcommittee. The NNCO Director reports to the White House Co-Chair of the CT. The NNCO Director is charged in the 21st Century Nanotechnology R&D Act to arrange, on behalf of the NSET Subcommittee agencies, with the National Research Council of the National Academies to conduct a triennial review of the NNI and transmit the results of these evaluations to Congress.<sup>61</sup>

- The U.S. Global Change Research Program (USGCRP) – until 2008, the U.S. Climate Change Science Program (CCSP) – coordinates and integrates Federal research on changes in the global environment and their implications for society. The USGCRP began as a presidential initiative in 1989 and was codified by Congress in the Global Change Research Act of 1990, which mandates development of a coordinated interagency research program. Thirteen Departments and Agencies participate in the USGCRP. The program is steered by the Subcommittee on Global Change Research under the NSTC Committee on Environment and Natural Resources, overseen by the OSTP, the OMB and the Council on Environmental Quality on behalf of the Executive Office of the President, and facilitated by an Integration and Coordination Office.

### **7.5.2 Conclusions on the division of labour in policy formulation, programme design and implementation**

From the overview it can be concluded that STI policy in the USA is highly decentralised. There are multiple Departments and Agencies, each of them running their own R&D programmes, pursuing specific goals related to their particular missions. The annual budgeting process plays a central role in priority setting in R&D policy at the Federal level.

Most Federal departments and agencies have separate R&D budgets. They are responsible for the various mechanisms by which the budgets are distributed and allocated. Each department or agency will define their own R&D policy in terms of priorities, target groups and distribution mechanisms.

In addition, since Congress passes legislation and the Executive Office of the President develops policy it can cut across multiple agencies and sectors. The Subcommittees of the NSTC play a central role in managing such interagency programmes.

In the annual budgeting process, all Federal agencies and departments propose an annual budget, which get incorporated into the President's annual budget and submitted to Congress. Proposals from the Executive Office of the President are debated by Congress and Congress appropriates funds to the agencies and departments through legislation (appropriations bills); the President holds veto power over Congressionally-passed legislation. The judicial system reviews legislation based on individual disputes.

---

sion-related research are NASA, National Institute for Occupational Safety and Health, Environmental Protection Agency, U.S. Department of Agriculture, Department of Homeland Security, Department of Justice, and Department of Transportation.

<sup>61</sup> Source: [www.nano.gov](http://www.nano.gov).



Within the Executive Office of the President, the Office of Management and Budget (OMB) plays a key role. OMB's predominant mission is to assist the President in overseeing the preparation of the Federal budget and to supervise its administration in Executive Branch agencies. In helping to formulate the President's spending plans, OMB evaluates the effectiveness of agency programmes, policies, and procedures, assesses competing funding demands among agencies, and sets funding priorities. OMB ensures that agency reports, rules, testimony, and proposed legislation are consistent with the President's Budget and with Administration policies.<sup>62</sup>

The following conclusions can be made:

- In the US there is no clear division between “ministries” and “agencies” in policy formulation, programme design and implementation. Note that in the US, departments are also called agencies, which may cause some confusion when discussing a division of labour between ministries and agencies.
- The executive agencies, whether part of a department or directly under Congress, tend to be responsible for policy formulation, programme design and implementation.
- There are also interagency programmes which are managed by Subcommittees of the NSTC.
- The annual budgeting process plays a key role in the policy cycle. Agencies have to demonstrate their performance.

Based on our findings, we see several strengths in the American division of labour in policy formulation, programme design and implementation:

- The flexibility appears to be high
- There seems to be much room for organisational learning
- The distance between programme users and policy designers appears to be small

## **Sources**

ERAWATCH Research Inventory Report for the United States, 2009.

INNO-Policy TrendChart – Policy Trends and Appraisal Report UNITED STATES, 2008.

Furthermore, extensive use was made of the websites, brochures, strategic documents and annual reports of the various organisations.

---

<sup>62</sup> In addition, OMB oversees and coordinates the Administration's procurement, financial management, information, and regulatory policies. In each of these areas, OMB's role is to help improve administrative management, to develop better performance measures and coordinating mechanisms, and to reduce any unnecessary burdens on the public.

## 7.6. GROßBRITANNIEN

### *Implementation of policies: agencies versus 'Projektträger'*

#### **Introduction**

This case study describes the national situation in terms of policy implementation and the organisational set-up of the functions of policy formulation, policy design and policy implementation.

The UK STI governance system is essentially centralised. A lead player is the recently created (in June 2009) Department for Business, Innovation & Skills (BIS) whose key role is "to build Britain's capabilities to compete in the global economy". The Department is created by merging the Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform (BERR) and the Department for Innovation, Universities and Science (DIUS).

DIUS itself was only created in June 2007, shortly after the appointment of Gordon Brown as Prime Minister. DIUS brought together functions from two former departments; science and innovation responsibilities from the Department of Trade and Industry (DTI), and higher education from the Department for Education and Skills. This means that a single ministry was given statutory responsibility for the UK's research system. This was expected to facilitate closer coordination and operational improvement.

The Department for Business Enterprise and Regulatory Reform (BERR) was created at the same time as DIUS. DIUS and BERR worked together to further improve the environment for knowledge-intensive businesses in the UK.

With the merger of DIUS and BERR into BIS, the overall umbrella structure has changed. This may have implications for the governance of science and innovation policy. For the horizontal coordination we cannot make any assessment yet as to how this will change.

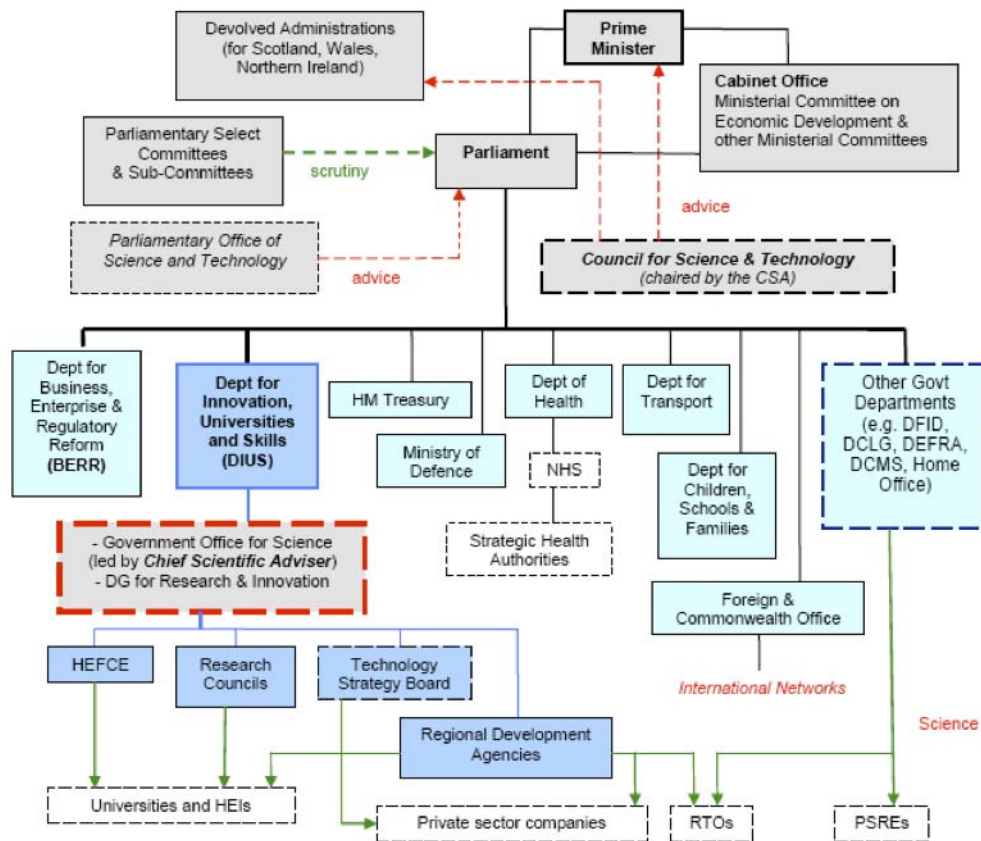
Within BIS, the organisation of the former DIUS and BERR were more or less continued. The functions and agencies still exist, and there has not been any major shift in the agency structure as yet. At the moment, there are no major structural changes as to the role of agencies, and the division of labour between agencies and the new BIS, so the report will concentrate on the 'old' situation where BERR and DIUS were still separate Departments. Therefore, the discussion of agencies and their link to the key ministry is still a more or less valid picture.

#### **7.6.1 Policy Implementation in the United Kingdom**

The figure below presents an overview of the UK STI governance system (until June 2009).



Abbildung 7-12: The UK STI governance system



Source: INNO-Policy TrendChart – Annual Country Report for the UK 2008

**Parliament**

At the highest political level, Parliament legislates on all policy matters. It is supported by advice, scrutiny and input (in terms of STI policy) by the Government’s Chief Scientific Adviser (CSA), the specific Select Committees and sub-Committees of the House of Lords and the House of Commons and the Parliamentary Office for Science and Technology (POST).

**The Department for Innovation, Universities and Science (DIUS)**

At the executive level, the key Government Department for STI policy is DIUS. Other Government departments with significant research responsibilities are the Department for Business Enterprise and Regulatory Reform (BERR; see below), the Department of Health, Ministry of Defence, and the Department for Environment, Food and Rural Affairs. DIUS dominates the UK STI agenda in financial terms, expending more than five times the amount devoted to research and innovation by BERR and the Regional Development Agencies.

DIUS incorporates the Government Office for Science, headed by the Chief Scientific Adviser (CSA). DIUS has a total staff of 857 FTE (31 March 2009), which is relatively small. DIUS has oversight for the majority of R&D policy formulation (under the scrutiny of the Cabinet and of the relevant Parliamentary Committees) and forms the main source of strategic policies for R&D and innovation. It is the main author of strategic STI policies.

DIUS has responsibility for the Higher Education Funding Council for England (HEFCE), the Research Councils, the Technology Strategy Board (TSB) and oversight of the Regional Development Agencies (RDAs) in the area of science and innovation strategies.

Within DIUS there are several (policy) groups. The most relevant for STI policy are: Innovation; Science and research; and the Government Office for Science. There is also a flexible policy pool to respond to ministerial priorities.

- The **DIUS Science and Research policy group** (staff = approx. 100 FTE) administers the UK science budget of approximately £ 4 billion a year. £ 3 bln is for research expended through the seven research councils through grants. £ 0.5 bln is invested in university research infrastructure. The rest is expended on support for developing capabilities across the university system for knowledge transfer and science and society and on support for various national academies (e.g. the Royal Society).

The director of the Science and Research group (with the Director General for Science and Research) provides a policy lead to the Higher Education Funding Council for England (HEFCE, see below).

- The **DIUS Higher Education policy group** administers the HEFCE budget (for institutional block grants for education and research).
- The **DIUS Innovation policy group** (staff = approx. 55 FTE) sponsors the Technology Strategy Board (TSB; see below), which initially started as an advisory body with senior industrialists and academic leaders, but has evolved into an executive agency that promotes, supports and invests in technology research, development and commercialisation. The activities of TSB are jointly supported and funded by DIUS and other Government Departments, the Devolved Administrations, Regional Development Agencies and Research Councils. TSB's principal activities revolve around the expenditure of £ 250 million a year on grants to support collaborative research, industrial placements and innovation networks.

The DIUS Innovation policy group also sponsors NESTA (see below), which is funded by a £ 300 million endowment from the National Lottery. NESTA's role could be described as a government-backed *think tank* with the mission to transform the UK's capacity for innovation.

- A small internal team of economists and statisticians (5 people) support both the DIUS Science and Research policy group and the DIUS Innovation policy group. In addition, DIUS has access to external analysts through a multi-annual framework contract with the organisation Partnerships UK (a public-private partnership set up in 2000 by the Treasury).
- The **Government Office for Science** (GO-Science) is also located within DIUS. It is responsible to the Prime Minister and Cabinet and it exists to ensure that Government policy and decision-making is underpinned by robust scientific evidence and long-term thinking. The principal role of GO-Science is to support the Government Chief Scientific Advisor (CSA) in carrying out his functions. Its two main Management Units are Science in Government and Foresight.

DIUS plays a central role in STI policy formulation. In the UK, there is no single 'formal' mechanism by which the process of policy development works. Government, at a range of levels may commission reviews or inquiries into aspects of STI policy and such reviews may be conducted by individuals or groups drawn from a range of bodies (e.g. the Government Office for Science located in DIUS, the Chief Scientific Advisor's Committee, the Council for Science and Technology), or from others with specific interests, or even independent consultants from the public or private sectors. Similarly, these bodies, but also other such as the CBI (a business lobby organisation), the Royal Society and Universities UK, may undertake their own inquiries and reviews, or commission them from external sources. Ongoing initia-

tives, such as Foresight, also feed into this policy making process, although no single source of advice or information predominates.

DIUS (then DTI) was in the lead of drawing up the *Science and Innovation Investment Framework 2004-2014* (SIIF). SIIF set out the actions which the Government and its partners committed to take to create the right conditions for Britain's knowledge-based economy to grow, and how their progress would be measured. Whilst the SIIF set out a longer term vision for UK science and innovation it also needs to be viewed as a constantly evolving policy framework.

A major landmark was the publication in March 2008 of the DIUS White Paper, *Innovation Nation* in which UK STI policy is elaborated at length. DIUS executes UK STI policy against the principles and priorities set out in this White Paper. It sets out each priority alongside an explanation as to why this is important for the UK and what government is committed to do about it. The document includes concrete objectives, which are translated into measurable targets set out in what amount to individual performance contracts between the finance ministry (HM Treasury) and the department in question, called **Public Service Agreements** (PSAs). Two PSA Delivery Agreements are particularly relevant for STI policy:

- PSA Delivery Agreement 1: Raise the productivity of the UK economy (Oct 2007)
- PSA Delivery Agreement 4: Promote world class science and innovation in the UK (Oct 2007)

The delivery strategies for the delivery agreements set out some of the main activities that will be undertaken.

National policy documents such as *Innovation Nation* are further grounded by the government-wide requirement to produce annual updates of costed business plans and annual reports looking back over the past year's work and achievements.

This combination of strategic statements, performance contracts and regular reporting is replicated through DIUS's delivery agencies (see below), and as such the performance of the entire science and innovation undertaking is reported on regularly to the Secretary of State and those periodical reports are monitored and critiqued by HM Treasury. Success or otherwise can bear on budgetary settlements in future Comprehensive Spending Reviews.

Although there is no single, prescribed procedure for the development of national policies, there is a great deal of 'technical' guidance on for example the use of scientific advice or what amounts to good practice in stakeholder consultation. In practice, policies are drafted by policy teams in the first instance, seeking to strike a balance between historical commitments, current policy imperatives and any new, relevant research or evidence. Drafts are then iterated through bilateral discussions with key stakeholders and prominent individuals, perhaps picking up on findings from any recent independent reviews, and ultimately the policy will be fine tuned through a more open public consultation.

DIUS uses a number of "delivery partners" within and outside of central government to deliver STI policy. Executive agencies in the STI arena includes

- the Higher Education Funding Councils (HEFCE);
- the Research Councils;
- the Technology Strategy Board;
- several other non-departmental public bodies including the Design Council and the National Endowment for Science Technology and the Arts (NESTA).

Through its role of funder of these bodies DIUS is able to set the strategic objectives of these bodies. For instance, DIUS has statutory control of the Research Councils. The chair person and members of the

governing bodies of the Research Councils are appointed by the Secretary of State for Innovation, Universities and Skills, who is answerable to Parliament for the Council's activities. Formally, the agencies can independently take operational decisions about the funding of universities, individual research proposals or innovation support for businesses. In practice, however, the government does try to exert influence. For instance, Research Councils were encouraged to fund research projects that combine scientific excellence with socio-economic relevance. Especially industry representatives in Council board have played a role here, as well as a general policy need to link science with innovation and socio-economic impact.

DIUS benefits from advice on STI policy from its executive agencies. DIUS gets advices from its agencies on an ad hoc basis and through their formal strategising and reporting of performance. NESTA and TSB in particular have an advisory role. HEFCE and the Research Councils do not have a major advisory function. The internal policy groups (see above) are, however, more important in advising the government than the external agencies.

DIUS has a very broad policy remit, ranging from vocational skills through to the encouragement of improved industry-university relationships. DIUS' focus is principally on science and innovation in the public sector, both with respect to the public-sector research base and science in government more broadly. DIUS does have an interest in research and innovation in business, through its sponsorship of the national technology fund, administered by its executive agency, the Technology Strategy Board, and its long-running investment campaign to stimulate the national research base to work more closely with business and the wider community in order to maximise the social and economic value deriving from substantial public investment in academic research.

On innovation, DIUS works with the Department for Business Enterprise and Regulatory Reform (BERR) and the Regional Development Agencies (RDAs) to ensure all parts of the UK business community can benefit from public support for innovation.

### ***The Department for Business Enterprise and Regulatory Reform (BERR)***

The Department for Business Enterprise and Regulatory Reform (BERR) supports innovation directly through its funding of a series of nationwide business-support programmes, such as the Grant for R&D (grants to smaller businesses) or the Manufacturing Advisory Service (subsidised advice to smaller businesses). BERR also supports innovation in business indirectly through its financing of the **Regional Development Agencies** (RDAs; see below), which together expend around £ 300 million a year on all aspects of innovation. The RDAs focus on the local conditions for innovation, whether that be through the creation of regional venture capital funds to invest in early-stage, new-technology-based firms or the creation of research translation facilities which seek to identify, acquire and develop new technologies in conjunction with local businesses. The RDAs also provide an investment channel for European Structural Funds, which target substantial funds on struggling regions and have earmarked an increasing proportion of successive budgets for innovation-related activity.

### **Higher Education Funding Council for England (HEFCE)**

The HEFCE is a so-called Non-Departmental Public Body (NDPB)<sup>63</sup> that distributes public money for teaching and research to universities and colleges. HEFCE allocates support to the universities in the Higher Education Sector in the form of a block grant. The funding of research delivered through HEFCE is guided by the results of the 2008 Research Assessment Exercise, followed by new research assessment arrangements phased in from 2009/10.

In addition, to the block grant funding, HEFCE's also has a strategic focus on enhancing the contribution of higher education to the economy and society. To support knowledge exchange activities and interactions with business and the community of higher education institutions, the HEFCE manages the Higher Education Innovation Fund (HEIF).<sup>64</sup>

### **Research Councils**

Research councils are Non-Departmental Public Bodies (NPDB) incorporated by Royal Charter. There are seven Research Councils and each is governed by its own governing council comprising a mix of academic and non-academic members, appointed by the Secretary for Innovation, Universities and Skills following a public nomination process. Each Council reports annually to Parliament. The Research Councils receive most of their budgets from the Government's Science Budget (administered through DIUS). In 2008 the combined annual budget was around £ 3.5 billion. Of this over £ 1 billion is spent on research grants and training in UK higher education institutions, forming one element of the UK's dual support system of research funding.

The seven Research Councils provide grants for both programmes, projects and research centres. In addition, some of the councils maintain their own research facilities in the UK and abroad for university researchers.

The Research Councils are:

- Arts and Humanities Research Council (AHRC) (118 staff)
- Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC) (293 staff)
- Economic and Social Research Council (ESRC) (127 staff)
- Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC) (300 staff)
- Medical Research Council (MRC) (600 staff)
- Natural Environment Research Council (NERC) (530 staff)
- Science and Technology Facilities Council (STFC) (17 staff)

All the Research Councils support research activities, generally in universities, through the provision of funds for centres, research programmes or individual grants. Large-scale central facilities are operated by the Science and Technology Facilities Council. MRC, NERC and BBSRC operate their own institutes or research units, often based in or attached to universities. Projects supported by the Research Councils

---

<sup>63</sup> An NDPB is a body which plays a role in the processes of government, although is not part of a government department. It operates at arm's length from ministers, although ministers are ultimately responsible to Parliament for the activities of NDPBs sponsored by their department. NDPB differ from executive agencies as they are not created to carry out ministerial orders or policy, instead they are more or less self-determining and enjoy greater independence. Typically an NDPB would be established under statute and be accountable to Parliament rather than to Her Majesty's Government. This arrangement allows more financial independence since the government is obliged to provide funding to meet statutory obligations.

<sup>64</sup> See <http://www.hefce.ac.uk/research/funding/> for more information on HEFCE's research funding.

range from small travel grants to multi-million pound research programmes and from one-month to six years. The funding covers a wide range of activities, including research projects, feasibility studies, instrument development, equipment, travel and collaboration, and long-term funding to develop or maintain critical mass. The major beneficiaries are individual researchers or research teams at Higher Education Institutes.

The Research Councils draw up **annual delivery plans** setting out how they will achieve their objectives as well as **annual reports** setting out achievement against delivery plans and delivery of outputs.

Each Research Council defines its own set of research priorities. This process varies between the councils but is generally based on a combination of the directions of a guiding research board, or similar body, consultation with the broader scientific community and historical patterns of demand. High level government reviews and the results of the Foresight programme can also influence these decisions.

Overall coordination of research council policy is the responsibility of **Research Councils UK (RCUK)**, one of whose tasks is to develop an investment strategy for the Research Councils aimed at enhancing the quality of research investment prioritisation.

### ***Technology Strategy Board (TSB)***

The Technology Strategy Board (TSB) comprises senior industrialists and academic leaders. One of its most important roles has been to advise DIUS on how to do facilitate more and better innovation and where technology-enabled innovation offers the greatest capacity for boosting UK growth and productivity. TSB provides such advice on demand, through its interactions with senior figures within DIUS, and more formally through either its written responses to public consultations or its regular updates of its own strategy. The TSB provides the Government with broad-spectrum access to individual businesses across large parts of the economy, gathering views on current issues and responses to emerging policy priorities. In its advisory role, the TSB alerts the Government to areas where barriers exist to the exploitation of new technologies.

The TSB was originally established as an advisory board in 2004 as part of the DTI to advise the Secretary of State for Trade and Industry on business research, technology and innovation priorities for the UK. In 2006, the Government decided to expand it – giving it a wider role and independent status. Since 2007, the TSB operates at arm's length from the Government as a Non-Departmental Public Body (NDPB). Its current focus is the translation of knowledge into innovation and new and improved products and services, complementing the Government's significant investments in knowledge creation, across all important sectors of the economy. The TSB was established with the aim of ensuring that the promotion of technology and innovation in business is led by business itself. The TSB has responsibility for the formulation and delivery of national Technology Strategy.

The Technology Strategy is part of the Government's Science and Innovation ten-year framework (2004-2014) published in July 2004. It identifies new and emerging technologies, critical to future business success, into which government funding and activities can be directed. In response to the Technology Strategy, the Technology Programme was developed as a combination of business support products and information that DIUS are offering business.

Since 2007, the TSB has executive responsibility for delivering programmes of government financial support to encourage business investment in and use of technology across all sectors of the UK economy. It also promotes business participation in European innovation programmes.

To deliver the objective of helping to drive business innovation in the UK, TSB has a number of mechanisms and tools available. Some are programmes which were initially established by Government departments and are now being managed and developed by TSB. Delivery mechanisms currently include:

- Knowledge Transfer Networks: A KTN is an over-arching national network in a specific field of technology or business application which brings together people from businesses, universities, research, finance and technology organisations to stimulate innovation through knowledge transfer.
- Collaborative R&D programmes: The aim is to assist the industrial and research communities to work together on R&D projects in strategically important areas of science, engineering and technology – from which successful new products, processes and services can emerge.
- The Knowledge Transfer Partnerships aims to enable companies to identify the most appropriate source for the knowledge or capability they are seeking from within the UK's knowledge base (universities, colleges or research organisations).
- The Small Business Research Initiative (SBRI) is a programme that brings innovative solutions to specific public sector needs, by engaging a broad range of companies in competitions for ideas that result in short-term development contracts.
- Micro and Nanotechnology Centres: TSB has taken responsibility for a network of micro and nanotechnology facilities.
- International programmes: TSB provides support for UK business involvement in Eureka and Eurostars; provides advice through the FP7UK website and a network of National Contact Points to help UK companies participate in the European Framework programme; and provides support for some specific EU activities.
- Recently, TSB has developed the Innovation Platforms – programmes which harness the activities Government Departments use to address societal challenges to stimulate innovative solutions within UK businesses.

DIUS sets the strategic framework for the TSB, and the TSB then decides how to best meet its objectives working with businesses and with Research Councils, RDAs, devolved administrations and government departments. In addition, a number of other government departments also support TSB-led business research programmes.

The TSB is sponsored by DIUS and reports regularly to DIUS on progress against its delivery plan. In addition, it is charged with producing periodic assessments of its broader impact on the UK science and innovation system.

Overall direction is set by a Governing Board comprising 13 members drawn mainly from business but also representing public sector and research communities. The management team develops strategy and tactics and runs the organisation.

TSB has a total staff of around 90 and includes:

- Lead technologists who are focal points for their technology areas and develop new programmes;
- Managers who build strategic relationships with business, Government and other external stakeholders; and
- The delivery team who ensure that programmes run smoothly and are effectively managed.

For the Comprehensive Spending review period to March 2011 the TSB has been allocated £ 711.4 million of TSB funding, aligned with £ 120 million from the research Councils and £ 180 million from the Regional Development Agencies/Devolved Administrations. This gives a total set of aligned spending of £ 1,011.4 million to be spent over the next three years (2009-2011).<sup>65</sup>

As such, TSB is an interesting combination of programme design and implementation with a clear mission to link knowledge creation and innovation. Moreover, it is quite unique in that stakeholders (industry) have a lead while it is financed with public money (not industry money). This provides ownership within industry for the schemes that are developed and it makes the ministry somewhat immune against industry criticism of innovation policy.

### ***Regional Development Agencies***

The UK has nine English Regions and three devolved administrations (DAs) for Scotland, Wales and Northern Ireland. Since April 2002, RDAs have been financed through a single programme. Funding from contributing government departments are pooled into one single budget. The funding, once allocated, is available to the RDAs to spend as they see fit to achieve the regional priorities identified in their Regional Economic Strategies and the targets set by them in their Corporate Plans. This includes funding for some innovation policy measures.

Under the Regional Development Agencies Act 1998, each Agency has five statutory purposes, which are:

- To further economic development and regeneration;
- To promote business efficiency, investment and competitiveness;
- To promote employment;
- To enhance development and application of skills relevant to employment;
- To contribute to sustainable development.

Following a Sub-National Review of Economic Development in July 2007 the Government has proposed that RDAs will, in the future, have responsibility for integrating regional economic development alongside planning, transport and housing into a single strategy.

With regard to business support, the RDAs manage the Business Link service — the primary access channel for business support and advice. The RDAs are working with national and local government through the Business Support Simplification Programme to ensure that all business support services are easy to access, represent value for money and are of direct benefit businesses.

With regard to science and innovation, the RDAs encourage innovation across the regions providing specialist advice and increasing collaboration between universities and the business community. Companies of all sizes can all apply for assistance to support the R&D of new products, systems and processes to encourage innovation.

The interface between Government and the English RDAs on innovation is managed at a number of levels. Ministers and senior officials engage with chairs and chief executives of RDAs across the broad range of their responsibilities. In addition, an operational focus on science and innovation is maintained through the Regional, Innovation, Science and Technology (RIST) Group, which brings together central

---

<sup>65</sup> The Technology Strategy Board, Annual Report and Accounts 2007-2008, June 2009.



Government and innovation leads in the RDAs and devolved administrations. Each RDA in England also works closely with their Science and Industry Council, composed of business and local academic interests which develop innovation and technology plans to help deliver the regional economic strategy.

A list of RDAs (with staff employed):

- Advantage West Midlands (AWM) (327)
- East of England Development Agency (EEDA) (223)
- East Midlands Development Agency (EMDA) (347)
- London Development Agency (488)
- North West Development Agency (NWRDA) (402)
- One North East (ONE) (446)
- South East England Development Agency (SEEDA) (342)
- South West of England Regional Development Agency (SWRDA) (303)
- Yorkshire Forward (428)

RDAs tend to work with various partners in the public, private, voluntary and community sectors to develop policy and deliver projects. RDAs may procure programme management for their programmes. For instance, EMDA has several “delivery partners”, including companies like Pera and Momenta. Pera is an international consulting and training group. It delivers the business support element for the High-Growth East Midlands “High Growth and Growth Readiness” programmes. Momenta provide support in the design, management and delivery of programmes that implement Government policy. Momenta is part of the AEA Group. AEA Technology plc was formed in 1996 as the privatised offshoot of the United Kingdom Atomic Energy Authority. (In general, privatisation of UK government labs has been accompanied by multi-annual delivery contracts as a “consolation” for the loss of block funding.)

### **NESTA**

NESTA is the National Endowment for Science, Technology and the Arts. With endowed funds of over £ 300 million, NESTA was set up by an act of parliament in 1998. It is an independent body with a mission is to make the UK more innovative. NESTA invests in early-stage companies, informs and shapes policy, and delivers programmes that support others “to solve the big challenges of the future”. As such, NESTA provides a new model that is a combination of think tank, policy design and implementation of exploratory schemes. With NESTA there is a strong, non-ministerial player with flexibility and a bridging function between academia (social scientists) and ministries.

NESTA is governed by a Board of Trustees, who meets quarterly and are usually appointed for a period of two years. The Board is responsible for strategic direction, policies and procedures. Operational and day to day implementation of strategy is co-ordinated by a Senior Management Team. Funding and investment decisions are informed by four Committees who meet regularly throughout the year.

In 2009 NESTA had a total staff of 88 FTE.

### **7.6.2 Conclusions about the division of labour between ministries and agencies**

- The number of agencies in the UK is relatively small (compared to Germany). At a first glance, the overall picture is clear: there is a ministry that works with various “delivery partners” (agencies). When we look in more detail, the division of labour between ministries and agencies is different for

the various agencies. With regard to the Research Councils (that fund basic research) and HEFCE (responsible for institutional funding of universities and higher education colleges) the division of labour is clear: the agencies are mainly responsible for allocation of funding and have no major advisory role. With regard to TSB the division has become more blurred. TSB is much more than a funding body. It is also involved in policy advice and bringing people together around innovation issues. Interestingly, industry plays an important role in TSB with a governing board comprising members drawn mainly from business. NESTA is not a typical implementation agency. It implements exploratory schemes and intelligence studies to gather policy lessons and inspire the system.

There are cases that the agencies and the ministry work together on an equal footing. For example, in the new Innovation Research Initiative, the Research Council ESRC, NESTA, TSB and DIUS work together as funding partners. Although the scheme is minor in terms of money and influence on the innovation system as such, it signifies that various agencies take initiatives together with ministries, on an equal footing.

- The organisational division between policy formulation, programme design and implementation is less clear. There are agencies that provide input in policy formulation and programme design (in particular TSB and NESTA). In general, there is a strong stakeholder involvement in policy design and a strong linkage between the design of policy and its implementation, followed through with good appraisal of policy implementation.
- The system of Public Service Agreements (PSAs) and PSA Delivery Agreements play an important role in the policy cycle. In this system the agencies draw up annual delivery plans setting out how they will achieve their objectives as well as annual reports setting out achievement against delivery plans and delivery of outputs. Within this system, the agencies have a large degree of operational freedom.

### **7.6.3 Strengths and weaknesses of the governance in the United Kingdom**

The UK STI governance system is characterised by the use of thorough and consistent long-term, strategic policy planning.<sup>66</sup> A good example is the Science and Innovation Investment Framework 2004-2014 which entails multi-annual delivery plans and annual reporting of achievements, which allow for a degree of strategic stability and offer time for reflection on policy impacts. There is also one strong ministry which concentrates leadership in STI policy, backed up by strategic intelligence. With the creation of the renewed TSB in 2007, the ministry was distanced from the responsibility to allocate resources to innovation actors.

The UK system has become more flexible with the introduction of NESTA and TSB in the STI governance system. They play an active role in co-developing and implementing new initiatives, policy experimentation and re-focussing of strategic thinking.

At the level of the key ministries there have been many disruptions (illustrated by the recent reorganisations). At the operational level, however, there has been much more continuity. The new structures with TSB and NESTA seem to be more reflective and thus inspire learning.

The distance between programme users and policy designers has become smaller as a result of the establishment of the TSB, in particular with regard to the distance between firms and policy designers.

---

<sup>66</sup> Paul Cunningham (2007) Country Report United Kingdom, CREST 3% OMC Third Cycle Policy Mix Peer Review.

In general, there is a strong linkage between policy design and policy implementation in the UK. The system appears to be flexible, also because agencies (non-departmental public bodies) have a large degree of operational autonomy within the annual reporting cycle. The distance between programme users and policy designers is not too large. Policy designers appear to be getting sufficient feedback.

### **Sources**

ERAWATCH Research Inventory Report for the United Kingdom, 2009.

INNO-Policy TrendChart – Policy Trends and Appraisal Report UNITED KINGDOM, 2008.

Paul Cunningham (2007) Country Review United Kingdom, the “Policy Mix” project (funded by the European Commission – DG Research).

Paul Cunningham (2008) Case Study of the United Kingdom, the “Policy Mix” project (funded by the European Commission – DG Research).

Paul Cunningham (2007) Country Report United Kingdom, CREST 3% OMC Third Cycle Policy Mix Peer Review.

Furthermore, extensive use was made of the websites, brochures, strategic documents and annual reports of the various organisations (e.g. DIUS, BERR, RCUK, HEFCE, TSB, NESTA).

## 8 Literatur

- Andersson, M., Ejeremo, O. (2006), Technology and Trade – an analysis of technology specialization and export flows. Working Paper Series in Economics and Institutions of Innovation 65, Royal Institute of Technology, CESIS – Centre of Excellence for Science and Innovation Studies.
- Archigugi, D., Pianta, M. (1992), The Technological Specialization of Advanced Countries. Commission of the European Commission.
- Archigugi, D., Pianta, M. (1994), Aggregate Convergence and Sectoral Specialization in Innovation, *Journal of Evolutionary Economics* 4, 17-33.
- Balassa, B. (1965), Trade liberalization and ‘revealed’ comparative advantage. *The Manchester School of Economic and Social Studies* 33, 99–123.
- Bauwens, L., Mion, G., Thisse, J.F. (2008), The Resistible Decline of European Science, Core Discussion Paper, 07/92, Center for Operations Research and Econometrics (CORE) ,Université catholique de Louvain.
- Belitz, H., Clemens, M., Gornig, M. (2009), Wirtschaftsstrukturen und Produktivität im internationalen Vergleich, *Studien zum Deutschen Innovationssystem 2-2009*, Berlin: EFI.
- Berger, T. (2008), Concepts of National Competitiveness, *Journal of International Business and Economy* 9(1), 91-111.
- BMBF (1998), Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 1998, <http://www.zew.de/tl98/>
- BMBF (1999), Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 1999, <http://www.technologische-leistungsfahigkeit.de/pub/TL99.pdf>
- BMBF (2006), Die Hightech-Strategie für Deutschland – Langfassung, [http://www.bmbf.de/pub/bmbf\\_hts\\_lang.pdf](http://www.bmbf.de/pub/bmbf_hts_lang.pdf)
- BMBF (2008), Bundesbericht Forschung und Innovation 2008, [http://www.bmbf.de/pot/download.php/M%3A0+Bundesbericht+Forschung+und+Innovation+2008/~DOM:/pub/bufi\\_2008.pdf](http://www.bmbf.de/pot/download.php/M%3A0+Bundesbericht+Forschung+und+Innovation+2008/~DOM:/pub/bufi_2008.pdf)
- Boekholt, P. Deuten, J. (2009), Prioritisation in knowledge and innovation policy, Experiences from Canada, Germany, France, Finland and Norway, Technopolis
- Bozeman, B. (2000), Technology transfer and public policy: a review of research and theory, *Research Policy* 29, 627-655.
- Bozeman, B., Gaughan, M. (2007), Impacts of grants and contracts on academic researchers’ interactions with industry *Research Policy* 36, 694-707.
- Bozeman, B., Dietz, J.S. (2001), Research Policies Trends in the United States: Civilian Technology Programs, Defense Technology and the Deployment of the National Laboratories, in: Larédo, P., Mustar, P. (Hrsg.), *Research and Innovation Policies in the New Global Economy. An International Comparative Analysis*, Cheltenham, 47-78.
- Cantwell, J. (1989), *Technological Innovation and Multinational Corporations*. Oxford.
- Carlsson, B., Fridh, A.C. (2002). Technology transfer in United States universities: A survey and statistical analysis, *Journal of Evolutionary Economics* 12, 199-232.

- Czarnitzki, D., Rammer, C., Spielkamp, A. (2000), Interaktion zwischen Wissenschaft und Wirtschaft in Deutschland – Ergebnisse einer Umfrage bei Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen, ZEW Dokumentation Nr. 00-14, Mannheim: ZEW.
- D’Este, P., Patel, P. (2006), University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy* 36, 1295-1313.
- Dachs, B. (2009), Strukturwandel und FuE-Intensität im österreichischen Unternehmenssektor, In: Leitner, K.-H., Weber, M., Fröhlich, J. (Hrsg.), *Innovationsforschung und Technologiepolitik in Österreich: Neue Perspektiven und Gestaltungsmöglichkeiten*, Innsbruck/Wien, 55-80.
- Dalum, B., Villumsen, G. (1996), Are OECD export specialisation patterns "sticky?": relations to the convergence-divergence debate. DRUID working paper 96-3, Aalborg.
- David, P.A., Foray, D. (1995), Accessing and expanding the science and technology knowledge base, *STI Review* 16, 13-68.
- Debackere, K., Veugelers, R. (2005), The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links, *Research Policy* 34, 321-342.
- DFG (Hrsg.) (2006), Förder-Ranking 2006. Institutionen – Regionen – Netzwerke. DFG-Bewilligungen und weitere Basisdaten öffentlich geförderter Forschung, Weinheim.
- DFG (Hrsg.) (2009), Förder-Ranking 2009. Institutionen – Regionen – Netzwerke. Fachliche Profile von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen im Licht öffentlich geförderter Forschung, Weinheim.
- Dinges, M., Berger M., Kaloudis, A., Frietsch, R. (2007), Monitoring sector specialisation of public and private funded business research and development, *Science and Public Policy* 34(6), 431-443.
- Döhrn, R., Engel, D., Stiebale, J. (2009), Außenhandel und ausländische Direktinvestitionen deutscher Unternehmen, *Studien zum Deutschen Innovationssystem 10-2009*, Berlin: EFI.
- Dosi, G., Llerena, P., Labini, M.S. (2005), Evaluating and Comparing the innovation performance of the United States and the European Union, Expert report prepared for the TrendChart Policy Workshop 2005.
- European Commission(2007a), European Competitiveness Report 2007, [http://ec.europa.eu/enterprise/enterprise\\_policy/competitiveness/doc/compet\\_report\\_2007/compreg\\_2007\\_com\\_666.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/enterprise_policy/competitiveness/doc/compet_report_2007/compreg_2007_com_666.pdf)
- European Commission(2007b), EU industrial structure 2007 – Challenges and opportunities, [http://ec.europa.eu/enterprise/enterprise\\_policy/competitiveness/2\\_indics/doc/2007\\_publication\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/enterprise_policy/competitiveness/2_indics/doc/2007_publication_en.pdf)
- European Commission(2008a), Commission Staff Working Document: European Competitiveness Report 2008, [http://ec.europa.eu/enterprise/enterprise\\_policy/competitiveness/doc/compet\\_rep\\_2008/cr-2008-final.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/enterprise_policy/competitiveness/doc/compet_rep_2008/cr-2008-final.pdf)
- European Commission(2008b), The 2008 EU Industrial R&D Investment Scoreboard, [http://iri.jrc.ec.europa.eu/research/scoreboard\\_2008.htm](http://iri.jrc.ec.europa.eu/research/scoreboard_2008.htm)
- Egeln, J., Fryges, H., Gottschalk, S., Rammer, C., Gassler, H. (2006), Dynamik von Spinoff-Gründungen in Österreich: Performance und Erfolgsfaktoren, Mannheim: ZEW/Mannheim.
- Egeln, J., Dinges, M., Knie, A., Simon, D., Braun-Thürmann, H., Fryges, H., Gassler, H., Gottschalk, S., Hilbrich, R., Höwer, D., Müller, K., Rammer, C., Schmidmayer, J., Steyer F. (2009), Evaluation des Existenzgründungsprogramms EXIST III, ZEW Wirtschaftsanalysen, Band 95, Baden-Baden.

- Egeln, J., Gottschalk, S., Rammer, C., Spielkamp, A., (2003), Spinoff-Gründungen aus der öffentlichen Forschung in Deutschland, ZEW Wirtschaftsanalysen, Bd. 68, Baden-Baden.
- Erawatch (2006), Technical Report concerning information collection and analysis on R&D specialisation in Europe, Future data requirements of the ERAWATCH Baseload inventory: Feasibility study on R&D specialisation, Joanneum Research, Logotech, NIFU-STEP, SPRU – University of Sussex, ISI Fraunhofer
- Ernst, D., Kim, L. (2002), Global production networks, knowledge diffusion, and local capability formation, *Research Policy* 31(8-9), 1417-1429.
- Ernst, D. (2002), Global Production Networks and the Changing Geography of Innovation systems. Implications for Developing Countries, *Economics of Innovation and New Technology* 11(6), 497-523.
- Europe INNOVA (2008), Sectoral Innovation Watch: Monitoring, Analysing Trends and Identifying Challenges, [http://www.europe-innova.org/index.jsp?type=page&lg=en&classificationId=4963&classificationName=Innovation %20Watch&cid=5074](http://www.europe-innova.org/index.jsp?type=page&lg=en&classificationId=4963&classificationName=Innovation%20Watch&cid=5074)
- Eurostat (2008), European Union foreign direct investment yearbook 2008, Data 2001-2006, Luxembourg.
- Fagerberg, J. (1995), User-Producer Interaction, Learning and Comparative Advantage, *Cambridge Journal of Economics* 19, 243-256.
- Foray, D., Lundvall, B.A. (1996), Employment and growth in the knowledge-based economy, OECD, Paris.
- Frietsch, R., Breitschopf, B. (2003), Patente – Aktuelle Entwicklungen und längerfristige Strukturänderungen bei industriellen Innovationen, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 6- 2003. [http://www.technologische-leistungsfahigkeit.de/pub/ISI\\_6\\_2003.pdf](http://www.technologische-leistungsfahigkeit.de/pub/ISI_6_2003.pdf)
- Frietsch, R., Dinges, M. (2006), Public R&D specialisation in Germany, Future data requirements of the ERAWATCH Baseload inventory: Feasibility study on R&D specialisation, Joanneum Research, Logotech, NIFU-STEP, SPRU – University of Sussex, ISI Fraunhofer.
- Frietsch, R., Köhler, F., Blind, K. (2008), Weltmarktpatente – Strukturen und deren Veränderungen, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 7-2008, [http://www.e-fi.de/fileadmin/StuDIS2008/StuDIS\\_7\\_2008\\_Patente.pdf](http://www.e-fi.de/fileadmin/StuDIS2008/StuDIS_7_2008_Patente.pdf)
- Frietsch, R., Jung, T. (2009), Transnational patents – Structures, trends and recent developments, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr.7-2009, Berlin. [http://www.e-fi.de/fileadmin/Studien/StuDIS2009/7\\_2009\\_Patentreport\\_ISI.pdf](http://www.e-fi.de/fileadmin/Studien/StuDIS2009/7_2009_Patentreport_ISI.pdf)
- FTB 2006 = Forschungs- und Technologiebericht 2006
- Gassler, H., Polt, W., Rammer, C. (2006), Schwerpunktsetzungen in der Forschungs- und Technologiepolitik – eine Analyse der Paradigmenwechsel seit 1945, *Österreichische Zeitschrift für Politikwissenschaft* 35, 7-23.
- Gauch, S., Hinze, S., Tang, L. (2008), Leistungsfähigkeit und Strukturen der Wissenschaft im internationalen Vergleich 2007, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr.6-2008, Berlin. [http://www.e-fi.de/fileadmin/Studien/StuDIS\\_6\\_2008\\_Bibliometrie.pdf](http://www.e-fi.de/fileadmin/Studien/StuDIS_6_2008_Bibliometrie.pdf)
- Gehrke, B., Legler, H. (2009), Forschungs- und wissensintensive Wirtschaftszweige. Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland sowie Qualifikationserfordernisse im internationalen Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr.3-2009, Berlin. [http://www.e-fi.de/fileadmin/Studien/StuDIS2009/3\\_2009\\_FuE\\_intensive\\_WZ\\_NIW.pdf](http://www.e-fi.de/fileadmin/Studien/StuDIS2009/3_2009_FuE_intensive_WZ_NIW.pdf)
- Gereffi, G., Korzeniewicz, M. (1994), Commodity chains and global capitalism, *Contributions in economics and economic history* 149, Westport, Conn.

- Gereffi, G., (1999), A Commodity Chains Framework for Analysing Global Industries, paper presented to Background Notes for Workshop on the Spreading of the Gains from Globalisation, 15th – 17th September 1999, Institute of Development Studies University of Sussex Brighton, UK.
- Gergils, H. (2006), Dynamic innovation systems in the Nordic countries?: A summary analysis and assessment, Vol. 2. Stockholm.
- Gerhke, B., Legler, H. (2009), Forschungs- und wissensintensive Wirtschaftszweige. Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland sowie Qualifikationserfordernisse im internationalen Vergleich, Studien zum Deutschen Innovationssystem 3-2009, Berlin: EFI.
- Granstrand, O., Patel, P., Pavitt, K. (1997), Multi-technology corporations: why do they have “distributed” rather than “distinctive core” competencies. *California Management Review* 39, 8-25.
- Grenzmann, C., Kladroba, A. (2007), FuE-Datenreport 2009. Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft – Bericht über die FuE-Erhebungen 2007. Tabellen und Daten, Essen: Wissenschaftsstatistik im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft.
- Grimpe, C., Cremers, K., Eckert, T., Doherr, T., Licht, G., Sellenthin, M. (2009), Studie zur deutschen Beteiligung am 6. Forschungsrahmenprogramm, Mannheim: ZEW.
- Grupp, H, Schmoch, U., Breitschopf, B. (2009), Perspektiven des deutschen Innovationssystems: Technologische Wettbewerbsfähigkeit und wirtschaftlicher Wandel, In: Blätzel-Mink, B., Ebner, A. (Hg.), *Innovationssysteme – Technologie, Institutionen und die Dynamik der Wettbewerbsfähigkeit*. Berlin.
- Grupp, H. (1997), *Messung und Erklärung des technischen Wandels: Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik*, Springer.
- Grupp, H., Dominguez-Lacasa, I., Friedrich-Nishio, M. (2002), *Das deutsche Innovationssystem seit der Reichsgründung : Indikatoren einer nationalen Wissenschafts- und Technikgeschichte in unterschiedlichen Regierungs- und Gebietsstrukturen*, Heidelberg.
- Grupp, H., Jungmittag, A., Schmoch, U., Legler, H. (2000), *Hochtechnologie 2000: Neudefinition der Hochtechnologie für die Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands*. Karlsruhe, Hannover.
- Hatzichronoglou, T. (1997), *Revision of the High-Technology Sector and Product Classification*, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 1997/2, OECD Publishing. <http://puck.sourceoecd.org/vl=3735130/cl=18/nw=1/rpsv/cgi-bin/wppdf?file=5lgsjhvj7nkj.pdf>
- Hauknes, J., Knell, M. (2009), Embodied knowledge and sectoral linkages: An input–output approach to the interaction of high- and low-tech industries, *Research Policy* 38(3), 459-469.
- Henderson, J., Dicken, P., Hess, M., Coe, N., Yeung, HW. (2002), Global production networks and the analysis of economic development, *Review of International Political Economy* 9(3), 436-464.
- Hetmeier, H.-W. (1995), Methodik der Berechnung der Ausgaben und des Personals der Hochschulen für Forschung und experimentelle Entwicklung ab dem Berichtsjahr 1995, *Wirtschaft und Statistik* 2/98, 153-163.
- Hinze, S., Tang, L., Gauch, S. (2008), *Leistungsfähigkeit und Strukturen der Wissenschaft im internationalen Vergleich 2007*. Studien zum Deutschen Innovationssystem 6-2008, Berlin: BMBF.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2008), *Low-Tech Innovations*, *Industry & Innovation* 15(1), 19-43.
- Hirsch-Kreinsen, H., Jacobson, D. (Hrsg.) (2008), *Innovation in Low-tech Firms and Industries*, Cheltenham.
- Hirsch-Kreinsen, H., Jacobson, D., Laestadius, S. (Hrsg.) (2005), *Low-tech Innovation in the Knowledge Economy*, Frankfurt am Main.



- Hobday, M. (2000), East versus Southeast Asia innovation systems: comparing OEM- and TNC-led growth in electronics, in: Kim, L., Nelson, R.R. (eds), *Technology, Learning, & Innovation – Experiences of Newly Industrializing Economies*, Cambridge, 129-69.
- Hobday, M. (1995a), *Innovation in East Asia: the challenge to Japan*, Aldershot.
- Hobday, M. (1995b), East Asian latecomer firms: learning the technology of electronics, *World Development* 23(7), 1171-93.
- Hölzl, W., Friesenbichler, K. (2008), Final Sector Report: Gazelles, for Europe Innova, Sectoral Innovation Watch Project (Systematic), EC DG Enterprise, [http://www.europe-innova.org/docs/SIW\\_SR\\_GAZELLES\\_20080510.pdf](http://www.europe-innova.org/docs/SIW_SR_GAZELLES_20080510.pdf)
- Horta, H., Veloso, F.M. (2007), Opening the box: Comparing EU and US scientific output by scientific field, *Technological Forecasting and Social Change* 74, 1334-1356.
- IMD (2006), *IMD world competitiveness yearbook 2006*, International Institute for Management Development, Lausanne.
- Johnson, D.K.N. (2002), The OECD Technology Concordance (OTC), Patents by Industry of Manufacture and Sector of Use, Directorate for Science, Technology and Industry, STI working papers 2002/5, [http://www.oilis.oecd.org/olis/2002doc.nsf/LinkTo/NT00002E1E/\\$FILE/JT00121716.PDF](http://www.oilis.oecd.org/olis/2002doc.nsf/LinkTo/NT00002E1E/$FILE/JT00121716.PDF)
- Jürgens, U., Sablowski, T. (2008), *Sektorale Innovationsprozesse und die Diskussion über deutsche Innovationschwächen*, Düsseldorf: Hans Böckler Stiftung.
- Kirner, E., Kinkel, S., Jaeger, A. (2009), Innovation paths and the innovation performance of low-technology firms—An empirical analysis of German industry, *Research Policy* 38(3), 447-458.
- Klodt, H. (1987), *Wettlauf um die Zukunft. Technologiepolitik im internationalen Vergleich (= Kieler Studien, Band 206)*, Tübingen.
- Knie, A., Simon, D. (2006), *Forschung im Cross-Over Modus: Wissenschaftliche Aus-gründungen in neuen Arrangements der Wissenproduktion*, WZB Discussion Paper P 2006-101, Berlin.
- Koschatzky, K., Reinhard, M., Grenzmann, C. (Hrsg.) (2003), *Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen in Deutschland – Struktur und Perspektiven eines Wachstumsmarktes*. Stuttgart: Fraunhofer IRB-Verlag.
- Krugman, P. (1994), Competitiveness: a dangerous obsession, *Foreign affairs* 73(2), 28-44.
- Krugman, P. (2003), Growth on the periphery – second winds for industrial regions?, *The Allander Series*, [http://www.strath.ac.uk/media/departments/economics/fairse/media\\_140850\\_en.pdf](http://www.strath.ac.uk/media/departments/economics/fairse/media_140850_en.pdf)
- Laursen, K. (1998), Revealed comparative advantage and the alternatives as measures of international specialisation, DRUID working paper 98-30, Aalborg.
- Laursen, K. (2000), Do export and technological specialisation patterns co-evolve in terms of convergence or divergence?: Evidence from 10 OECD countries, 1971-1991, *Journal of Evolutionary Economics* 10(4), 413-436.
- Lee, J., Park, C. (2006), Research and development linkages in a national innovation system: Factors affecting success and failure in Korea, *Technovation* 26, 1045-1054.
- Lee, K.-R., Sung, T.-K., Lee, W.-S., Ko, S., Hwang, J.-T. (2007), *Reviews of National Science, Technology and Innovation Policy: Republic of Korea – Background Report*, Seoul: Ministry of Science and Technology.
- Legler, H., Rammer, C., Grenzmann, C. (2006), R&D Activities in the German Business Sector. In: Schmoch, U., Rammer, C., Legler, H. (Hrsg.), *National Systems of Innovation in Comparison*, Dordrecht, 17-30.



- Legler, H., Frietsch, R. (2006), Neuabgrenzung der Wissenswirtschaft -forschungintensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen (NIW/ISI-Listen 2006), Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 22-2007, <http://www.bmbf.de/pub/sdi-22-07.pdf>
- Legler, H., Gehrke, B., Schasse, U., Rammer, C., Schmoch, U. (2004), Innovationsindikatoren zur technologischen Leistungsfähigkeit der östlichen Bundesländer, Studien zum Deutschen Innovationssystem 20-2004, Berlin: BMBF.
- Legler, H., Frietsch, R. (2007), Neuabgrenzung der Wissenswirtschaft. Forschungsintensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen (NIW/ISI Listen 2006). Studien zum deutschen Innovationssystem 22-2007, Berlin: BMBF.
- Legler, H., Krawczyk, O. (2009), FuE-Aktivitäten in Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr.1-2009, Berlin. [http://www.e-fi.de/fileadmin/Studien/StuDIS2009/1\\_2009\\_FuE\\_Wirtschaft\\_Staat\\_NIW.pdf](http://www.e-fi.de/fileadmin/Studien/StuDIS2009/1_2009_FuE_Wirtschaft_Staat_NIW.pdf)
- Leo, H., Falk, R., Friesenbichler, K.S., Hölzl, W., (2006), Forschung und Innovation als Motor des Wachstums, in: Aiginger, K., Tichy, G., Walterskirchen, E. (Hrsg.), WIFO-Weißbuch: Mehr Beschäftigung durch Wachstum auf Basis von Innovation und Qualifikation, Teilstudie 8, Wien.
- Leydesdorff, L., Meyer, M. (2009), The Decline of University Patenting and the End of the Bayh-Dole Effect. Mimeo.
- Licht, G., Egel, J., Gehrke, B., Legler, H., Rammer, C., Schmoch, U. (2007), Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2007, Bonn, Berlin: BMBF.
- Link, A.N., Scott, J.T. (2004), The Role of Public Research Institutions in a National Innovation System: An Economic Perspective. White Paper prepared for the Office of the Chief Economist, Latin America and Caribbean, World Bank.
- Link, A.N., Siegel, D.S. (2005a), Generating science-based growth: An econometric analysis of the impact of organizational incentives on university-industry technology transfer. *European Journal of Finance* 11, 169-182.
- Link, A.N., Siegel, D.S. (2005b), University-based technology initiatives: Quantitative and qualitative evidence, *Research Policy* 34, 254-257.
- Link, A.N., Siegel, D.S., Bozeman, B. (2007), An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer, *Industrial and Corporate Change* 16, 641-655.
- Lundvall, B.A. (1985), Product Innovation and User-Producer Interaction. *Industrial Development Research Series No. 31*, Aalborg.
- Lundvall, B.A. (Hrsg.) (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London.
- Mahdi, S., d'Este, P., Neely, A. (2008), The relationship between research quality and col-laboration with industry at the departmental level: a bibliometric analysis of the UK research assessment exercise. Paper presented at the 10th International Conference on Science and Technology Indicators, Wien.
- Malerba, F. (2005), Sectoral systems of innovation: a framework for linking innovation to the knowledge base, structure and dynamics of sectors, *Economics of Innovation and New Technology* 14(1-2), 63-82.
- Manjarrés-Henríquez, L., Gutiérrez-Gracia, A., Carrión-García, A., Vega-Jurado, J. (2009), The Effects of University-Industry Relationships and Academic Research on Scientific Performance: Synergy or Substitution? *Research in Higher Education* 50, 795-811.

- Mathieu, A., van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2008), A note on the drivers of R&D intensity, CEB Working Paper No. 08/002, June 2008, Brussels.
- Mayerhofer, P. (2004), Wien in der internationalen Städtekonkurrenz – Entwicklung und Potentiale in einem veränderten Umfeld, WIFO Monatsberichte 5/2004, 425-438.
- Mayerhofer, P. (2007), De-Industrialisierung in Wien(?) Zur abnehmenden Bedeutung der Sachgütererzeugung für das Wiener Beschäftigungssystem: Umfang, Gründe, Wirkungsmechanismen, Wien: WIFO, [http://www.wifo.ac.at/www/servlet/www.upload.DownloadServlet/bdoc/S\\_2007\\_DEINDUSTRIALISIERUNG\\_33120\\$.PDF](http://www.wifo.ac.at/www/servlet/www.upload.DownloadServlet/bdoc/S_2007_DEINDUSTRIALISIERUNG_33120$.PDF)
- Mendonca, S. (2009), Brave old world: Accounting for ‘high-tech’ knowledge in ‘low-tech’ industries, Research Policy 38, 470-482.
- Meyer-Kramer, F., Schmoch, U. (1998), Science-based technologies. University-industry interactions in four fields, Research Policy 27, 835-851.
- Mitschke, C. (2000), Konzeptionen zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit – ein Überblick, In: Raudjärv, M (Ed.), Wirksamkeit der Wirtschaftspolitik der Republik Estland und die Europäische Union – Beiträge der VIII Wissenschaftliche und Ausbildende Konferenz: Tartu, <http://www-1.mtk.ut.ee/varska/2000/Mitschke.pdf>
- Mowery, D.C., Nelson, R.R., Sampat, B.N., Ziedonis, A.A. (2001), The growth of patenting and licensing by U.S. universities: An assessment of the effects of the Bayh-Dole act of 1980. Research Policy 30, 99-119.
- Müller, K. (2008), University Spin-Off's Transfer Speed – Analyzing the Time from Leaving University to Venture, ZEW Discussion Paper No. 08-034, Mannheim: ZEW.
- National Science Board (2008), Science and Engineering Indicators 2008, Arlington, VA: National Science Foundation.
- OECD (2002), Benchmarking Industry-Science Relationships, Paris: OECD.
- OECD (2007), OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2007. Paris: OECD
- OECD (2009a), Research and Development Expenditure in Industry, ANBERD 1990-2007, Paris: OECD.
- OECD (2009b), OECD Reviews of Innovation Policy: Korea. Paris:OECD.
- Paschen, H., Coenen, C., Fleischer, T., Grünwald, R., Oertel, D., Revermann, C. (2004), Nanotechnologie: Forschung, Entwicklung, Anwendung, Berlin.
- Patel, P., Pavitt, K. (1994), Uneven (and Divergent) Technological Accumulation among Advanced countries: Evidence and a Framework of Explanation, Industrial and Corporate Change 3(3), 759-787.
- Pavitt, K. (1989), International Patterns of Technological Accumulation, in: Hood, N., Vahlne, J-E. (Hrsg.), Strategies in Global Competition. London, 126-157.
- Peneder, M. (Hrsg.) (2009), Sectoral Growth Drivers and Competitiveness in the European Union, European Commission, [http://ec.europa.eu/enterprise/enterprise\\_policy/competitiveness/6\\_growth\\_and\\_jobs/doc/2009\\_sectoral\\_growth\\_drivers.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/enterprise_policy/competitiveness/6_growth_and_jobs/doc/2009_sectoral_growth_drivers.pdf)
- Perez, C. (2002), Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages. Cheltenham.
- Pleschak, F. (Hrsg.) (2003), Technologietransfer – Anforderungen und Entwicklungstendenzen, Stuttgart.

- Polt, W., Rammer, C., Gassler, H., Schibany, A., Schartinger, D. (2001), Benchmarking Industry-Science Relations – the Role of Framework Conditions, In: Science and Public Policy 28, 247-258.
- Porter, M.E. (1990), The Competitive Advantage of Nations. New York.
- Porter, M.E. (2008), On Competition. Boston.
- Rammer, C. (2006), Innovation in Firms. In: Schmoch, U., Rammer, C., Legler, H. (Hrsg.), National Systems of Innovation in Comparison, Dordrecht, 107-132.
- Rammer, C. (2009), Unternehmensdynamik der Unternehmen in Deutschland 2007 – Aktuelle Entwicklungen und die Rolle der Finanzierung, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr.4-2009, Berlin.  
[http://www.e-fi.de/fileadmin/Studien/StuDIS2009/4\\_2009\\_Innovationsverhalten\\_ZEW.pdf](http://www.e-fi.de/fileadmin/Studien/StuDIS2009/4_2009_Innovationsverhalten_ZEW.pdf)
- Rammer, C., Schmiele, A. (2008), Schwerpunktbericht zur Innovationserhebung 2006. Internationalisierung von Innovationsaktivitäten – Wissensgewinn und -verlust durch Mitarbeiterfluktuation, ZEW-Dokumentation Nr. 08-06, Mannheim: ZEW.
- Rammer, C., Weißenfeld, B. (2008), Innovationsverhalten der Unternehmen in Deutschland – Aktuelle Entwicklungen und ein internationaler Vergleich, Studien zum Deutschen Innovationssystem 04-2008, Berlin: BMBF.
- Rammer, C., Sellenhin, M.O. (2008), Policy instruments to increase R&D expenditures: improving the policy mix, Country Case Study Germany, Brussels: DG Research.
- Reichel, R. (2002), Ökonomische Theorie der internationalen Wettbewerbsfähigkeit von Volkswirtschaften, Dresdner Beiträge zu Wettbewerb und Unternehmensführung, Wiesbaden.
- Reinhard, M. (2001), Wissens- und Technologietransfer in Deutschland – ein langer Weg zu mehr Effizienz, Ifo-Schnelldienst 54, 14-17.
- Reinstaller, A., Unterlass, F. (2008), Forschungs- und Entwicklungsintensität im österreichischen Unternehmenssektor – Entwicklung und Struktur zwischen 1998 und 2004 im Vergleich mit anderen OECD- Ländern, WIFO Monatsberichte 2/2008, 103-147.
- Reinstaller, A., Unterlass, F. (2008), What is the right strategy for more innovation in Europe? Drivers and challenges for innovation performance at the sector level, Synthesis Report, Austrian Institute for Economic Research (WIFO), <http://www.europe-innova.org/servlet/Doc?cid=10396&lg=EN>
- Reiß, T., Schmoch, U., Schubert, T., Rammer, C., Heneric, O. (2007), Aussichtsreiche Zukunftsfelder der Biotechnologie, Stuttgart.
- Robertson, P L., Patel, P.R. (2007), New wine in old bottles: Technological diffusion in developed economies, Research Policy 36(5), 708-721.
- Sandven, T., Smith, K. (1998), Understanding R&D intensity indicators: Effects of differences in industrial structure and country size, Idea report 14/1998, <http://www.step.no/old/Projectarea/IDEA/Idea14.pdf>
- Schibany, A., Gassler, H., Streicher, G. (2007), High tech or not tech – Vom fehlenden Strukturwandel und anderen Sorgen, InTeReg Working Paper Nr. 35-2007, Wien: Joanneum Research, [http://www.joanneum.at/uploads/tx\\_publicationlibrary/WP35\\_High\\_Tech\\_WP.pdf](http://www.joanneum.at/uploads/tx_publicationlibrary/WP35_High_Tech_WP.pdf)
- Schibany, A., Streicher, G., Gassler, H. (2006), Österreich im Kontext des Lissabon- und Barcelona-prozesses. InTeReg Research Report 52-2006, [http://www.joanneum.at/uploads/tx\\_publicationlibrary/rr52.pdf](http://www.joanneum.at/uploads/tx_publicationlibrary/rr52.pdf)
- Schmoch, U. (2000a), Konzepte des Technologietransfers, in: Schmoch, U., Licht, G., Reinhard, M. (Hrsg.), Wissens- und Technologietransfer in Deutschland, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 3-13.

- Schmoch, U. (2000b), Wissens- und Technologietransfer aus öffentlichen Einrichtungen im Spiegel von Patent- und Publikationsindikatoren, in: Schmoch, U., Licht, G., Reinhard, M. (Hrsg.), Wissens- und Technologietransfer in Deutschland, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 17-37.
- Schmoch, U. (2003), Hochschulforschung und Industrieforschung – Perspektiven der Interaktion, Frankfurt.
- Schmoch, U. (2004), The Technological Output of Scientific Institutions, in: Moed, H.F., Glänzel, W., Schmoch, U. (Hrsg.), Handbook of Quantitative Science and Technology Research. The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S&T Systems, Dordrecht.
- Schmoch, U., Laville, F., Patel, P., Frietsch, R. (2003), Linking Technology Areas to Industrial Sectors. Final Report to the European Commission, DG Research, Karlsruhe, Paris, Brighton, [ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/indicators/docs/ind\\_report\\_isi\\_ost\\_spru.pdf](ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/indicators/docs/ind_report_isi_ost_spru.pdf)
- Schmoch, U., Licht, G., Reinhard, M. (Hrsg.) (2000), Wissens- und Technologietransfer in Deutschland, Fraunhofer Verlag IRB Verlag: Stuttgart.
- Schmoch, U., Qu, W. (2009), Performance and Structures of the German Science System in an International Comparison 2008. Analyses carried out for the annual report of the Expert Commission on Research and Innovation, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 6-2009, Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation. [http://www.e-fi.de/fileadmin/Studien/StuDIS2009/6\\_2009\\_Bibliometrie\\_ISI.pdf](http://www.e-fi.de/fileadmin/Studien/StuDIS2009/6_2009_Bibliometrie_ISI.pdf)
- Sellenthin, M.O. (2009), Technology transfer offices and university patenting in Sweden and Germany, Journal of Technology Transfer 34, 603-620.
- Shiozawa B. and Ichikawa, T. (2005), Japan's Industrial Technology and Innovation Policies and the effects of "Agencification", OECD, Governance of Innovation Systems, Volume 2, pp 139- Paris.
- Simon, S. (2007), Internationale Wettbewerbsfähigkeit des Fürstentums Liechtenstein – Ability to Sell, Arbeitspapier Liechtenstein-Institut Nr. 12 [http://www.liechtenstein-institut.li/Portals/11/pdf/politikwissenschaft/LIAP\\_12\\_Internationale\\_Wettbewerbsfaehigkeit\\_Simon.pdf](http://www.liechtenstein-institut.li/Portals/11/pdf/politikwissenschaft/LIAP_12_Internationale_Wettbewerbsfaehigkeit_Simon.pdf)
- Soete, L. (1980), The Impact of Technological Innovation on International Trade Patterns: The Evidence Reconsidered, paper presented to a OECD Science and Technology Indicators Conference, Paris.
- Soete, L. (1987), The impact of Technological Innovation on International Trade Patterns: The Evidence Reconsidered, Research Policy 16(2-4), 101-130.
- Statistisches Bundesamt (2009a), Finanzen und Steuern: Ausgaben, Einnahmen und Personal der öffentlichen und öffentlich geförderten Einrichtungen für Wissenschaft, Forschung und Entwicklung (Fachserie 14, Reihe 3.6), Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2009b), Bildung und Kultur: Ausgaben der Hochschulen, Fachserie 11, Reihe 4.5), Wiesbaden.
- Stenberg, L. (2004), Government Research and Innovation Policies in Japan. Report produced jointly by The Swedish Research Council (VR) and The Swedish Institute for Growth Policy Studies (ITPS), Stockholm.
- Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2007), Innovationsfaktor Kooperation. Bericht des Stifterverbandes zur Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Hochschulen, Essen.
- Technopolis (2008), Fourth Annual Survey of Knowledge Transfer Activities in Public Sector Research Establishments. Report to the Department for Innovation, Universities and Skills, London.

- Tijssen, R.J.W., van Leeuwen, T.N., van Wijk, E. (2009), Benchmarking university industry research cooperation worldwide: performance measurements and indicators based on co-authorship data for the world's largest universities, *Research Evaluation* 18, 13-24.
- Timmer, M., van Moergastel, T., Stuivenwold, E., Ypma, G., O'Mahony, M., Kangasniemi, M. (2007), EU KLEMS Growth And Productivity Accounts, Version 1.0, Part I Methodology, March 2007, [http://www.euklems.net/data/EUKLEMS\\_Growth\\_and\\_Productivity\\_Accounts\\_Part\\_I\\_Methodology.pdf](http://www.euklems.net/data/EUKLEMS_Growth_and_Productivity_Accounts_Part_I_Methodology.pdf)
- Trabold, H. (1995), Die internationale Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft, in: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung 64(2), 169-183.
- Vernon, R. (1966), International investment and international trade in the product cycle, *Quarterly Journal of Economics* 80, 190-207.
- Verspagen, B., Moergastel, v. T., Slabbers, M. (1994), MERIT concordance table: IPC – ISIC (rev. 2), MERIT Research Memorandum 2/94-004, <http://www.merit.unu.edu/publications/rmpdf/1994/rm1994-004.pdf>
- von Tunzelmann, N., Acha, V. (2005), Innovation in “low-tech” Industries. In: Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R.R. (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford, 407-432.
- Wengenroth, U. (2001), Vom Innovationssystem zur Innovationskultur. Perspektivwechsel in der Innovationsforschung, in: Abele, J., Barkleit, G., Hänseroth, T. (Hrsg.), *Innovationskulturen und Fortschrittserwartungen im geteilten*, Köln: Böhlau, 23-32.
- Wengenroth, U. (2009), Innovation Culture in Germany Frameworks of Science and Technology Policies, Working Paper, [http://www.lrz-muenchen.de/~Ulrich\\_Wengenroth/Arbeitspapiere/UW\\_innovation-culture-germany.pdf](http://www.lrz-muenchen.de/~Ulrich_Wengenroth/Arbeitspapiere/UW_innovation-culture-germany.pdf)
- Wissenschaftsrat (2007), *Empfehlungen zur Interaktion von Wissenschaft und Wirtschaft*, Oldenburg.
- Wolgar, L. (2008), „Policy Mix Case Study Report Japan, Monitoring and analysis of policies and public financing instruments conducive to higher levels of R&D investments“ in: DG Research, January 2008.

## 9 Anhang

### 9.1. TABELLEN ZU KAPITEL 5

Anhang-Tabelle 1: Bruttowertschöpfung – Anteil 2005, Wachstum und Differenz 1995-2005: DEU, VL, USA, JAP

NACE	DEU			VL			USA			JAP		
	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.
	2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95
A Land- und Forstwirtschaft	1,0	-0,44	-2,4	1,9	-0,52	0,5	2,1	-0,21	2,2	1,3	-0,44	-3,7
B Fischerei	0,0	0,00	2,4	0,1	-0,05	-2,2	0,0	0,00	-0,6	0,2	-0,12	-4,9
C Bergbau	0,2	-0,44	-9,2	1,3	0,16	4,3	1,7	0,34	5,5	0,1	-0,08	-6,2
15 Ernährung	2,0	-0,25	0,0	2,0	-0,26	1,6	1,8	-0,18	2,2	2,6	-0,12	-1,2
16 Tabak	0,1	-0,01	0,2	0,2	-0,10	-1,9	0,1	-0,14	-6,8	0,5	-0,04	-1,5
17 Textil	0,3	-0,14	-2,9	0,2	-0,28	-4,9	0,2	-0,20	-3,6	0,2	-0,35	-10,7
18 Bekleidung	0,1	-0,11	-4,2	0,1	-0,25	-6,9	0,1	-0,25	-6,6	0,1	-0,29	-12,7
19 Leder	0,1	-0,03	-3,2	0,0	-0,05	-5,4	0,0	-0,03	-4,6	0,0	-0,04	-8,1
20 Holz	0,4	-0,18	-2,6	0,4	-0,14	-0,5	0,4	-0,18	-0,3	0,2	-0,15	-6,2
21 Papier	0,6	0,01	1,4	0,6	-0,27	-0,8	0,7	-0,31	-0,7	0,6	-0,14	-2,7

NACE		DEU			VL			USA			JAP		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.
22	Verlag/ Druck	1,2	-0,19	-0,3	1,2	-0,24	1,1	1,3	-0,22	1,6	1,2	-0,13	-1,8
23	Kokerei/ Mineralöl	0,3	0,13	8,2	0,8	0,27	7,2	0,8	0,43	11,9	1,3	0,08	-0,1
24	Chemie	2,7	-0,03	1,1	2,1	-0,22	1,9	2,2	-0,11	2,7	1,9	-0,26	-2,0
244	Pharma	0,6	0,18	4,7	1,1	-0,12	1,9	1,4	-0,29	1,2	0,7	0,12	1,1
24x	Chemie ohne Pharma	2,0	-0,21	0,2	1,0	-0,10	1,9	0,8	0,18	5,8	1,2	-0,38	-3,5
25	Gummi/ Kunststoff	1,2	-0,04	0,9	0,9	-0,14	1,3	0,8	-0,17	1,2	1,0	-0,06	-1,3
26	Glas/ Keramik	0,8	-0,45	-3,4	0,6	-0,10	1,3	0,6	0,02	3,5	0,7	-0,24	-3,5
27	Metallerzeugung	1,2	0,06	1,8	0,9	-0,06	2,3	0,6	-0,11	1,5	1,7	0,21	0,5
28	Metallprodukte	2,3	0,01	1,3	1,3	-0,24	1,2	1,2	-0,14	2,0	1,5	-0,39	-3,0
29	Maschinenbau	3,9	0,17	1,7	1,7	-0,35	1,0	1,6	-0,37	1,0	2,2	-0,31	-2,0
30	Computerbau	0,2	-0,06	-1,1	0,3	-0,18	-2,1	0,3	-0,15	-1,5	0,5	-0,22	-4,5
31	Elektrotechnik	1,8	-0,07	0,8	0,8	-0,22	0,3	0,7	-0,21	0,6	0,9	-0,28	-3,3
32	Elektronik/Medientechnik	0,6	0,14	3,7	1,2	-0,17	1,5	0,7	-0,36	-1,0	2,2	0,18	0,1
33	Instrumententechnik	1,1	0,30	4,4	0,9	-0,14	1,4	1,2	-0,17	1,8	0,5	-0,19	-4,1
34	Automobilbau	3,6	0,63	3,2	1,3	-0,08	2,3	0,8	-0,21	0,8	2,8	0,53	1,4
35	Sonstiger Fahrzeugbau	0,6	0,24	6,7	0,8	-0,07	2,1	1,0	-0,13	2,0	0,3	-0,01	-1,2
353	Flugzeugbau	0,4	0,23	10,1	0,6	-0,04	2,2	0,8	-0,07	2,3	0,0	0,00	...

NACE	DEU			VL			USA			JAP			
	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	
36	Möbel/ Schmuck	0,6	-0,17	-1,3	0,6	-0,12	1,1	0,7	-0,04	2,6	0,5	-0,28	-5,0
37	Recycling	0,1	0,03	8,1	0,0	0,00	3,0	0,0	0,00	...	0,0	0,00	...
40	Energie	2,3	0,18	2,0	2,1	-0,23	1,9	2,4	-0,20	2,3	1,8	-0,36	-2,6
41	Wasser	0,3	0,08	3,8	0,2	0,01	3,6	0,0	0,00	...	0,5	0,07	0,9
F	Baugewerbe	4,5	-3,14	-4,0	6,2	-0,04	2,8	5,4	0,74	4,7	7,1	-2,20	-3,4
50	KFZ-Handel	2,0	0,32	3,0	1,3	0,13	4,0	1,4	0,20	4,7	0,7	0,12	1,2
51	Großhandel	5,0	-0,90	-0,5	6,6	-0,07	2,8	6,2	-0,14	2,9	9,8	0,40	-0,3
52	Einzelhandel	4,7	0,05	1,3	4,9	-0,29	2,3	4,8	-0,08	3,0	4,9	-1,17	-2,8
H	Gastgewerbe	1,8	0,25	2,7	2,8	0,14	3,4	2,5	0,11	3,6	3,4	0,13	-0,4
60	Landverkehr	1,6	-0,42	-1,1	2,3	-0,35	1,5	1,9	-0,30	1,6	3,7	-0,50	-2,0
61	Schifffahrt	0,4	0,22	10,4	0,4	0,02	3,5	0,2	-0,04	1,3	0,6	0,13	1,8
62	Luftfahrt	0,3	0,00	1,1	0,5	-0,16	-0,1	0,5	-0,26	-1,1	0,3	0,00	-0,8
63	Verkehrsdienste	1,9	0,75	6,4	0,6	-0,03	2,5	0,4	-0,03	2,4	0,4	-0,18	-4,6
64	Nachrichtenübermittlung	2,3	-0,44	-0,5	2,7	0,25	3,9	2,7	0,26	4,2	2,3	0,31	0,7
65	Kredit	3,9	0,19	1,7	5,6	0,88	4,7	5,9	0,85	4,8	5,5	0,93	1,1
66	Versicherungen	1,0	-0,03	0,9	1,8	-0,03	2,7	1,9	0,02	3,3	2,0	-0,09	-1,2
67	Kredit-/Versicherungsdienste	0,8	0,33	6,9	0,2	0,07	7,0	0,0	0,00	...	0,0	0,00	...



NACE	DEU			VL			USA			JAP			
	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	
71	Vermietung	2,1	0,43	3,5	1,1	-0,11	1,9	1,2	-0,22	1,5	0,8	0,10	0,5
72	Datenverarbeitung	1,8	0,65	5,9	2,3	0,79	7,2	2,2	0,78	7,9	2,6	0,51	1,4
73	Forschung und Entwicklung	0,4	0,09	3,7	0,6	0,10	4,7	0,6	0,16	6,4	0,5	0,11	2,0
74	wirtschaftl. Dienstleistungen	10,1	1,35	2,7	8,3	1,58	5,1	9,1	1,35	4,8	4,8	1,03	1,7
L	Öffentliche Verwaltung	6,8	-0,77	0,1	8,9	-0,48	2,4	10,2	-1,11	2,1	7,0	0,91	0,6
M	Erziehung	5,1	0,25	1,7	5,9	-0,02	2,9	6,4	-0,20	2,9	4,2	0,14	-0,4
N	Gesundheit/ Sozialwesen	8,2	1,14	2,7	8,0	1,24	4,6	8,6	0,90	4,3	6,8	2,30	3,4
90	Entsorgung	0,8	-0,08	0,2	0,3	0,03	3,9	0,2	-0,01	2,6	0,3	0,03	0,1
91	Interessenvertretungen	0,9	0,01	1,3	1,2	0,08	3,6	1,6	0,11	3,9	0,7	0,00	-0,7
92	Kultur, Sport und Unterhaltung	2,1	0,19	2,2	1,8	0,30	4,7	1,4	0,22	5,0	2,3	0,15	-0,1
93	sonstige Dienstleistungen	1,6	0,12	2,0	0,9	0,05	3,5	0,7	0,02	3,5	1,9	0,27	0,7
D	Verarbeitendes Gewerbe	25,5	0,01	1,2	19,0	-3,42	1,2	17,8	-3,22	1,5	23,5	-2,49	-1,8

ohne Wohnungsvermittlung; VL: Vergleichsländer (USA, JAP, KOR, FRA, GBR, AUT); ... fehlende Werte  
 Quelle: EU KLEMS 3/2008, Deflator und KKP OECD MSTI 1/2009, Berechnungen Joanneum Research

Anhang-Tabelle 2: Bruttowertschöpfung – Anteil 2005, Wachstum und Differenz 1995-2005: KOR, FRA, GBR, AUT

NACE	KOR			FRA			GBR			AUT		
	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.
	2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95
A Land- und Forstwirtschaft	3,4	-2,79	-1,7	2,5	-1,15	-1,8	1,0	-1,00	-4,3	1,8	-1,13	-2,8
B Fischerei	0,3	-0,34	-4,2	0,1	-0,01	0,8	0,0	-0,03	-2,3	0,0	0,00	1,4
C Bergbau	0,4	-0,24	-0,6	0,2	-0,24	-7,0	2,5	-0,19	2,1	0,5	0,11	4,6
15 Ernährung	1,7	-0,44	1,9	2,1	-0,40	0,2	2,0	-0,75	-0,4	2,0	-0,57	-0,5
16 Tabak	0,2	0,13	18,3	0,0	-0,01	-1,8	0,1	-0,14	-5,3	0,1	0,04	6,3
17 Textil	0,7	-0,71	-2,5	0,2	-0,30	-5,9	0,2	-0,41	-7,1	0,4	-0,23	-2,4
18 Bekleidung	0,2	-0,24	-3,6	0,3	-0,20	-3,7	0,1	-0,32	-9,2	0,2	-0,12	-2,7
19 Leder	0,2	-0,20	-3,6	0,1	-0,09	-5,3	0,0	-0,12	-12,1	0,1	-0,03	0,0
20 Holz	0,2	-0,08	0,2	0,2	-0,10	-1,4	0,3	-0,03	1,8	1,0	-0,09	1,2
21 Papier	0,5	-0,23	0,5	0,4	-0,15	-1,5	0,3	-0,40	-4,7	0,8	-0,18	0,1
22 Verlag/ Druck	0,6	-0,38	-0,9	0,9	-0,30	-0,9	1,6	-0,56	-0,2	1,1	0,12	3,3
23 Kokerei/ Mineralöl	1,6	0,68	10,1	0,4	0,10	5,2	0,2	-0,26	-5,0	0,4	-0,04	1,0
24 Chemie	3,3	-0,17	3,8	1,5	-0,36	-0,1	1,6	-0,83	-1,3	1,4	0,21	3,7
244 Pharma	1,0	0,02	4,5	0,7	0,05	2,7	0,7	0,04	3,4	0,6	0,15	5,0

NACE		KOR			FRA			GBR			AUT		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.
24x	Chemie ohne Pharma	2,3	-0,19	3,4	0,8	-0,40	-2,1	0,9	-0,87	-3,9	0,8	0,05	2,7
25	Gummi/ Kunststoff	1,4	0,18	5,8	0,8	-0,19	-0,2	0,8	-0,33	-0,8	0,9	0,01	2,2
26	Glas/ Keramik	1,0	-0,44	0,6	0,6	-0,17	-0,5	0,5	-0,34	-2,4	1,3	-0,11	1,3
27	Metallerzeugung	3,4	0,65	6,5	0,6	-0,11	0,2	0,3	-0,62	-8,3	1,7	0,51	5,7
28	Metallprodukte	1,4	-0,02	4,2	1,7	-0,39	-0,1	1,2	-0,58	-1,3	2,0	0,10	2,6
29	Maschinenbau	2,5	0,17	5,1	1,4	-0,11	1,2	1,2	-0,83	-2,5	2,7	0,40	3,7
30	Computerbau	0,3	-0,18	-0,5	0,0	-0,08	-8,2	0,2	-0,32	-7,1	0,0	0,02	11,4
31	Elektrotechnik	1,1	0,28	7,2	0,6	-0,26	-1,6	0,4	-0,42	-3,9	0,9	-0,13	0,6
32	Elektronik/Medientechnik	5,7	1,82	8,4	0,4	-0,18	-1,8	0,3	-0,56	-8,4	1,0	-0,23	-0,1
33	Instrumententechnik	0,4	-0,01	4,0	0,6	-0,11	0,3	0,6	-0,12	0,9	0,5	0,10	4,6
34	Automobilbau	2,6	-0,07	4,0	1,2	-0,05	1,6	0,9	-0,46	-1,4	1,5	0,62	7,8
35	Sonstiger Fahrzeugbau	1,1	0,27	7,2	0,5	-0,20	-1,5	0,8	-0,05	2,1	0,4	0,20	9,3
353	Flugzeugbau	0,1	-0,01	2,6	0,3	-0,14	-1,7	0,6	-0,01	2,6	0,0	0,03	29,0
36	Möbel/ Schmuck	0,5	-0,13	1,9	0,5	-0,20	-1,6	0,5	-0,18	-0,6	1,0	-0,16	0,5
37	Recycling	0,0	0,00	...	0,1	-0,01	1,2	0,2	0,01	3,4	0,1	0,02	7,9
40	Energie	2,2	0,23	5,5	1,9	-0,24	0,8	1,7	-0,41	0,6	2,4	-0,45	0,4
41	Wasser	0,4	0,11	8,3	0,2	0,05	5,8	0,4	-0,07	1,0	0,2	-0,01	1,3

NACE		KOR			FRA			GBR			AUT		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.
F	Baugewerbe	9,9	-2,54	1,9	6,7	0,27	2,4	6,6	1,03	4,6	8,4	-0,14	1,9
50	KFZ-Handel	0,5	-0,05	3,2	1,9	-0,18	1,1	2,1	-0,01	2,7	2,1	0,03	2,2
51	Großhandel	3,1	-0,73	2,1	5,3	-0,05	1,9	4,8	0,06	2,9	7,2	0,34	2,6
52	Einzelhandel	4,1	-0,92	2,2	5,0	-0,20	1,6	6,1	0,53	3,7	4,8	-0,25	1,6
H	Gastgewerbe	2,8	-0,13	3,8	2,7	0,21	2,9	3,2	0,52	4,6	5,1	0,87	4,0
60	Landverkehr	2,2	-0,31	2,9	2,5	0,11	2,4	2,3	-0,39	1,2	3,0	-0,84	-0,4
61	Schifffahrt	1,4	0,15	5,5	0,2	0,11	11,4	0,3	0,07	5,3	0,0	0,00	2,6
62	Luftfahrt	0,6	-0,01	4,2	0,4	0,00	1,9	0,5	-0,14	0,4	0,3	-0,04	0,8
63	Verkehrsdienste	0,8	0,07	5,2	1,8	0,16	3,0	1,8	-0,01	2,7	1,9	0,81	8,0
64	Nachrichtenübermittlung	2,9	0,80	7,7	2,6	0,01	2,0	3,1	0,03	2,9	2,3	-0,49	0,1
65	Kredit	6,0	1,21	6,7	3,3	-0,38	0,9	6,4	2,07	6,9	4,1	-0,32	1,3
66	Versicherungen	2,1	0,10	4,8	1,4	0,25	4,1	1,0	-0,44	-0,8	1,2	-0,83	-3,1
67	Kredit-/Versicherungsdienste	0,9	0,33	9,3	1,0	0,34	6,6	1,0	0,26	5,9	0,4	0,26	14,2
71	Vermietung	0,1	-0,53	-12,3	0,9	-0,02	1,7	1,1	0,19	4,8	1,5	0,36	5,0
72	Datenverarbeitung	1,1	0,51	11,4	2,9	0,84	5,5	3,1	1,62	10,6	1,6	0,86	10,5
73	Forschung und Entwicklung	1,4	0,28	6,6	1,0	-0,31	-0,6	0,5	-0,05	1,8	0,2	0,04	4,1
74	wirtschaftl. Dienstleistungen	3,4	0,55	6,2	10,9	2,54	4,7	10,7	3,41	6,8	6,4	1,90	5,7

		KOR			FRA			GBR			AUT		
NACE		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.
L	Öffentliche Verwaltung	6,8	1,04	6,1	8,8	-0,11	1,9	5,4	-1,06	1,0	6,4	-0,99	0,6
M	Erziehung	6,2	0,82	5,8	6,3	-0,12	1,8	6,2	0,14	3,0	5,8	-0,28	1,6
N	Gesundheit/ Sozialwesen	3,4	1,39	9,8	9,8	1,02	3,1	8,1	1,23	4,5	6,4	-0,36	1,5
90	Entsorgung	0,6	0,04	5,1	0,7	0,24	6,3	0,7	0,13	4,8	1,0	-0,08	1,3
91	Interessenvertretungen	0,3	-0,03	3,2	0,3	0,00	2,1	0,6	0,00	2,7	0,8	-0,11	0,9
92	Kultur, Sport und Unterhaltung	1,6	0,24	5,9	2,5	0,56	4,6	3,4	1,11	6,9	1,7	0,17	3,2
93	sonstige Dienstleistungen	0,6	-0,16	2,0	0,7	0,02	2,3	0,6	0,05	3,7	0,7	0,06	3,0
D	Verarbeitendes Gewerbe	30,5	0,90	4,6	15,0	-3,88	-0,3	14,3	-8,64	-1,9	21,4	0,47	2,3

ohne Wohnungsvermittlung, ... fehlende Werte

Quelle: EU KLEMS 3/2008, Deflator und KKP OECD MSTI 1/2009, Berechnungen Joanneum Research

Anhang-Tabelle 3: Produktion – Anteil 2005, Wachstum und Differenz 1995-2005: DEU, VL, USA, JAP

		DEU			VL			USA			JAP		
NACE		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstumsrate p.a.
		2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95

NACE		DEU			VL			USA			JAP		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.
A	Land- und Forstwirtschaft	1,1	-0,43	-1,2	2,1	-0,46	0,9	2,4	-0,22	2,0	1,3	-0,30	-2,6
B	Fischerei	0,0	0,00	2,3	0,1	-0,04	-1,1	0,0	0,00	0,4	0,2	-0,10	-4,4
C	Bergbau	0,3	-0,44	-6,3	1,2	0,11	3,9	1,8	0,32	5,0	0,1	-0,06	-3,9
15	Ernährung	3,6	-0,52	0,7	3,3	-0,75	0,8	3,1	-0,57	1,2	3,5	-0,31	-1,4
16	Tabak	0,1	-0,05	-1,7	0,2	-0,06	-0,1	0,2	-0,06	-0,4	0,3	-0,05	-2,0
17	Textil	0,4	-0,23	-3,0	0,4	-0,44	-4,5	0,3	-0,36	-4,7	0,3	-0,39	-8,1
18	Bekleidung	0,2	-0,17	-3,2	0,2	-0,40	-7,2	0,2	-0,44	-8,7	0,2	-0,34	-10,2
19	Leder	0,1	-0,05	-3,0	0,1	-0,09	-5,8	0,0	-0,04	-5,2	0,1	-0,05	-7,4
20	Holz	0,6	-0,20	-0,9	0,5	-0,22	-0,6	0,7	-0,28	-0,5	0,3	-0,23	-6,3
21	Papier	0,8	-0,06	1,3	0,8	-0,47	-1,6	0,9	-0,61	-2,4	0,9	-0,21	-2,7
22	Verlag/ Druck	1,4	-0,24	0,4	1,2	-0,35	0,3	1,2	-0,38	0,1	1,2	-0,20	-2,1
23	Kokerei/ Mineralöl	1,6	0,76	9,0	2,1	0,83	8,1	2,2	0,88	8,3	2,0	0,75	4,2
24	Chemie	3,6	-0,06	1,8	3,0	-0,18	2,3	2,7	-0,29	1,9	3,3	0,22	0,1
244	Pharma	0,8	0,24	5,4	1,5	-0,21	1,6	2,0	-0,42	0,9	0,8	0,09	0,7
24x	Chemie ohne Pharma	2,7	-0,30	1,0	1,5	0,03	3,1	0,8	0,13	4,8	2,5	0,13	-0,1
25	Gummi/ Kunststoff	1,6	-0,05	1,7	1,2	-0,16	1,6	1,0	-0,24	0,7	1,5	-0,03	-0,8
26	Glas/ Keramik	1,0	-0,49	-2,1	0,8	-0,14	1,2	0,7	0,02	3,2	0,8	-0,33	-3,9

NACE	DEU			VL			USA			JAP			
	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	
27	Metallerzeugung	2,1	0,25	3,3	1,9	-0,04	2,7	1,1	-0,25	0,9	3,1	0,41	0,8
28	Metallprodukte	2,6	-0,14	1,5	1,7	-0,26	1,5	1,6	-0,19	1,7	2,1	-0,31	-1,9
29	Maschinenbau	4,8	0,18	2,4	2,2	-0,38	1,3	1,9	-0,44	0,8	3,1	-0,28	-1,4
30	Computerbau	0,4	-0,04	1,0	0,5	-0,38	-2,7	0,5	-0,40	-3,1	0,8	-0,28	-3,5
31	Elektrotechnik	2,4	0,03	2,1	1,1	-0,22	1,0	0,9	-0,26	0,4	1,4	-0,20	-1,9
32	Elektronik/Medientechnik	0,9	0,16	3,9	1,6	-0,13	2,1	0,9	-0,47	-1,5	2,8	0,16	0,0
33	Instrumententechnik	1,1	0,22	4,4	0,9	-0,12	1,7	1,1	-0,13	1,7	0,7	-0,12	-2,0
34	Automobilbau	7,1	2,52	6,6	3,1	0,01	2,9	2,3	-0,39	1,3	5,3	0,87	1,2
35	Sonstiger Fahrzeugbau	0,9	0,29	6,3	1,1	0,09	3,7	1,2	-0,01	2,8	0,5	0,06	0,6
353	Flugzeugbau	0,5	0,27	10,1	0,7	0,06	3,8	0,9	0,03	3,2	0,0	0,00	...
36	Möbel/ Schmuck	0,8	-0,22	-0,5	0,8	-0,13	1,4	0,9	-0,03	2,5	0,8	-0,29	-3,5
37	Recycling	0,1	0,06	11,0	0,0	0,01	4,4	0,0	0,00	...	0,0	0,00	...
40	Energie	2,4	0,29	3,3	2,2	-0,17	2,2	2,2	-0,35	1,4	2,1	-0,04	-0,8
41	Wasser	0,2	0,03	3,4	0,1	0,01	3,4	0,0	0,00	...	0,4	0,03	0,2
F	Baugewerbe	4,9	-3,55	-3,4	7,5	0,00	2,9	7,1	1,04	4,5	7,8	-2,51	-3,3
50	KFZ-Handel	1,4	0,09	2,7	1,4	0,11	3,7	1,6	0,14	3,9	0,6	0,08	0,8
51	Großhandel	4,2	-0,92	0,0	5,7	0,04	3,0	5,5	-0,04	2,8	7,5	0,10	-0,5

NACE		DEU			VL			USA			JAP		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.
52	Einzelhandel	3,8	-0,12	1,7	4,1	-0,14	2,6	4,3	0,08	3,1	3,8	-0,88	-2,7
H	Gastgewerbe	1,7	-0,31	0,3	3,1	0,05	3,1	2,9	0,05	3,1	3,8	0,20	-0,1
60	Landverkehr	1,7	-0,24	0,6	2,4	-0,14	2,3	2,1	-0,10	2,4	3,2	-0,28	-1,4
61	Schifffahrt	0,5	0,25	9,7	0,4	0,02	3,5	0,3	-0,05	1,3	0,6	0,07	0,6
62	Luftfahrt	0,6	0,16	5,1	0,6	-0,09	1,5	0,7	-0,20	0,5	0,4	0,03	0,2
63	Verkehrsdienste	2,2	0,41	4,1	0,7	0,05	3,7	0,4	-0,02	2,4	0,4	-0,11	-3,0
64	Nachrichtenübermittlung	2,3	0,52	4,6	2,6	0,49	5,1	2,8	0,34	4,2	2,1	0,66	3,3
65	Kredit	3,3	0,49	3,6	4,7	0,75	4,7	5,6	1,09	5,1	3,8	0,31	0,3
66	Versicherungen	2,0	0,41	4,3	2,1	0,09	3,4	2,5	0,15	3,6	1,5	-0,12	-1,4
67	Kredit-/Versicherungsd.	0,8	0,29	6,9	0,2	0,07	7,3	0,0	0,00	...	0,0	0,00	...
71	Vermietung	1,3	0,13	3,1	0,9	-0,02	2,6	1,0	-0,07	2,2	0,8	0,08	0,4
72	Datenverarbeitung	1,2	0,42	6,3	2,0	0,61	6,8	1,9	0,61	7,0	2,3	0,38	1,2
73	Forschung u Entwicklung	0,4	0,06	3,5	0,6	0,11	5,2	0,6	0,18	6,8	0,3	0,09	2,4
74	wirt. Dienstleistungen	7,5	0,88	3,3	6,7	1,37	5,3	7,5	1,36	5,0	4,2	0,84	1,7
L	Öffentliche Verwaltung	4,8	-0,66	0,7	5,8	-0,23	2,5	6,4	-0,45	2,2	5,2	0,58	0,6
M	Erziehung	3,1	0,11	2,4	3,6	0,06	3,1	4,0	0,03	3,0	2,5	0,08	-0,3
N	Gesundheit/ Sozialwesen	5,6	0,23	2,4	6,3	0,93	4,6	6,9	0,76	4,1	5,8	1,55	2,6



NACE		DEU			VL			USA			JAP		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.
90	Entsorgung	0,8	-0,08	1,0	0,3	0,03	3,9	0,2	0,00	3,0	0,2	0,02	0,2
91	Interessenvertretungen	0,6	-0,06	1,0	1,1	0,07	3,5	1,6	0,11	3,6	0,6	0,05	0,3
92	Kultur, Sport, Unterh.	1,8	0,08	2,5	1,7	0,23	4,4	1,4	0,16	4,2	2,0	0,14	0,1
93	sonstige Dienstleistungen	1,0	-0,01	1,9	0,8	0,06	3,7	0,7	0,04	3,4	1,5	0,25	1,2
D	Verarbeitendes Gewerbe	37,9	1,96	2,5	28,8	-3,96	1,6	25,6	-4,95	1,1	35,1	-1,14	-0,9

ohne Wohnungsvermittlung, VL: Vergleichsländer (USA, JAP, KOR, FRA, GBR, AUT), ... fehlende Werte  
 Quelle: EU KLEMS 3/2008, Deflator und KKP OECD MSTI 1/2009, Berechnungen Joanneum Research

Anhang-Tabelle 4: Produktion – Anteil 2005, Wachstum und Differenz 1995-2005: KOR, FRA, GBR, AUT

NACE		KOR			FRA			GBR			AUT		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.
		2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95

NACE		KOR			FRA			GBR			AUT		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.
A	Land- und Forstwirtschaft	2,1	-1,55	-0,1	2,7	-1,05	-0,7	1,0	-0,98	-3,9	1,9	-1,06	-1,3
B	Fischerei	0,3	-0,24	-0,7	0,1	-0,01	0,7	0,1	-0,01	0,9	0,0	0,00	1,2
C	Bergbau	0,2	-0,14	0,7	0,2	-0,13	-2,5	1,8	-0,30	1,1	0,4	0,04	4,3
15	Ernährung	3,3	-1,30	2,0	4,2	-1,29	-0,1	2,9	-1,78	-2,1	2,9	-1,35	-0,6
16	Tabak	0,1	-0,02	3,6	0,0	-0,01	-0,9	0,1	-0,10	-4,2	0,1	0,02	4,7
17	Textil	1,3	-1,36	-1,8	0,4	-0,41	-4,2	0,3	-0,51	-7,4	0,6	-0,35	-1,7
18	Bekleidung	0,4	-0,41	-1,8	0,3	-0,31	-4,0	0,2	-0,35	-8,1	0,2	-0,19	-2,7
19	Leder	0,2	-0,52	-5,9	0,1	-0,10	-3,9	0,0	-0,14	-13,2	0,2	-0,04	1,4
20	Holz	0,3	-0,15	0,8	0,4	-0,08	0,8	0,3	-0,09	0,3	1,6	-0,02	3,1
21	Papier	0,8	-0,34	1,9	0,7	-0,34	-1,7	0,5	-0,48	-3,5	1,2	-0,35	0,6
22	Verlag/ Druck	0,7	-0,24	2,5	1,1	-0,35	-0,2	1,5	-0,57	-0,4	1,3	0,09	3,9
23	Kokerei/ Mineralöl	4,0	1,92	12,7	1,8	0,68	7,7	1,2	0,16	4,3	1,0	0,21	5,6
24	Chemie	5,3	0,55	6,6	3,3	-0,09	2,3	2,1	-1,08	-1,4	1,9	0,00	3,2
244	Pharma	1,0	-0,14	4,1	1,3	0,18	4,1	0,7	-0,07	1,8	0,6	0,03	3,7
24x	Chemie ohne Pharma	4,3	0,69	7,3	2,0	-0,27	1,3	1,4	-1,01	-2,6	1,3	-0,03	3,0
25	Gummi/ Kunststoff	1,9	0,11	6,1	1,2	-0,02	2,4	1,0	-0,37	-0,5	1,1	-0,04	2,8
26	Glas/ Keramik	1,3	-0,65	1,4	0,8	-0,16	0,8	0,6	-0,33	-1,9	1,5	-0,27	1,5

NACE	KOR			FRA			GBR			AUT			
	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	
27	Metallerzeugung	6,5	1,26	7,8	1,3	-0,17	1,3	0,7	-0,77	-4,4	2,8	0,68	6,2
28	Metallprodukte	2,1	-0,16	4,7	2,0	-0,37	0,9	1,3	-0,61	-1,2	2,6	0,27	4,3
29	Maschinenbau	3,8	0,22	6,1	1,9	-0,26	1,3	1,5	-0,90	-2,0	3,7	0,53	4,8
30	Computerbau	0,5	-0,24	1,4	0,1	-0,36	-11,4	0,4	-0,56	-6,4	0,1	0,07	17,9
31	Elektrotechnik	1,7	0,28	7,3	0,9	-0,21	0,4	0,6	-0,42	-2,6	1,4	0,13	4,3
32	Elektronik/Medientechnik	7,9	2,36	9,3	0,8	-0,17	0,6	0,4	-0,64	-6,1	1,3	-0,30	1,1
33	Instrumententechnik	0,6	0,05	6,4	0,7	-0,09	1,4	0,6	-0,17	0,1	0,5	0,09	5,2
34	Automobilbau	5,4	0,98	7,6	3,2	0,30	3,6	1,7	-0,59	-0,2	3,4	1,64	10,3
35	Sonstiger Fahrzeugbau	1,8	0,45	8,5	1,7	0,47	6,0	1,0	-0,02	2,6	0,6	0,27	9,6
353	Flugzeugbau	0,1	-0,02	3,8	1,4	0,46	6,9	0,7	0,00	2,8	0,0	0,02	24,9
36	Möbel/ Schmuck	0,7	-0,20	2,8	0,7	-0,15	0,5	0,5	-0,24	-0,9	1,2	-0,32	0,7
37	Recycling	0,0	0,00	...	0,2	0,02	3,8	0,3	0,03	4,0	0,1	0,05	12,2
40	Energie	2,3	0,72	9,5	2,2	0,09	3,0	2,7	-0,33	1,6	4,0	0,59	4,9
41	Wasser	0,2	0,05	8,2	0,3	0,03	3,5	0,3	-0,03	1,6	0,1	-0,02	1,6
F	Baugewerbe	8,7	-2,74	2,6	7,2	0,19	2,9	8,3	1,05	4,1	7,9	-1,20	1,7
50	KFZ-Handel	0,3	-0,06	3,7	1,5	-0,11	1,8	2,2	0,29	4,3	1,8	-0,14	2,4
51	Großhandel	2,1	-0,67	2,6	5,7	0,51	3,5	5,5	0,82	4,4	6,3	-0,08	3,1

NACE		KOR			FRA			GBR			AUT		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.
52	Einzelhandel	2,6	-0,80	2,6	3,8	-0,21	2,0	4,9	0,86	4,8	3,9	-0,44	2,1
H	Gastgewerbe	2,7	-0,83	2,7	2,6	0,10	3,0	3,4	0,37	4,0	4,1	0,06	3,3
60	Landverkehr	2,2	0,04	5,6	2,3	0,03	2,7	2,2	-0,24	1,7	3,2	0,10	3,5
61	Schifffahrt	1,4	0,32	8,3	0,3	0,10	6,7	0,5	0,05	4,0	0,0	-0,01	0,8
62	Luftfahrt	0,6	0,07	6,9	0,6	0,05	3,5	0,7	-0,06	2,0	0,7	0,20	6,5
63	Verkehrsdienste	0,8	0,17	8,0	1,8	0,38	5,0	2,2	0,25	4,0	2,5	0,76	7,1
64	Nachrichtenübermittlung	2,5	1,14	12,2	2,3	0,55	5,5	2,6	0,41	4,5	2,4	0,64	6,5
65	Kredit	3,1	0,26	6,4	3,2	-0,08	2,3	4,5	1,03	5,4	3,4	-0,01	3,2
66	Versicherungen	1,1	-0,10	4,5	1,5	0,21	4,2	2,8	0,35	4,1	1,4	-0,49	0,1
67	Kredit-/Versicherungsd.	0,5	0,13	9,0	0,9	0,29	6,7	1,1	0,34	6,7	0,4	0,28	16,2
71	Vermietung	0,4	-0,37	-0,6	0,8	0,03	3,0	0,9	0,17	4,8	0,9	0,11	4,5
72	Datenverarbeitung	0,6	0,26	11,5	2,1	0,61	6,1	2,5	1,39	11,2	1,5	0,74	10,8
73	Forschung u Entwicklung	0,8	0,09	6,7	1,2	-0,17	1,2	0,4	0,03	3,6	0,2	0,03	5,2
74	wirt. Dienstleistungen	1,9	0,15	6,3	9,5	1,92	4,9	8,6	2,85	7,0	5,2	1,22	6,0
L	Öffentliche Verwaltung	3,8	0,06	5,6	5,8	-0,61	1,6	5,2	-0,32	2,1	4,6	-0,98	1,2
M	Erziehung	3,0	0,27	6,5	3,6	-0,13	2,2	4,1	0,29	3,5	3,3	-0,48	1,8
N	Gesundheit/ Sozialwesen	2,6	1,04	11,1	6,1	0,20	2,9	7,1	1,58	5,4	5,0	-0,45	2,3

NACE		KOR			FRA			GBR			AUT		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.
90	Entsorgung	0,4	0,07	7,6	0,5	0,12	5,5	0,7	0,09	4,2	0,9	-0,09	2,3
91	Interessenvertretungen	0,3	-0,05	3,8	0,3	0,02	3,1	0,4	-0,01	2,6	0,7	-0,15	1,3
92	Kultur, Sport, Unterh.	1,3	0,22	7,5	2,3	0,51	5,2	2,9	0,57	5,1	1,4	0,02	3,3
93	sonstige Dienstleistungen	0,4	-0,11	3,2	0,5	0,00	2,5	0,6	0,04	3,4	0,5	-0,02	2,9
D	Verarbeitendes Gewerbe	50,7	2,58	6,0	27,9	-3,48	1,4	19,7	-10,53	-1,6	31,1	0,81	3,5

ohne Wohnungsvermittlung, ... fehlende Werte

Quelle: EU KLEMS 3/2008, Deflator und KKP OECD MSTI 1/2009, Berechnungen Joanneum Research

Anhang-Tabelle 5: Erwerbstätige – Anteil 2005, Wachstum und Differenz 1995-2005: DEU, VL, USA, JAP

NACE		DEU			VL			USA			JAP		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.
		2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95
A	Land- und Forstwirtschaft	2,2	-0,67	-2,3	3,4	-1,13	-2,1	2,2	-0,44	-0,7	4,9	-1,74	-3,4
B	Fischerei	0,0	-0,01	-6,7	0,1	-0,07	-4,0	0,0	-0,01	-1,7	0,3	-0,17	-4,8

NACE		DEU			VL			USA			JAP		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.
C	Bergbau	0,2	-0,29	-7,5	0,3	-0,05	-1,1	0,4	-0,05	-0,2	0,1	-0,05	-4,8
15	Ernährung	2,4	0,00	0,3	1,5	-0,21	-0,6	1,1	-0,18	-0,4	2,4	-0,09	-0,8
16	Tabak	0,0	-0,01	-2,2	0,0	-0,01	-3,7	0,0	-0,01	-2,8	0,0	-0,01	-6,0
17	Textil	0,3	-0,20	-4,8	0,4	-0,44	-6,6	0,2	-0,26	-6,4	0,6	-0,56	-6,8
18	Bekleidung	0,2	-0,23	-8,4	0,3	-0,51	-8,9	0,2	-0,48	-9,4	0,4	-0,50	-8,9
19	Leder	0,1	-0,06	-6,1	0,1	-0,10	-8,4	0,0	-0,05	-9,3	0,1	-0,07	-6,0
20	Holz	0,4	-0,22	-3,8	0,4	-0,11	-1,5	0,6	-0,09	-0,3	0,3	-0,16	-4,7
21	Papier	0,4	-0,06	-1,0	0,4	-0,15	-2,7	0,3	-0,16	-2,7	0,4	-0,11	-2,7
22	Verlag/ Druck	1,2	-0,42	-2,6	0,9	-0,28	-1,9	0,9	-0,34	-2,2	1,1	-0,19	-1,9
23	Kokerei/ Mineralöl	0,1	-0,02	-2,2	0,1	-0,03	-2,3	0,1	-0,03	-2,2	0,0	-0,01	-3,2
24	Chemie	1,2	-0,34	-2,2	0,6	-0,15	-1,4	0,6	-0,15	-1,0	0,6	-0,08	-1,6
244	Pharma	0,3	0,00	0,4	0,3	-0,08	-1,4	0,4	-0,14	-1,7	0,2	-0,01	-1,1
24x	Chemie ohne Pharma	0,9	-0,35	-2,9	0,3	-0,08	-1,3	0,2	0,00	0,9	0,4	-0,06	-1,7
25	Gummi/ Kunststoff	1,0	-0,07	-0,3	0,8	-0,12	-0,8	0,6	-0,16	-1,4	1,1	-0,08	-1,2
26	Glas/ Keramik	0,6	-0,30	-3,4	0,5	-0,17	-2,4	0,4	-0,05	-0,3	0,6	-0,25	-3,9
27	Metallerzeugung	0,7	-0,16	-1,8	0,4	-0,18	-2,9	0,3	-0,17	-3,3	0,5	-0,12	-2,5
28	Metallprodukte	2,2	-0,24	-0,7	1,3	-0,24	-1,0	0,9	-0,18	-0,8	1,7	-0,31	-2,0

NACE		DEU			VL			USA			JAP		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.
29	Maschinenbau	2,7	-0,35	-0,9	1,2	-0,39	-2,0	0,9	-0,45	-3,0	1,9	-0,19	-1,4
30	Computerbau	0,1	-0,07	-4,7	0,2	-0,08	-2,8	0,2	-0,09	-2,8	0,3	-0,11	-3,8
31	Elektrotechnik	1,3	-0,23	-1,4	0,6	-0,20	-2,3	0,4	-0,20	-2,7	0,8	-0,17	-2,3
32	Elektronik/Medientechnik	0,4	-0,11	-2,4	0,7	-0,18	-1,5	0,4	-0,17	-2,6	1,4	-0,28	-2,3
33	Instrumententechnik	0,9	-0,05	-0,2	0,5	-0,09	-1,0	0,5	-0,11	-0,9	0,4	-0,07	-1,9
34	Automobilbau	2,2	0,34	2,0	0,9	-0,09	-0,2	0,6	-0,15	-1,3	1,5	0,13	0,5
35	Sonstiger Fahrzeugbau	0,4	-0,03	-0,4	0,5	-0,07	-0,6	0,5	-0,10	-0,8	0,3	-0,05	-1,9
353	Flugzeugbau	0,2	0,06	3,9	0,2	-0,04	-0,7	0,3	-0,07	-0,9	0,0	0,00	...
36	Möbel/ Schmuck	0,7	-0,33	-3,7	0,6	-0,21	-2,1	0,6	-0,14	-1,1	0,8	-0,29	-3,5
37	Recycling	0,1	0,02	6,2	0,0	0,01	5,1	0,0	0,00	...	0,0	0,00	...
40	Energie	0,6	-0,22	-2,6	0,4	-0,09	-1,3	0,5	-0,12	-1,1	0,3	-0,06	-2,4
41	Wasser	0,1	-0,01	-0,9	0,1	-0,01	-1,2	0,0	0,00	...	0,1	-0,02	-1,9
F	Baugewerbe	5,6	-3,03	-3,9	6,9	-0,08	0,6	6,0	0,96	2,9	8,8	-1,61	-2,1
50	KFZ-Handel	2,4	0,37	2,0	1,6	0,06	1,1	2,0	0,05	1,3	0,5	0,00	-0,4
51	Großhandel	4,1	-0,51	-0,9	4,8	-0,48	-0,2	4,7	-0,35	0,4	5,2	-0,88	-2,0
52	Einzelhandel	8,7	0,00	0,3	10,2	-0,25	0,5	10,3	-0,36	0,7	11,7	0,22	-0,2
H	Gastgewerbe	4,5	0,94	2,7	6,8	0,32	1,2	7,0	-0,01	1,1	7,4	0,67	0,5

NACE		DEU			VL			USA			JAP		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.
60	Landverkehr	2,3	-0,41	-1,3	2,5	-0,05	0,5	2,0	0,12	1,7	3,8	-0,10	-0,7
61	Schifffahrt	0,1	-0,01	-1,2	0,2	0,00	1,0	0,1	0,00	1,3	0,2	-0,07	-3,6
62	Luftfahrt	0,1	0,02	1,9	0,5	-0,03	0,1	0,7	-0,09	-0,2	0,1	-0,02	-2,9
63	Verkehrsdienste	1,6	0,39	3,2	0,7	0,09	2,1	0,4	0,02	1,5	0,7	-0,01	-0,5
64	Nachrichtenübermittlung	1,3	-0,37	-2,1	1,1	0,04	1,1	0,9	-0,04	0,6	0,9	0,04	0,0
65	Kredit	1,9	-0,27	-1,0	2,3	0,05	0,9	2,7	0,23	2,0	1,6	-0,22	-1,7
66	Versicherungen	0,6	-0,03	-0,2	1,3	-0,10	0,0	1,7	-0,06	0,7	1,1	-0,22	-2,2
67	Kredit- /Versicherungsdienste	0,7	0,16	2,9	0,2	0,01	1,4	0,0	0,00	...	0,0	0,00	...
70	Wohnungsvermittlung	1,2	0,26	2,9	1,5	0,15	1,8	1,4	0,11	1,9	1,5	0,04	-0,1
71	Vermietung	0,3	0,07	3,8	0,5	0,00	0,8	0,6	-0,02	0,8	0,5	0,03	0,3
72	Datenverarbeitung	1,3	0,68	7,7	1,6	0,63	5,8	1,5	0,58	6,2	2,1	0,81	4,5
73	Forschung und Entwicklung	0,4	0,06	2,2	0,5	0,08	2,4	0,5	0,05	2,0	0,4	0,07	1,3
74	wirtschaftl. Dienstleistungen	10,2	3,72	5,0	8,9	1,90	3,2	9,1	1,17	2,5	7,5	2,56	3,8
L	Öffentliche Verwaltung	6,9	-1,17	-1,2	6,7	-0,17	0,5	8,6	-0,35	0,7	3,0	-0,20	-1,0
M	Erziehung	5,9	0,55	1,3	7,2	0,86	2,0	8,7	0,88	2,2	3,2	0,22	0,3



		DEU			VL			USA			JAP		
NACE		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.
N	Gesundheit/ Sozialwesen	10,4	1,81	2,3	8,9	1,34	2,4	9,0	0,65	1,8	8,9	3,49	4,7
90	Entsorgung	0,4	-0,07	-1,5	0,4	0,16	6,0	0,1	-0,01	0,0	0,3	0,09	3,1
91	Interessenvertretungen	1,2	0,02	0,5	2,8	0,42	2,4	4,5	0,74	2,9	1,5	0,05	-0,1
92	Kultur, Sport und Unterhaltung	2,1	0,57	3,5	2,0	0,24	2,0	1,8	0,18	2,2	1,7	-0,05	-0,7
93	sonstige Dienstleistungen	1,7	0,34	2,5	2,2	0,19	1,7	1,4	0,01	1,2	4,5	0,69	1,3
D	Verarbeitendes Gewerbe	19,3	-3,13	-1,2	12,8	-4,01	-2,0	10,3	-3,74	-2,0	17,2	-3,58	-2,3

VL: Vergleichsländer (USA, JAP, KOR, FRA, GBR, AUT), ... fehlende Werte  
 Quelle: EU KLEMS 3/2008, Berechnungen Joanneum Research

Anhang-Tabelle 6: Erwerbstätige – Anteil 2005, Wachstum und Differenz 1995-2005: KOR, FRA, GBR, AUT

		KOR			FRA			GBR			AUT		
NACE		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.
		2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95	2005	05-95	05-95
A	Land- und Forstwirtschaft	7,7	-3,57	-2,7	3,4	-1,07	-1,7	1,4	-0,56	-2,3	12,2	-2,47	-1,2

NACE		KOR			FRA			GBR			AUT		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.
B	Fischerei	0,3	-0,26	-5,0	0,1	-0,01	-0,3	0,1	0,00	1,8	0,0	0,00	-0,4
C	Bergbau	0,1	-0,05	-4,1	0,1	-0,10	-5,1	0,2	-0,06	-1,2	0,1	-0,07	-3,0
15	Ernährung	1,2	-0,45	-2,0	2,2	-0,13	0,4	1,5	-0,24	-0,2	1,9	-0,51	-1,7
16	Tabak	0,0	-0,02	-7,3	0,0	-0,01	-4,1	0,0	-0,01	-3,2	0,0	0,00	-1,0
17	Textil	1,0	-1,25	-6,8	0,3	-0,27	-4,9	0,3	-0,48	-7,6	0,4	-0,33	-5,6
18	Bekleidung	0,7	-0,85	-6,3	0,2	-0,43	-9,3	0,2	-0,53	-12,7	0,2	-0,27	-7,4
19	Leder	0,2	-0,45	-10,0	0,1	-0,12	-5,8	0,0	-0,14	-13,7	0,1	-0,09	-4,9
20	Holz	0,2	-0,15	-5,1	0,3	-0,10	-1,5	0,3	-0,09	-1,4	0,9	-0,16	-1,0
21	Papier	0,4	-0,15	-2,1	0,3	-0,09	-1,5	0,3	-0,20	-4,1	0,4	-0,06	-0,6
22	Verlag/ Druck	0,6	-0,12	-0,5	0,8	-0,20	-1,2	1,2	-0,35	-1,4	0,6	-0,20	-2,1
23	Kokerei/ Mineralöl	0,1	-0,04	-3,2	0,1	-0,03	-1,4	0,1	-0,03	-1,5	0,0	-0,05	-7,4
24	Chemie	0,9	-0,37	-2,5	0,6	-0,14	-1,2	0,7	-0,25	-1,8	0,6	-0,06	-0,3
244	Pharma	0,1	-0,09	-5,7	0,2	-0,02	0,1	0,2	0,02	1,9	0,2	0,00	0,8
24x	Chemie ohne Pharma	0,8	-0,28	-2,0	0,4	-0,12	-1,7	0,5	-0,27	-3,1	0,4	-0,07	-0,9
25	Gummi/ Kunststoff	1,3	0,19	2,7	0,8	-0,02	0,8	0,7	-0,30	-2,3	0,7	-0,09	-0,6
26	Glas/ Keramik	0,6	-0,50	-5,1	0,5	-0,16	-1,7	0,4	-0,21	-3,0	0,8	-0,20	-1,5
27	Metallerzeugung	0,8	-0,23	-1,5	0,4	-0,10	-1,2	0,3	-0,33	-6,9	0,8	-0,05	0,1

NACE		KOR			FRA			GBR			AUT		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.
28	Metallprodukte	1,6	0,06	1,5	1,8	-0,26	-0,4	1,2	-0,43	-1,8	1,7	-0,04	0,4
29	Maschinenbau	2,1	-0,29	-0,2	1,2	-0,32	-1,3	1,0	-0,58	-3,4	1,9	0,00	0,6
30	Computerbau	0,2	-0,08	-2,6	0,2	0,06	5,1	0,1	-0,09	-5,2	0,0	-0,01	-1,1
31	Elektrotechnik	0,9	-0,15	-0,3	0,6	-0,21	-2,1	0,5	-0,28	-3,6	0,6	-0,23	-2,4
32	Elektronik/Medientechnik	2,5	0,30	2,5	0,3	-0,09	-1,3	0,2	-0,25	-6,1	0,6	-0,12	-1,2
33	Instrumententechnik	0,4	-0,02	0,5	0,5	-0,09	-0,6	0,4	-0,07	-0,3	0,4	-0,02	0,2
34	Automobilbau	1,6	-0,12	0,4	0,9	-0,09	0,1	0,6	-0,13	-0,7	0,8	0,21	3,8
35	Sonstiger Fahrzeugbau	0,7	-0,03	0,7	0,4	-0,08	-0,7	0,5	-0,05	0,2	0,3	0,12	6,7
353	Flugzeugbau	0,0	-0,02	-3,6	0,2	-0,05	-0,9	0,3	-0,01	1,0	0,0	0,01	15,1
36	Möbel/ Schmuck	0,6	-0,35	-3,6	0,6	-0,17	-1,5	0,7	-0,23	-1,8	1,1	-0,44	-2,7
37	Recycling	0,0	0,00	...	0,1	0,01	2,2	0,1	0,04	11,4	0,0	0,01	3,7
40	Energie	0,2	-0,01	0,7	0,5	-0,10	-0,7	0,3	-0,16	-2,7	0,6	-0,15	-1,5
41	Wasser	0,1	-0,02	-1,5	0,2	0,02	2,5	0,1	-0,05	-4,0	0,1	0,00	0,9
F	Baugewerbe	7,9	-1,43	-0,5	6,4	-0,07	0,9	6,9	0,29	1,6	6,3	-1,15	-1,0
50	KFZ-Handel	1,0	-0,04	0,7	2,0	0,09	1,5	2,3	-0,12	0,7	2,1	0,05	0,9
51	Großhandel	6,6	-1,03	-0,3	4,1	0,29	1,7	4,2	-0,31	0,5	5,0	-0,09	0,5
52	Einzelhandel	8,8	-1,14	-0,1	7,4	0,09	1,1	10,5	-0,06	1,1	7,6	0,16	0,9

NACE		KOR			FRA			GBR			AUT		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.
H	Gastgewerbe	9,0	1,10	2,5	3,7	0,28	1,8	6,1	0,70	2,4	5,8	0,39	1,4
60	Landverkehr	2,2	-0,09	0,7	2,6	0,05	1,2	2,5	-0,29	0,1	3,0	-0,79	-1,7
61	Schifffahrt	1,4	0,27	3,3	0,1	-0,02	-1,3	0,1	0,00	1,1	0,0	-0,01	-5,3
62	Luftfahrt	0,6	0,05	2,0	0,3	0,04	2,6	0,3	-0,02	0,5	0,2	0,05	3,6
63	Verkehrsdienste	0,8	0,14	3,0	1,4	0,18	2,4	1,4	0,48	5,6	1,5	0,71	7,0
64	Nachrichtenübermittlung	1,2	0,62	8,6	1,8	-0,10	0,5	1,8	0,08	1,6	1,3	-0,34	-1,7
65	Kredit	2,1	-0,38	-0,5	1,8	-0,18	0,1	2,1	0,04	1,4	1,8	-0,12	0,0
66	Versicherungen	0,8	-0,01	1,0	0,6	-0,04	0,4	0,7	-0,17	-1,0	0,7	-0,17	-1,6
67	Kredit- /Versicherungsdienste	0,4	0,08	3,5	0,6	0,02	1,4	0,9	-0,05	0,7	0,3	0,15	8,1
70	Wohnungsvermittlung	2,1	0,87	6,5	1,1	-0,06	0,4	1,5	0,28	3,3	1,3	0,11	1,6
71	Vermietung	0,0	-0,04	-7,0	0,3	0,05	3,1	0,5	0,04	1,9	0,2	0,04	2,7
72	Datenverarbeitung	0,8	0,55	13,6	1,7	0,32	3,2	2,0	0,93	7,7	1,3	0,80	11,1
73	Forschung und Entwicklung	1,1	0,56	8,7	0,9	-0,03	0,7	0,3	0,02	1,7	0,2	0,09	6,8
74	wirtschaftl. Dienstleistungen	4,9	2,47	8,5	10,9	2,62	3,8	11,9	2,18	3,2	8,4	3,95	7,3
L	Öffentliche Verwaltung	3,5	0,28	2,0	9,1	-0,90	0,1	5,3	-0,16	0,9	6,2	-0,28	0,2

		KOR			FRA			GBR			AUT		
NACE		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.
M	Erziehung	6,9	1,83	4,3	8,0	-0,10	0,9	8,2	1,16	2,7	5,2	0,26	1,2
N	Gesundheit/ Sozialwesen	2,8	1,32	7,7	11,6	0,64	1,6	10,6	0,10	1,3	8,9	1,19	2,1
90	Entsorgung	2,7	1,78	12,8	0,3	0,12	6,3	0,3	0,01	1,6	0,7	0,09	2,2
91	Interessenvertretungen	0,5	0,21	6,9	0,5	-0,01	0,8	0,6	-0,13	-0,7	1,0	-0,05	0,2
92	Kultur, Sport und Unterhaltung	2,2	0,24	2,3	2,5	0,50	3,3	3,1	0,93	4,8	1,5	0,16	1,8
93	sonstige Dienstleistungen	2,2	1,17	9,2	1,1	0,04	1,4	2,1	0,08	1,6	1,3	0,02	0,8
D	Verarbeitendes Gewerbe	18,5	-5,08	-1,3	13,3	-3,03	-1,0	11,3	-5,20	-2,6	15,0	-2,61	-1,0

... fehlende Werte

Quelle: EU KLEMS 3/2008, Berechnungen Joanneum Research

Anhang-Tabelle 7: F&E-Ausgaben – Anteil 2006, Wachstum und Differenz 1995-2006: DEU, VL, USA, JAP

		DEU			VL			USA			JAP		
NACE		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.
		2006	06-95	06-95	2006	06-95	06-95	2006	06-95	06-95	2006	06-95	06-95

NACE	DEU			VL			USA			JAP			
	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	
1.516	Ernährung/ Tabak	0,7	-0,11	2,0	1,7	0,12	5,3	1,3	0,13	4,6	2,5	-0,20	3,5
15	Ernährung	0,6	-0,08	2,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...
16	Tabak	0,1	-0,03	0,8	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1719	Textil/ Bekleidung/ Leder	0,5	-0,08	2,0	0,3	-0,15	0,9	0,2	-0,06	1,6	0,4	-0,46	-3,0
17	Textil	0,4	-0,08	1,7	...	...	...	...	...	...	...	...	...
18	Bekleidung	0,1	0,00	3,8	...	...	...	...	...	...	...	...	...
19	Leder	0,0	0,00	3,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2022	Holz/ Papier/ Druck	0,4	-0,15	0,1	1,1	-0,11	3,7	1,6	0,06	4,0	0,8	-0,39	0,7
20	Holz	0,0	-0,07	-4,8	...	...	...	0,1	...	...	0,1	-0,30	-11,2
2122	Papier/ Druck	0,3	-0,08	1,2	...	...	...	1,5	0,16	4,7	0,8	-0,09	3,2
21	Papier	0,2	-0,14	-2,7	...	...	...	...	...	...	...	...	...
22	Verlag/ Druck	0,2	0,06	8,1	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2325	Kokerei/ Chemie/ Kunst- stoff	19,1	-0,71	3,0	19,7	2,04	5,6	20,2	4,58	6,1	18,1	-1,84	3,3
23	Kokerei/ Mineralöl	0,2	-0,08	-0,6	0,6	-0,64	-1,8	0,6	-0,75	-3,9	0,4	-0,30	-0,7
24	Chemie	17,2	-0,90	2,8	17,6	2,60	6,1	18,7	5,37	6,9	15,3	-1,21	3,5
24x	Chemie ohne Pharma	8,3	-5,11	-1,1	4,4	-2,30	0,7	3,0	-2,60	-2,1	6,5	-3,19	0,5

NACE		DEU			VL			USA			JAP		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.
2423	Pharma	8,9	4,20	9,5	13,2	4,90	9,1	15,7	7,97	10,5	8,8	1,97	6,7
25	Gummi/ Kunststoff	1,7	0,27	4,9	1,5	0,08	5,1	0,9	-0,04	3,2	2,3	-0,33	3,0
26	Glas/ Keramik	0,6	-0,39	-1,1	0,7	-0,18	2,4	0,4	0,07	5,4	1,1	-1,06	-2,1
27	Metallerzeugung	1,0	-0,05	2,9	1,0	-0,43	1,4	0,3	-0,19	-1,3	2,4	-1,56	-0,5
28	Metallprodukte	1,2	-0,24	1,6	0,7	-0,24	1,9	0,6	-0,17	1,3	0,8	-0,41	0,6
29	Maschinenbau	10,3	-1,08	2,4	5,5	0,28	5,1	4,0	0,16	4,0	8,4	-0,48	3,7
30	Computerbau	1,3	-2,59	-6,4	5,5	1,11	6,8	3,0	-0,58	2,0	13,1	4,12	7,9
31	Elektrotechnik	3,0	-4,21	-4,6	3,5	-1,21	1,8	0,9	-1,71	-5,8	8,3	-2,71	1,6
32	Elektronik/Medientechnik	8,5	-1,60	1,7	14,1	0,48	4,9	12,6	1,03	4,4	11,4	-6,17	0,2
33	Instrumententechnik	7,2	1,21	5,0	6,7	-0,50	3,9	9,0	-0,02	3,6	4,3	0,51	5,4
34	Automobilbau	30,1	8,77	6,6	10,7	-1,21	3,6	6,7	-4,64	-1,2	16,7	4,52	7,3
35	Sonstiger Fahrzeugbau	5,6	-3,84	-1,5	6,1	-3,71	0,2	8,3	-4,87	-0,6	0,8	-0,26	1,5
353	Flugzeugbau	5,0	-3,23	-1,3	4,9	-4,49	-1,4	6,6	-6,22	-2,4	0,4	-0,26	-0,4
36	Möbel/ Schmuck	0,4	-0,17	0,2	0,7	...	...	0,6	...	...	1,0	0,11	5,4
37	Recycling	0,0	-0,01	-7,6	...	...	...	...	...	...	...	...	...
E	Energie- und Wasserver- sorgung	0,2	-0,19	-2,2	0,4	-0,44	-2,6	0,1	-0,23	-7,1	0,5	-0,58	-2,7

NACE		DEU			VL			USA			JAP		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.
F	Baugewerbe	0,1	-0,21	-9,2	0,7	...	...	0,6	...	...	0,9	-1,23	-3,4
G	Handel	0,2	0,03	5,6	...	...	...	1,4	...	...	0,2	...	...
H	Gastgewerbe	0,0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
I	Verkehr/ Nachrichtenü- berm.	0,7	0,01	3,4	1,2	...	...	1,0	...	...	0,2	0,01	5,0
J	Kredit-/ Versicherungsge- werbe	0,5	0,36	18,5	...	...	...	0,8	...	...	0,0	...	...
K	Grundstückswesen etc.	8,1	5,56	14,8	...	...	...	...	...	...	8,1	...	...
72	Datenverarbeitung	4,0	3,55	26,8	8,8	2,24	7,4	13,6	4,57	7,5	2,0	0,07	4,6
73	Forschung und Entwick- lung	2,7	2,05	17,2	5,0	...	...	5,9	2,39	8,7	5,8	...	...
74	wirtschaftl. Dienstleistun- gen	1,4	-0,05	3,0	...	...	...	...	...	...	0,4	...	...
L-Q	sonstige Dienstleistungen	0,0	-0,08	-17,6	...	...	...	...	...	...	...	...	...
D	Verarbeitendes Gewerbe	90,0	-5,25	2,8	78,1	-3,51	4,2	69,7	-6,01	2,8	89,9	-6,29	3,6
G-Q	Dienstleistungen insgesamt	9,4	5,87	12,9	20,6	4,19	6,8	29,6	5,68	5,7	8,5	8,32	48,6
D-Q	Wirtschaft insgesamt	100,0	0,00	3,3	100,0	0,00	4,6	100,0	0,00	3,6	100,0	0,00	4,2



*VL: Vergleichsländer (USA, JAP, KOR, FRA, GBR, AUT), ... fehlende Werte*

*Quelle: OECD ANBERD 2009, Deflator und KKP OECD MSTI 1/2009, Berechnungen Joanneum Research*

Anhang-Tabelle 8: F&E-Ausgaben – Anteil 2006, Wachstum und Differenz 1995-2006: KOR, FRA, GBR AUT

NACE	KOR			FRA			GBR			AUT		
	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachstums- rate p.a.
	2006	06-95	06-95	2006	06-95	06-95	2006	06-95	06-95	2006	06-95	06-95
1.516 Ernährung/ Tabak	1,4	-0,03	7,7	2,1	0,32	3,3	2,2	0,12	2,2	0,5	-0,32	1,3
15 Ernährung	1,2	-0,20	6,5	...	...	...	...	...	...	0,5	-0,31	1,3
16 Tabak	0,2	0,16	50,8	...	...	...	...	...	...	0,0	0,00	-1,0
1719 Textil/ Bekleidung/ Leder	0,4	-0,37	1,4	0,7	-0,01	1,6	0,1	-0,14	-5,2	0,7	-0,27	2,6
17 Textil	0,2	-0,40	-1,4	0,6	0,15	4,6	...	...	...	0,6	-0,23	2,6
18 Bekleidung	0,1	-0,02	5,2	0,1	-0,11	-6,5	...	...	...	0,1	0,00	6,3
19 Leder	0,1	0,06	23,3	0,0	-0,05	-8,8	...	...	...	0,1	-0,04	1,2
2022 Holz/ Papier/ Druck	0,2	-0,36	-3,4	0,3	-0,10	-0,8	0,4	-0,04	0,6	1,3	0,13	6,7
20 Holz	0,0	-0,01	5,2	0,1	-0,02	-0,4	...	...	...	0,5	0,00	5,6
2122 Papier/ Druck	0,1	-0,36	-4,1	0,3	-0,08	-0,9	...	...	...	0,9	0,14	7,4
21 Papier	0,1	-0,23	-6,6	0,2	-0,09	-1,4	...	...	...	0,4	-0,17	2,3
22 Verlag/ Druck	0,1	-0,13	-1,3	0,0	0,00	2,0	...	...	...	0,5	0,30	16,0
2325 Kokerei/ Chemie/ Kunst- stoff	9,9	-0,78	7,2	23,4	1,93	2,5	35,0	4,17	2,8	11,4	-0,94	4,9
23 Kokerei/ Mineralöl	0,7	-0,51	3,0	0,9	-0,32	-1,0	2,1	-0,54	-0,5	0,4	-0,52	-2,6

NACE		KOR			FRA			GBR			AUT		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.
24	Chemie	7,6	-0,43	7,4	19,2	1,07	2,3	32,3	4,75	3,1	9,0	-0,34	5,3
24x	Chemie ohne Pharma	5,5	-1,21	6,0	5,4	-0,79	0,5	4,7	-2,97	-2,8	2,8	-0,84	3,2
2423	Pharma	2,2	0,77	12,4	13,8	1,86	3,1	27,6	7,72	4,7	6,2	0,51	6,5
25	Gummi/ Kunststoff	1,5	0,17	9,1	3,3	1,18	6,0	0,6	-0,03	1,2	2,0	-0,09	5,3
26	Glas/ Keramik	0,6	-0,35	3,8	1,2	0,09	2,4	0,3	-0,26	-3,7	1,4	-0,64	2,1
27	Metallerzeugung	1,5	-1,56	1,3	1,2	-0,59	-1,8	0,3	-0,42	-6,0	2,8	0,16	6,3
28	Metallprodukte	0,6	0,11	9,8	0,9	-0,44	-1,9	0,5	-0,62	-5,9	2,2	-0,05	5,5
29	Maschinenbau	5,0	-0,08	7,8	4,9	0,08	1,9	5,6	-0,76	0,5	10,9	2,26	8,0
30	Computerbau	1,5	-0,31	6,2	0,7	-1,96	-9,8	0,2	-1,43	-15,6	0,4	0,18	11,7
31	Elektrotechnik	2,2	0,29	9,3	4,1	0,48	2,9	3,0	-2,41	-3,6	4,4	-0,09	5,5
32	Elektronik/Medientechnik	47,9	16,38	12,2	10,9	-0,08	1,7	5,3	-1,33	-0,4	19,8	-6,85	2,9
33	Instrumententechnik	1,3	0,65	14,6	6,3	-4,05	-2,8	3,1	-0,22	1,0	3,1	0,88	8,9
34	Automobilbau	15,1	-5,93	4,8	17,6	4,69	4,7	5,3	-3,45	-2,9	8,2	-0,24	5,4
35	Sonstiger Fahrzeugbau	2,0	-1,00	4,1	11,1	-2,60	-0,2	13,9	3,81	4,6	2,6	-0,03	5,6
353	Flugzeugbau	0,8	-0,68	2,1	10,1	-3,06	-0,7	12,8	3,11	4,2	0,7	-0,15	3,8
36	Möbel/ Schmuck	0,2	0,05	10,5	0,9	0,35	6,6	0,2	-0,06	-1,2	1,3	0,35	8,8
37	Recycling	0,0	...	...	0,0	-0,03	-4,9	0,0	0,00	-2,4	0,0	0,00	...

NACE		KOR			FRA			GBR			AUT		
		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs- tums- rate p.a.
E	Energie- und Wasserver- sorgung	1,0	-0,99	1,5	1,6	-0,46	-0,6	0,1	-1,70	-19,4	0,2	-0,20	-0,6
F	Baugewerbe	1,8	-4,91	-4,2	0,4	-0,35	-4,0	0,3	0,17	11,9	0,6	-0,06	4,7
G	Handel	0,2	...	...	...	...	...	0,4	...	...	4,6	2,07	11,5
H	Gastgewerbe	0,0	...	...	...	...	...	...	...	...	0,0	0,00	...
I	Verkehr/ Nachrichtenü- berm.	1,4	...	...	3,4	0,33	2,7	7,9	...	...	1,0	-0,02	5,5
J	Kredit-/ Versicherungsge- werbe	0,0	...	...	...	...	...	3,6	2,17	10,4	0,7	-0,58	-0,1
K	Grundstückswesen etc.	5,3	...	...	6,0	1,89	5,3	10,9	-0,92	0,9	21,5	4,05	7,7
72	Datenverarbeitung	3,5	0,90	10,9	4,6	2,02	7,3	9,5	2,10	4,0	4,5	2,92	16,5
73	Forschung und Entwick- lung	0,3	0,34	...	0,1	...	...	1,0	-1,73	-7,4	9,2	1,92	8,0
74	wirtschaftl. Dienstleistun- gen	1,4	0,11	8,8	1,3	-0,24	0,2	0,4	-1,29	-10,3	7,8	-0,84	4,7
L-Q	sonstige Dienstleistungen	0,2	...	...	0,1	...	...	0,4	0,24	10,6	0,2	0,10	15,8
D	Verarbeitendes Gewerbe	90,1	6,71	8,7	86,4	-1,92	1,5	75,5	-3,04	1,3	71,0	-5,47	5,0

		KOR			FRA			GBR			AUT		
NACE		Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.	Anteil (%)	Differenz (%-punkte)	ds. Wachs-tums- rate p.a.
G-Q	Dienstleistungen insgesamt	7,1	-0,52	7,3	9,5	2,31	4,4	23,2	5,23	4,0	28,0	5,63	7,9
D-Q	Wirtschaft insgesamt	100,0	0,00	8,0	100,0	0,00	1,7	100,0	0,00	1,6	100,0	0,00	5,7

... fehlende Werte

Quelle: OECD ANBERD 2009, Deflator und KKP OECD MSTI 1/2009, Berechnungen Joanneum Research

Anhang-Tabelle 9: Produktivität 1995 und 2005, Wachstum 1995-2005: DEU, VL, JAP

NACE		DEU		VL			JAP			
		Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachs- tums- rate p.a. 1995- 2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachs- tums- rate p.a. 1995- 2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachs- tums- rate p.a. 1995- 2005
TOT	Alle Industriezweige	28,9	41,9	3,1	27,6	36,0	2,7	22,5	35,0	3,7
A	Land- und Forstwirtschaft	10,1	13,5	2,3	11,6	15,2	2,7	5,3	7,9	3,1
B	Fischerei	13,0	33,2	9,1	13,1	17,0	2,6	12,6	19,6	3,6
C	Bergbau	32,6	32,4	-0,7	74,6	122,9	5,1	25,7	35,2	2,3
15	Ernährung	21,1	28,8	2,5	29,6	38,3	2,6	22,2	31,3	2,7
16	Tabak	41,8	70,1	4,6	219,3	276,0	2,3	605,2	1420,2	8,0
17	Textil	22,8	32,5	3,0	13,5	16,9	2,3	9,3	9,5	-0,6
18	Bekleidung	16,6	36,3	7,5	11,7	14,9	2,4	9,3	9,5	-0,6
19	Leder	18,1	31,9	5,1	12,1	18,3	4,2	10,5	13,0	1,3
20	Holz	19,9	30,2	3,6	21,6	24,8	1,4	14,1	18,5	1,9
21	Papier	21,6	38,7	5,3	37,6	47,3	2,3	28,3	42,3	3,2
22	Verlag/ Druck	31,5	43,8	2,7	28,5	39,5	3,3	19,0	28,0	3,1
23	Kokerei/ Mineralöl	42,4	173,8	14,4	124,5	323,3	10,0	420,4	772,3	5,4
24	Chemie	45,7	82,1	5,4	62,8	91,1	3,8	63,9	90,1	2,6

NACE	DEU			VL			JAP			
	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachs- tums- rate p.a. 1995- 2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachs- tums- rate p.a. 1995- 2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachs- tums- rate p.a. 1995- 2005	
244	Pharma	35,6	66,5	5,8	71,3	103,4	3,8	63,9	117,5	5,4
24x	Chemie ohne Pharma	48,5	88,5	5,5	55,1	80,1	3,8	63,9	79,4	1,3
25	Gummi/ Kunststoff	30,5	42,4	2,7	24,7	30,8	2,2	17,8	26,2	3,1
26	Glas/ Keramik	30,6	40,3	2,2	26,2	40,0	4,3	21,6	34,1	3,8
27	Metallerzeugung	31,2	52,6	4,7	37,5	65,0	5,6	47,5	95,2	6,3
28	Metallprodukte	27,6	40,4	3,2	23,3	29,6	2,4	17,6	23,9	2,2
29	Maschinenbau	31,3	50,9	4,3	27,3	37,8	3,3	23,7	32,8	2,5
30	Computerbau	65,3	104,4	4,1	37,6	41,8	1,1	36,1	50,0	2,4
31	Elektrotechnik	29,7	51,1	4,9	29,1	38,9	2,9	25,2	34,5	2,3
32	Elektronik/Medientechnik	22,9	49,6	7,4	31,4	42,6	3,1	24,1	45,5	5,7
33	Instrumententechnik	24,9	49,7	6,5	41,7	54,0	2,6	25,2	29,8	0,9
34	Automobilbau	41,3	65,2	4,0	30,6	39,8	2,7	32,0	50,8	3,8
35	Sonstiger Fahrzeugbau	17,9	54,0	10,9	37,0	49,7	3,0	16,9	25,8	3,5
353	Flugzeugbau	25,7	68,5	9,6	51,1	70,3	3,2	...	...	...
36	Möbel/ Schmuck	19,8	31,3	4,0	19,2	27,7	3,7	14,7	19,4	2,0

NACE	DEU			VL			JAP			
	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachs- tums- rate p.a. 1995- 2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachs- tums- rate p.a. 1995- 2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachs- tums- rate p.a. 1995- 2005	
37	Recycling	31,2	46,6	3,4	59,1	47,9	-2,1	...	...	...
40	Energie	62,5	128,9	6,8	110,3	159,5	3,8	135,7	201,2	3,1
41	Wasser	51,9	118,4	7,9	55,5	93,4	5,3	66,3	138,0	6,7
F	Baugewerbe	21,2	26,2	1,5	19,5	24,9	2,5	16,9	22,2	1,9
50	KFZ-Handel	19,6	28,1	3,0	17,7	24,2	3,2	22,5	40,6	5,2
51	Großhandel	29,6	40,5	2,5	29,0	41,4	3,6	32,6	64,4	6,1
52	Einzelhandel	15,4	22,7	3,3	13,1	16,9	2,6	10,9	14,4	2,0
H	Gastgewerbe	11,0	15,8	3,0	10,9	14,2	2,7	9,6	15,0	3,7
60	Landverkehr	19,9	28,8	3,1	22,1	25,5	1,5	18,9	25,8	2,3
61	Schifffahrt	32,5	141,6	15,1	30,4	39,4	2,6	33,8	86,7	9,0
62	Luftfahrt	85,3	124,7	3,2	29,9	30,8	0,3	82,9	176,9	7,0
63	Verkehrsdienste	14,3	27,8	6,2	25,4	27,4	0,8	16,0	16,3	-0,7
64	Nachrichtenübermittlung	52,9	86,7	4,4	55,3	75,3	3,1	51,1	83,9	4,2
65	Kredit	44,5	74,8	4,7	52,7	78,0	4,0	51,6	103,3	6,3
66	Versicherungen	41,1	58,8	3,0	33,6	44,9	2,9	36,7	61,7	4,4



NACE	DEU		VL		JAP					
	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachs- tums- rate p.a. 1995- 2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachs- tums- rate p.a. 1995- 2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachs- tums- rate p.a. 1995- 2005	Produktivität 2005
67	Kredit- /Versicherungsdienste	18,1	34,9	6,1	22,0	38,3	5,7	...	...	...
70	Wohnungsvermittlung	357,4	446,6	1,6	222,4	260,5	1,6	161,9	268,9	4,3
71	Vermietung	239,1	315,5	2,2	64,2	72,2	1,2	36,4	55,9	3,5
72	Datenverarbeitung	36,8	41,8	0,6	37,1	43,6	1,6	33,8	38,8	0,5
73	Forschung und Entwick- lung	21,0	32,7	3,8	28,2	35,5	2,3	22,0	35,1	3,9
74	wirtschaftl. Dienstleis- tungen	36,1	38,8	0,1	24,1	29,6	2,1	16,1	21,4	2,0
L	Öffentliche Verwaltung	24,5	35,6	3,2	36,1	45,8	2,4	36,0	65,3	5,3

Produktivität: Wertschöpfung in Mio. KKP\$ zu konstanten Preisen pro Mio. geleisteter Arbeitsstunden aller Erwerbstätigen, VL: Vergleichsländer (USA, JAP, KOR, FRA, GBR, AUT),  
... fehlende Werte

Daten: EU KLEMS 3/2008; Deflator und KKP OECD MSTI 1/2009, Berechnung Joanneum Research

Anhang-Tabelle 10: Produktivität 1995 und 2005, Wachstum 1995-2005: USA, FRA; GBR, AUT

	USA	FRA	GBR	AUT
--	-----	-----	-----	-----

Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem: Endbericht

NACE		Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachstums- rate p.a. 1995-2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachstums- rate p.a. 1995-2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachstums- rate p.a. 1995-2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachstums- rate p.a. 1995-2005
TOT	Alle Industriezweige	31,6	48,8	2,3	28,7	42,9	2,6	22,2	34,7	2,0	26,2	35,9	2,1
	Land- und												
A	Forstwirtschaft	18,9	28,7	2,1	13,5	17,8	1,3	15,4	17,6	-1,1	8,6	9,2	-0,5
B	Fischerei	18,8	22,0	-0,5	21,9	32,4	2,5	15,6	14,4	-3,2	9,6	12,8	1,9
C	Bergbau	66,3	136,7	5,3	44,7	47,0	-1,0	159,9	294,4	3,7	39,7	100,2	8,5
15	Ernährung	38,5	63,6	3,0	26,1	34,5	1,3	29,2	37,3	0,0	23,2	32,4	2,3
16	Tabak	172,9	142,1	-3,9	51,0	85,6	3,8	194,4	201,0	-2,1	54,3	149,6	9,5
17	Textil	20,1	33,8	3,2	23,4	27,7	0,2	16,0	22,2	0,8	20,2	34,3	4,3
18	Bekleidung	14,9	24,7	3,1	16,4	39,0	7,5	13,8	26,7	4,2	15,0	29,3	5,8
19	Leder	16,8	35,1	5,5	18,7	26,1	1,9	18,4	28,8	2,0	16,1	33,9	6,6
20	Holz	24,6	31,0	0,3	19,9	26,3	1,3	14,3	26,0	3,6	21,6	33,2	3,3
21	Papier	44,5	70,3	2,6	32,4	43,1	1,4	28,8	35,4	-0,4	44,9	60,3	1,9
22	Verlag/ Druck	32,3	60,1	4,3	28,6	39,0	1,7	27,9	41,3	1,5	25,6	53,2	6,4
23	Kokerei/ Mineralöl	73,1	357,0	14,8	50,8	128,1	8,1	83,2	76,5	-3,2	100,1	334,5	11,6
24	Chemie	68,7	126,2	4,1	69,1	101,4	2,4	48,7	67,3	0,8	37,6	74,0	5,9
244	Pharma	66,6	114,5	3,4	88,2	151,3	4,0	64,1	96,6	1,7	44,2	88,6	6,1
24x	Chemie ohne Pharma	74,9	153,1	5,2	61,8	78,8	1,0	44,5	53,9	-0,5	34,4	65,7	5,6

NACE		USA		FRA		GBR		AUT		ds. Wachstums- rate p.a. 1995-2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachstums- rate p.a. 1995-2005
		Produktivität 1995	Produktivität 2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005				
25	Gummi/ Kunststoff	31,3	51,7	3,0	29,0	34,4	0,2	20,3	31,2	1,9	26,3	42,9	3,9
26	Glas/ Keramik	33,2	60,3	4,0	29,1	43,2	2,5	25,3	35,7	1,0	29,9	48,4	3,8
27	Metallerzeugung	35,0	71,6	5,2	35,1	53,7	2,8	28,3	32,6	-1,0	32,5	69,1	6,7
28	Metallprodukte	30,0	49,9	3,1	25,7	34,6	1,5	18,8	26,6	1,0	25,5	38,1	3,0
29	Maschinenbau	33,9	63,6	4,3	24,2	40,8	3,8	23,3	34,5	1,5	27,0	44,2	3,9
30	Computerbau	37,0	52,6	1,5	29,6	10,0	-11,6	49,1	53,6	-1,6	10,2	42,5	14,1
31	Elektrotechnik	37,3	65,3	3,6	28,7	40,1	1,9	21,3	27,7	0,2	26,4	43,3	4,0
32	Elektronik/Medientechnik	46,4	67,4	1,7	33,9	42,6	0,8	32,3	33,8	-2,0	35,6	48,9	2,1
33	Instrumententechnik	50,7	83,3	3,0	31,8	45,4	2,1	27,0	40,8	1,7	20,7	39,6	5,6
34	Automobilbau	33,2	50,8	2,2	31,8	49,1	2,9	32,0	39,6	-0,3	31,4	57,9	5,2
35	Sonstiger Fahrzeugbau	45,4	75,8	3,1	34,5	41,0	0,2	26,4	42,6	2,3	30,4	48,0	3,6
353	Flugzeugbau	51,1	89,4	3,6	40,8	48,4	0,2	31,1	48,7	2,0	18,1	70,3	13,3
36	Möbel/ Schmuck	24,8	44,6	3,9	20,7	27,0	1,2	13,3	19,9	1,6	16,4	28,0	4,4
37	Recycling	...	...	...	31,0	36,7	0,2	118,0	71,8	-7,2	38,2	65,2	4,4
40	Energie	104,1	190,9	4,1	89,3	144,8	3,4	84,5	149,5	3,3	81,8	124,5	3,2

NACE		USA		ds. Wachstums- rate p.a. 1995-2005	FRA		ds. Wachstums- rate p.a. 1995-2005	GBR		ds. Wachstums- rate p.a. 1995-2005	AUT		ds. Wachstums- rate p.a. 1995-2005
		Produk- tivität 1995	Produk- tivität 2005		Produk- tivität 1995	Produk- tivität 2005		Produk- tivität 1995	Produk- tivität 2005		Produk- tivität 1995	Produk- tivität 2005	
41	Wasser	...	...	...	20,8	36,3	4,2	67,7	144,6	5,3	41,7	51,3	1,0
F	Baugewerbe	22,2	32,7	1,8	21,6	32,5	2,6	13,9	26,4	4,0	25,3	40,5	3,7
50	KFZ-Handel	15,8	27,8	3,7	24,1	31,3	1,1	15,3	25,2	2,6	21,7	27,7	1,4
51	Großhandel	32,1	52,6	2,9	34,4	46,3	1,5	19,4	33,1	2,9	28,8	41,8	2,7
52	Einzelhandel	14,0	22,2	2,6	18,3	25,5	1,9	13,1	22,5	3,0	16,0	20,4	1,4
H	Gastgewerbe	11,7	18,6	2,6	16,6	25,7	2,9	12,2	20,1	2,5	16,2	25,1	3,3
60	Landverkehr	27,4	34,8	0,3	23,0	32,5	2,0	16,3	25,1	1,8	20,7	26,8	1,6
61	Schifffahrt	47,6	56,2	-0,4	21,3	87,0	13,4	78,2	159,5	4,8	20,9	66,6	11,1
62	Luftfahrt	25,1	29,8	-0,3	46,5	52,8	-0,2	44,5	60,2	0,6	46,7	42,5	-2,0
63	Verkehrsdienste	24,7	34,5	1,3	32,6	43,3	1,4	37,6	38,7	-2,1	27,4	37,5	2,1
64	Nachrichtenüber- mittlung	64,7	115,4	3,8	39,7	61,6	3,0	32,5	50,2	1,9	40,0	52,5	1,7
65	Kredit	55,0	90,0	2,9	51,7	73,6	2,1	43,4	94,7	5,5	53,3	69,6	1,6
66	Versicherungen	29,1	46,6	2,7	42,5	80,4	5,0	33,8	44,4	0,3	52,8	54,0	-0,8
67	Kredit- /Versicherungsd.	...	...	...	26,3	56,7	6,4	16,6	35,7	5,3	16,2	41,1	8,6
70	Wohnungsver-	282,9	408,3	1,6	289,3	516,0	4,4	136,9	175,0	0,0	172,8	284,7	4,0

NACE	USA		FRA		GBR		AUT						
	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachstums- rate p.a. 1995-2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachstums- rate p.a. 1995-2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachstums- rate p.a. 1995-2005	Produktivität 1995	Produktivität 2005	ds. Wachstums- rate p.a. 1995-2005	
	mittlung												
71	Vermietung	69,8	91,6	0,7	102,0	116,0	-0,2	33,2	57,6	3,1	126,7	183,7	2,7
72	Datenverarbeitung	39,2	57,2	1,8	35,9	59,2	3,6	25,9	44,3	3,0	30,9	32,7	-0,5
	Forschung u												
73	Entwicklung	24,4	46,7	4,5	38,0	44,0	0,0	30,1	39,5	0,2	37,3	37,2	-1,1
	wirt. Dienstleistungen												
74		26,4	41,2	2,4	26,0	36,9	2,0	15,0	26,2	3,2	23,2	23,0	-1,1
	Öffentliche Verwaltung												
L		37,4	56,0	2,0	24,4	38,8	3,2	24,5	32,6	0,4	25,7	30,9	0,8
M	Erziehung	29,8	38,9	0,6	32,4	43,3	1,4	23,0	30,5	0,4	32,0	35,8	0,1
	Gesundheit/ Sozial-												
N	wesen	25,6	40,9	2,7	21,5	33,2	2,9	16,0	28,0	3,2	20,8	22,9	-0,1
90	Entsorgung	29,3	48,1	3,0	52,3	69,0	1,3	39,2	67,8	3,1	42,1	43,9	-0,6
	Interessenvertretungen												
91		12,5	17,1	1,0	22,8	33,7	2,5	16,9	30,8	3,6	20,9	25,5	0,9
	Kultur, Sport, Unter-												
92	halt.	23,6	37,0	2,4	25,8	40,1	3,0	22,2	36,2	2,4	27,6	34,3	1,1
93	sonstige Dienstleis-	13,8	21,4	2,3	14,0	21,3	2,8	5,7	9,6	2,8	11,8	16,2	2,1

NACE	USA		FRA		GBR		AUT						
	Produk- tivität	Produk- tivität	ds. Wachs- tums- rate	Produk- tivität	Produk- tivität	ds. Wachs- tums- rate	Produk- tivität	Produk- tivität	ds. Wachs- tums- rate	Produk- tivität	Produk- tivität	ds. Wachs- tums- rate	
	1995	2005	p.a. 1995-2005	1995	2005	p.a. 1995-2005	1995	2005	p.a. 1995-2005	1995	2005	p.a. 1995-2005	
	tungen												
D	Verarbeitendes												
	Gewerbe	36,4	64,8	3,8	28,8	40,9	2,1	26,0	36,6	1,0	26,4	44,9	4,3

*Produktivität: Wertschöpfung in Mio. KKP\$ zu konstanten Preisen pro Mio. geleisteter Arbeitsstunden aller Erwerbstätigen, ... fehlende Werte  
Daten: EU KLEMS 3/2008; Deflator und KKP OECD MSTI 1/2009, Berechnung Joanneum Research*

Anhang-Tabelle 11: FuE-Intensität 2005 auf Basis der Bruttonproduktion

NACE		DEU	VL	USA	JAP	KOR	FRA	GBR	AUT
1516	Ernährung/ Tabak	0,2	0,6	0,5	0,9	0,4	0,4	0,4	0,2
15	Ernährung	0,2	...	...	...	0,4	...	...	0,2
16	Tabak	0,8	...	...	...	0,9	...	...	0,0
	Textil/ Bekleidung/								
1719	Leder	0,8	0,6	0,8	0,8	0,3	0,5	0,2	0,8
17	Textil	1,3	...	...	...	0,2	0,8	...	1,1
18	Bekleidung	0,3	...	...	...	0,5	0,2	...	0,2
19	Leder	0,4	...	...	...	0,3	0,1	...	0,4
2022	Holz/ Papier/ Druck	0,1	0,5	0,7	0,5	0,1	0,1	0,1	0,3
20	Holz	0,1	...	0,2	0,3	0,1	0,1	...	0,2
2122	Papier/ Druck	0,1	...	0,8	0,5	0,1	0,1	...	0,3
21	Papier	0,2	...	...	...	0,1	0,2	...	0,3
22	Verlag/ Druck	0,1	...	...	...	0,1	0,0	...	0,3
23	Kokerei/ Mineralöl	0,1	0,4	0,3	0,3	0,2	0,5	1,1	0,3
24	Chemie	4,7	6,8	8,2	6,7	1,4	4,7	8,9	4,1
24x	Chemie ohne Pharma	2,9	3,5	5,5	4,0	1,3	2,3	2,1	2,0
2423	Pharma	10,7	10,1	9,3	15,0	2,0	8,4	22,3	8,7
25	Gummi/ Kunststoff	1,3	1,3	0,9	2,3	0,8	2,0	0,3	1,8
26	Glas/ Keramik	0,7	1,0	0,7	1,9	0,5	1,1	0,4	1,2
27	Metallerzeugung	0,5	0,6	0,3	1,0	0,3	0,8	0,3	0,9
28	Metallprodukte	0,5	0,5	0,5	0,6	0,3	0,3	0,3	0,7
29	Maschinenbau	2,3	2,6	2,4	3,9	1,3	2,0	2,4	2,8
30	Computerbau	4,0	10,8	5,4	23,7	3,3	5,1	0,8	4,2
31	Elektrotechnik	1,3	3,5	1,3	8,8	1,2	3,1	3,2	3,0
	Elektro-								
32	nik/Medientechnik	9,6	10,1	18,3	6,4	6,2	11,9	8,7	15,7
33	Instrumententechnik	6,5	8,4	9,2	9,1	1,9	6,3	3,7	6,1
34	Automobilbau	4,3	3,8	3,6	4,5	2,9	3,9	2,0	2,4
35	Sonstiger Fahrzeugbau	6,9	7,1	8,8	1,9	1,2	6,3	10,9	3,4
353	Flugzeugbau	10,3	9,1	8,6	...	7,0	7,2	14,0	27,9

NACE		DEU	VL	USA	JAP	KOR	FRA	GBR	AUT
36	Möbel/ Schmuck	0,6	0,9	0,7	1,9	0,4	0,9	0,2	1,0
37	Recycling	0,0	...	...	...	...	0,1	0,0	0,1
E	Energie- und Wasser- versorgung	0,1	0,2	0,1	0,3	0,5	0,5	0,0	0,0
F	Baugewerbe	0,0	0,1	0,1	0,2	0,4	0,0	0,0	0,1
G	Handel	0,0	...	0,2	0,0	0,0	...	0,0	0,3
H	Gastgewerbe	0,0	...	...	...	0,0	...	...	0,0
I	Verkehr/ Nachrichtenü- berm.	0,1	0,2	0,2	0,0	0,2	0,4	0,5	0,1
J	Kredit-/ Versicherungs- gewerbe	0,1	...	0,2	0,0	0,0	...	0,2	0,2
K	Grundstückswesen etc.	0,5	...	...	0,7	0,7	0,2	0,3	1,4
72	Datenverarbeitung	3,6	5,3	8,5	1,3	6,0	1,8	2,0	2,8
73	Forschung und Ent- wicklung	6,7	9,1	11,4	21,6	0,4	0,1	2,6	54,0
74	wirtschaftl. Dienstleis- tungen	0,2	...	...	0,1	0,8	0,1	0,0	1,4
L-Q	sonstige Dienstleistun- gen	0,0	...	...	...	0,0	0,0	0,0	0,0
D	Verarbeitendes Gewer- be	2,4	3,1	3,3	3,8	1,8	2,5	2,5	2,2
D-Q	Wirtschafts insg.	1,0	1,1	1,1	1,4	1,0	0,7	0,6	0,9

VL: Vergleichsländer (USA, JAP, KOR, FRA, GBR, AUT), ... fehlende Werte

Daten: FuE: OECD ANBERD 2009 (Wirtschaftszweigzuordnung in der Regel nach Hauptaktivität; in Frankreich und Großbritanien nach Produktklasse), Produktion: EU KLEMS 3/2008; KKP: OECD MSTI 1/2009, Berechnung Joanneum Research

Anhang-Tabelle 12: FuE-Intensität 2005 auf Basis der Wertschöpfung

NACE		DEU	VL	USA	JAP	KOR	FRA	GBR	AUT
1516	Ernährung/ Tabak	0,8	1,7	1,6	2,2	2,0	1,6	1,3	0,5
15	Ernährung	0,7	...	...	...	2,1	...	...	0,6
16	Tabak	2,1	...	...	...	1,6	...	...	0,1
1719	Textil/ Bekleidung/ Leder	2,6	1,9	2,0	2,9	1,2	1,5	0,5	2,2
17	Textil	3,8	...	...	...	0,8	2,9	...	3,2



18	Bekleidung	0,9	...	...	...	2,8	0,6	...	0,6
19	Leder	1,1	...	...	...	1,3	0,2	...	1,6
2022	Holz/ Papier/ Druck	0,4	1,1	1,3	1,1	0,4	0,3	0,2	0,8
20	Holz	0,3	...	0,4	0,8	0,3	0,4	...	0,8
2122	Papier/ Druck	0,4	...	1,5	1,1	0,4	0,3	...	0,8
21	Papier	0,6	...	...	...	0,5	0,9	...	0,8
22	Verlag/ Druck	0,3	...	...	...	0,4	0,1	...	0,8
23	Kokerei/ Mineralöl	1,2	1,8	1,7	0,9	1,5	4,6	11,9	1,6
24	Chemie	13,4	18,7	18,2	22,9	6,2	22,1	24,3	11,1
24x	Chemie ohne Pharma	8,2	10,7	9,4	16,5	6,6	12,4	6,9	6,6
2423	Pharma	30,3	25,5	23,4	34,0	5,1	33,2	45,7	17,0
25	Gummi/ Kunststoff	3,4	3,4	2,1	6,8	2,9	6,6	0,7	4,8
26	Glas/ Keramik	1,9	2,2	1,4	4,3	1,8	3,2	0,9	2,8
27	Metallerzeugung	1,9	2,1	0,9	3,7	1,4	3,5	1,4	3,2
28	Metallprodukte	1,2	1,1	1,1	1,7	1,1	0,8	0,6	1,9
29	Maschinenbau	6,0	6,7	5,0	10,9	5,1	6,1	6,2	8,0
30	Computerbau	14,3	37,2	17,2	84,9	14,7	25,7	3,3	19,7
31	Elektrotechnik	3,6	9,2	3,0	25,8	4,8	10,2	9,1	9,6
32	Elektronik/Medientechnik	28,5	27,2	38,4	15,9	23,0	51,3	31,3	43,5
33	Instrumententechnik	13,1	16,3	15,6	29,0	7,3	16,1	7,7	12,6
34	Automobilbau	18,1	17,4	18,5	17,3	16,1	23,2	8,3	11,4
35	Sonstiger Fahrzeugbau	21,2	18,5	17,7	7,9	5,0	46,7	29,8	10,1
353	Flugzeugbau	27,9	21,5	17,0	...	30,3	68,4	37,3	45,6
36	Möbel/ Schmuck	1,5	2,3	1,6	6,0	1,5	2,8	0,6	2,5
37	Recycling	0,2	...	...	...	...	0,5	0,1	0,3
E	Energie- und Wasserversorgung	0,2	0,3	0,1	0,7	1,3	1,4	0,1	0,1
F	Baugewerbe	0,0	0,3	0,2	0,4	0,9	0,1	0,0	0,1
G	Handel	0,0	...	0,3	0,1	0,1	...	0,0	0,5
H	Gastgewerbe	0,0	...	...	...	0,0	...	...	0,0
I	Verkehr/ Nachrichtenübermittlung	0,2	0,5	0,5	0,1	0,4	0,8	1,2	0,3
J	Kredit-/ Versicherungsgewerbe	0,2	...	0,4	0,0	0,0	...	0,5	0,4
K	Grundstückswesen etc.	0,7	...	...	1,0	1,1	0,3	0,5	2,2
72	Datenverarbeitung	5,3	8,5	13,0	2,2	9,0	2,8	3,4	5,3

73	Forschung und Entwicklung	15,7	15,4	18,7	30,1	0,5	0,3	4,4	89,0
74	wirtschaftl. Dienstleistungen	0,3	...	...	0,2	1,2	0,2	0,0	2,3
L-Q	sonstige Dienstleistungen	0,0	...	...	...	0,0	0,0	0,0	0,0
D	Verarbeitendes Gewerbe	7,6	8,9	8,2	11,2	8,0	9,7	7,2	6,6
D-Q	Wirtschafts insg.	1,9	1,9	1,8	2,6	2,6	1,5	1,2	1,8

VL: Vergleichsländer (USA, JAP, KOR, FRA, GBR, AUT), ... fehlende Werte

Daten: FuE: OECD ANBERD 2009 (Wirtschaftszweigzuordnung in der Regel nach Hauptaktivität; in Frankreich und Großbritannien nach Produktklasse), Produktion: EU KLEMS 3/2008; KKP: OECD MSTI 1/2009, Berechnung Joanneum Research

Anhang-Tabelle 13: FuE-Ausgaben pro Erwerbstätigen in KKP\$ (2005)

FuE-Ausgaben pro Erwerbstätigen in KKP\$ (2005)		DEU	VL	USA	JAP	KOR	FRA	GBR	AUT
1516	Ernährung/ Tabak	358,1	1.504,7	1.953,3	1.534,6	1.154,7	886,0	949,4	308,2
15	Ernährung	319,4	...	...	...	1.079,2	...	...	309,6
16	Tabak	3.364,1	...	...	...	6.543,1	...	...	208,6
1719	Textil/ Bekleidung/ Leder	1.237,9	656,8	1.081,7	499,2	258,3	741,7	189,2	1.218,9
17	Textil	1.806,0	...	...	...	217,8	1.246,0	...	1.827,6
18	Bekleidung	444,3	...	...	...	273,5	356,0	...	309,0
19	Leder	526,6	...	...	...	400,6	97,2	...	914,6
2022	Holz/ Papier/ Druck	202,0	874,9	1.292,5	632,4	144,0	184,8	156,9	653,8
20	Holz	122,3	...	259,6	284,0	92,0	150,1	...	493,7
2122	Papier/ Druck	223,4	...	1.756,9	695,9	152,6	195,6	...	788,2
21	Papier	443,8	...	...	...	210,6	592,9	...	850,5
22	Verlag/ Druck	151,8	...	...	...	116,3	41,8	...	745,2
23	Kokerei/ Mineralöl	3.218,0	12.816,9	12.609,9	13.622,4	14.073,8	8.824,8	17.221,5	8.658,3
24	Chemie	16.129,6	37.193,4	45.751,1	37.184,5	8.817,6	34.014,0	30.209,1	13.704,6
24x	Chemie ohne Pharma	9.743,0	18.762,8	28.943,5	23.566,0	7.304,8	14.919,0	6.924,9	7.236,4
2423	Pharma	37.955,9	57.375,6	52.949,4	71.822,2	21.639,6	75.203,2	80.587,6	25.120,6
25	Gummi/ Kunststoff	2.135,5	2.307,0	2.051,3	3.295,7	1.121,1	3.507,5	425,0	3.431,4
26	Glas/ Keramik	1.159,4	1.891,6	1.645,2	2.723,5	1.233,7	2.194,3	589,4	2.313,6
27	Metallerzeugung	1.683,8	3.110,1	1.329,3	6.550,0	2.416,7	2.956,1	892,2	3.614,3
28	Metallprodukte	649,0	739,7	1.016,0	750,8	342,8	458,9	322,5	1.290,5
29	Maschinenbau	4.480,9	5.590,6	6.326,4	6.887,8	2.222,0	3.932,9	4.071,8	6.037,3

30	Computerbau	14.914,6	34.105,3	18.154,6	79.594,5	9.266,5	3.997,2	3.338,6	14.291,1
31	Elektrotechnik	2.675,2	7.711,4	3.794,8	16.115,7	2.207,2	6.295,7	4.686,3	7.148,9
32	Elektronik/Medientechnik	26.839,1	26.227,2	51.134,2	13.491,7	19.765,5	33.925,5	19.539,8	37.170,0
33	Instrumententechnik	8.786,4	18.933,0	25.229,4	15.966,6	2.747,7	11.619,2	5.788,8	8.477,8
34	Automobilbau	15.336,8	15.676,1	18.801,1	16.902,0	9.442,8	17.580,1	6.198,0	11.242,0
35	Sonstiger Fahrzeugbau	18.987,0	20.582,8	26.264,9	4.014,9	3.029,7	29.679,7	24.031,5	8.365,7
353	Flugzeugbau	31.830,7	32.967,0	30.096,7	...	18.444,5	50.869,9	34.026,0	55.073,0
36	Möbel/ Schmuck	731,1	1.357,7	1.326,3	2.126,2	492,1	1.241,5	214,8	1.209,9
37	Recycling	104,9	...	...	...	...	294,3	124,9	343,4
E	Energie-/ Wasserversorgung	379,9	1.056,1	286,6	2.154,9	3.913,2	2.372,8	191,9	274,6
F	Baugewerbe	14,0	155,6	138,4	177,4	427,3	54,4	18,2	92,1
G	Handel	12,7	...	133,9	29,3	14,4	...	19,0	239,4
H	Gastgewerbe	0,0	...	...	...	0,0	...	...	0,0
I	Verkehr/ Nachrichtenüberm.	125,4	380,6	453,8	49,7	201,7	538,7	825,5	187,8
J	Kredit-/ Versicherungsgew.	180,1	...	452,3	5,9	0,0	...	636,1	410,0
K	Grundstückswesen etc.	761,4	...	...	922,7	595,4	398,4	417,3	2.076,7
72	Datenverarbeitung	3.680,5	7.508,6	13.665,3	1.447,0	4.493,8	2.729,6	2.859,5	3.527,9
73	Forschung und Entwicklung	9.168,7	11.037,5	15.863,3	17.860,5	271,8	197,2	3.095,8	52.453,0
74	wirtschaftl. Dienstleistungen	177,3	...	...	71,4	298,7	97,1	0,0	961,8
L-Q	sonstige Dienstleistungen	0,5	...	...	...	8,8	2,5	5,8	7,4
D	Verarbeitendes Gewerbe	5.304,8	8.139,9	10.241,4	8.111,2	4.928,6	6.285,4	4.933,4	5.085,7
G-Q	Dienstleistungen	160,9	366,8	538,4	174,7	107,4	123,3	183,8	452,2
D-Q	Wirtschafts insg.	1.147,6	1.341,0	1.493,9	1.539,5	1.030,6	971,8	714,6	1.068,1

VL: Vergleichsländer (USA, JAP, KOR, FRA, GBR, AUT), ... fehlende Werte

Daten: FuE: OECD ANBERD 2009 (Wirtschaftszweigzuordnung in der Regel nach Hauptaktivität; in Frankreich und Großbritannien nach Produktklasse), Erwerbstätige: EU KLEMS 3/2008; KKP: OECD MSTI 1/2009, Berechnung Joanneum Research

Anhang-Tabelle 14: Anteil der Unternehmen mit Produktinnovationen

	Nace (1.2)	199	199	199	199	199	199	199	199	200	200	200	200	200	200	200	200	Durchschnitt	
		2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	92-99	00-07
Bergbau	10-14	55	12	19	8	12	38	23	30	24	30	24	31	28	22	17	26	25	25
Nahrungsmittel/Tabak	15-16	48	44	44	38	43	69	62	63	43	44	43	26	45	35	47	39	51	40
Textil/Bekleidung/Leder	17-19	45	34	39	48	55	54	61	64	49	48	53	48	47	41	49	45	50	47
Holz/Papier/Druck/Verlag	20-22	49	33	35	36	46	37	32	48	37	39	39	30	37	35	37	32	40	36
Chemie/Pharma/Mineralöl	23-24	74	54	66	53	74	63	78	74	65	65	77	73	63	66	72	71	67	69
Gummi/Kunststoff	25	59	68	66	40	47	69	68	70	57	55	51	56	45	48	49	46	61	51
Glas/Keramik/Steinwaren	26	37	40	30	56	62	57	57	49	41	43	33	43	48	34	41	35	48	40
Metallerzeugung/- bearbeitung	27-28	46	44	44	53	49	43	61	53	40	41	41	43	40	41	33	34	49	39
Maschinenbau	29	56	66	59	70	74	83	78	79	69	68	68	67	68	67	65	66	70	67
Elektroindustrie	30-32	58	54	45	53	62	77	87	80	69	70	76	65	65	68	74	65	65	69
Instrumententechnik	33	52	61	48	76	81	86	72	83	70	56	68	67	64	66	74	72	70	67
Fahrzeugbau	34-35	55	37	42	64	68	69	68	73	54	57	64	67	57	52	60	54	60	58
Möbel/Sport- /Spielw./Recycl.	36-37	45	38	36	55	56	68	69	59	43	47	45	41	43	47	35	41	53	43
Energie-/Wasserversorgung	40-41												17	19	18	18	17		18
Großhandel	51					50	49	48	54	36	38	39	18					50	33
Einzelhandel	50, 52					55	50	52	52	28	28	11	17					52	21

Transportgewerbe/Post	60-63, 64.1	50	41	52	61	26	20	25	16	21	17	20	23	51	21
Kredit- /Versicherungsgewerbe	65-67	63	77	64	62	50	50	43	37	50	34	38	42	66	43
Wohnungswe- sen/Vermietung	70-71	37	49	39	46	28	25	28	10					43	23
EDV/Telekommunikation	72, 64.3	72	74	65	62	66	54	68	62	69	69	67	65	68	65
Technische/FuE-Dienste	73, 74.2- 74.3	50	70	63	59	44	46	56	57	47	56	44	44	60	49
Unternehmens- berat./Werbung	74.1, 74.4	57	52	66	56	37	31	40	32	29	27	31	32	58	32
Unternehmensdienste	74.5- 74.8, 90	51	49	45	62	46	41	25	21	33	21	24	17	52	29
Film/Rundfunk	92.1-92.2								33	55	51	41	30		42

Alle Angaben in %.

Anmerkung: Alle Angaben sind hochgerechnet auf Unternehmen mit 5 und mehr Beschäftigten in Deutschland.

Indikatoren sind aufgrund einer Änderung in der Fragestellung zwischen dem Zeitraum 1992-1999 und dem Zeitraum 2000-2007 nur eingeschränkt (Anteil der Unternehmen mit Marktneuheiten, Umsatzanteil mit Marktneuheiten) oder nicht (alle anderen Indikatoren) vergleichbar.

Quelle: ZEW – Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW

Anhang-Tabelle 15: Anteil der Unternehmen mit Marktneuheiten

Nace (1.2)																	Durchschnitt	
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	92-99	00-07
Bergbau	10-14		3	3	2	3	7	26	21	18	12	5	8	14	4	2	7	11

Nahrungsmittel/Tabak	15-16	27	12	13	19	26	31	27	19	20	8	18	17	20	14	21	18
Textil/Bekleidung/Leder	17-19	18	21	23	22	24	36	23	34	20	19	22	16	23	22	24	22
Holz/Papier/Druck/Verlag	20-22	6	6	5	9	12	22	12	18	22	11	15	12	12	13	10	14
Chemie/Pharma/Mineralöl	23-24	28	25	34	33	47	36	47	38	39	42	40	38	35	40	34	40
Gummi/Kunststoff	25	37	26	21	23	36	36	37	34	25	29	24	30	22	21	30	28
Glas/Keramik/Steinwaren	26	12	30	19	27	32	32	27	31	20	28	21	10	20	16	25	21
Metallerzeugung/- bearbeitung	27-28	17	23	15	15	28	30	21	20	26	24	16	12	13	14	21	18
Maschinenbau	29	34	37	39	39	46	41	43	44	40	31	33	35	37	32	39	37
Elektroindustrie	30-32	22	27	36	40	48	43	44	41	43	30	35	35	38	35	36	38
Instrumententechnik	33	33	52	44	50	48	55	52	34	44	36	33	39	38	38	47	39
Fahrzeugbau	34-35	27	47	34	22	39	40	36	28	31	46	31	28	26	32	35	32
Möbel/Sport- /Spielw./Recycl.	36-37	22	30	20	29	39	29	31	29	18	20	21	21	19	20	28	22
Energie- /Wasserversorgung	40-41										1	5	4	3	3		3
Großhandel	51					15	15	16	18	17	7	9	3	11	5	15	11
Einzelhandel	50, 52					11	11	7	10	5	10					11	8
Transportgewerbe/Post	60-63, 64.1					7	15	9	10	9	3	6	8	5	3	11	7
Kredit- /Versicherungsgewerbe	65-67					23	24	33	25	18	17	21	12	12	22	23	20
Wohnungswe-	70-71					3	5	6	14	10	3					4	8

sen/Vermietung																					
EDV/Telekommunikation	72, 64.3									30	28	39	27	28	25	23	28	25	33	29	28
	73, 74.2-																				
Technische/FuE-Dienste	74.3									35	25	32	26	28	17	21	20	17	15	30	22
Unternehmens- berat./Werbung	74.1, 74.4									15	15	12	13	14	13	13	8	9	15	15	12
	74.5-74.8,																				
Unternehmensdienste	90									11	23	16	6	13	3	6	3	8	4	17	7
Film/Rundfunk	92.1-92.2														21	10	20	13	14		16

Alle Angaben in %.

Anmerkung: Alle Angaben sind hochgerechnet auf Unternehmen mit 5 und mehr Beschäftigten in Deutschland.

Indikatoren sind aufgrund einer Änderung in der Fragestellung zwischen dem Zeitraum 1992-1999 und dem Zeitraum 2000-2007 nur eingeschränkt (Anteil der Unternehmen mit Marktneuheiten, Umsatzanteil mit Marktneuheiten) oder nicht (alle anderen Indikatoren) vergleichbar.

Quelle: ZEW – Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW

Anhang-Tabelle 16: Umsatzanteil mit Produktneuheiten

Nace (1.2)																		Durchschnitt	
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	92-99	00-07
Bergbau	10-14	11	8	8	8	8	15	10	6	15	6	1	7	2	3	0	1	9	4
Nahrungsmittel/Tabak	15-16	26	27	16	20	15	17	20	19	10	15	12	13	11	10	9	10	20	11
Textil/Bekleidung/Leder	17-19	27	31	25	36	28	28	36	42	11	14	29	19	14	16	21	27	31	19
Holz/Papier/Druck/Verlag	20-22	21	18	18	27	21	27	20	18	19	18	19	13	10	12	10	11	21	14

Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem: Endbericht

Chemie/Pharma/Mineralöl	23-24	47	50	44	37	24	20	19	23	16	18	13	12	16	15	17	18	33	16
Gummi/Kunststoff	25	45	36	37	35	36	39	38	47	29	19	18	22	15	15	17	13	39	19
Glas/Keramik/Steinwaren	26	23	26	26	26	24	29	34	24	12	12	11	15	14	10	13	15	27	13
Metallerzeugung/- bearbeitung	27-28	30	36	34	38	30	25	27	36	16	28	20	15	12	11	11	11	32	15
Maschinenbau	29	37	46	44	50	53	53	44	44	25	24	25	24	32	33	32	28	46	28
Elektroindustrie	30-32	44	44	47	59	48	63	66	65	52	35	50	37	41	45	45	41	54	43
Instrumententechnik	33	55	64	64	42	48	59	53	51	31	34	29	29	33	29	31	31	54	31
Fahrzeugbau	34-35	48	49	51	57	53	56	66	76	68	53	50	51	47	57	57	56	57	55
Möbel/Sport- /Spielw./Recycl.	36-37	40	39	34	36	40	43	38	34	21	22	28	20	25	17	20	12	38	21
Energie- /Wasserversorgung	40-41												15	3	10	4	5		7
Großhandel	51						18	22	31	7	8	7	9	7	7	8	7	24	7
Einzelhandel	50, 52						16	21	23	5	8	4	5					20	6
Transportgewerbe/Post	60-63, 64.1						28	28	30	13	12	15	4	7	6	6	6	29	9
Kredit- /Versicherungsgewerbe	65-67									12	9	12	12	10	11	13	10		11
Wohnungswe- sen/Vermietung	70-71						27	29	20	10	12	14	5					25	10
EDV/Telekommunikation	72, 64.3						51	49	51	29	34	33	32	28	28	25	27	51	29
Technische/FuE-Dienste	73, 74.2-						32	28	29	24	20	18	16	23	14	18	14	29	18



	74.3																		
Unternehmens- berat./Werbung	74.1, 74.4	38	32	37	16	24	13	18	11	15	9	12	36	15					
Unternehmensdienste	74.5-74.8, 90	17	23	24	12	13	7	4	5	4	8	5	21	7					
Film/Rundfunk	92.1-92.2							13	17	17	20	18							17

Alle Angaben in %.

Anmerkung: Alle Angaben sind hochgerechnet auf Unternehmen mit 5 und mehr Beschäftigten in Deutschland.

Indikatoren sind aufgrund einer Änderung in der Fragestellung zwischen dem Zeitraum 1992-1999 und dem Zeitraum 2000-2007 nur eingeschränkt (Anteil der Unternehmen mit Marktneuheiten, Umsatzanteil mit Marktneuheiten) oder nicht (alle anderen Indikatoren) vergleichbar.

Quelle: ZEW – Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW

Anhang-Tabelle 17: Umsatzanteil mit Marktneuheiten

Nace (1.2)	Durchschnitt																		
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	92-99	00-07	
Bergbau	10-14			3	1	1	1	1	1	2	3	0	1	0	1	0	0	1	1
Nahrungsmittel/Tabak	15-16			2	1	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2
Textil/Bekleidung/Leder	17-19			4	5	3	3	5	8	4	6	6	5	4	5	7	8	5	6
Holz/Papier/Druck/Verlag	20-22			1	1	1	3	3	4	3	4	4	4	3	2	3	2	2	3
Chemie/Pharma/Mineralöl	23-24			2	1	1	7	6	8	6	7	4	3	3	4	3	4	4	4
Gummi/Kunststoff	25			4	8	6	8	8	6	5	5	5	5	3	4	5	5	7	5
Glas/Keramik/Steinwaren	26			3	3	4	4	8	6	6	4	4	3	4	1	4	7	5	4

Metallerzeugung/- bearbeitung	27-28	3	3	3	2	7	5	4	4	3	4	3	3	3	2	4	3
Maschinenbau	29	6	7	5	12	9	7	7	7	7	8	9	8	9	7	8	8
Elektroindustrie	30-32	18	7	7	9	14	20	22	12	18	8	11	9	11	8	12	12
Instrumententechnik	33	25	6	7	14	17	14	11	14	8	9	7	8	7	7	14	9
Fahrzeugbau	34-35	6	4	3	4	10	11	12	13	12	15	10	14	13	12	6	13
Möbel/Sport- /Spielw./Recycl.	36-37	7	7	6	12	9	6	8	10	13	4	5	4	4	2	8	6
Energie- /Wasserversorgung	40-41										1	1	1	0	1		1
Großhandel	51					4	6	2	3	2	2	2	1	1	2	5	2
Einzelhandel	50, 52					3	2	2	3	0	1					2	2
Transportgewerbe/Post	60-63, 64.1					4	4	4	2	3	1	1	1	1	1	4	2
Kredit- /Versicherungsgewerbe	65-67							4	3	5	2	2	2	1	2		3
Wohnungswesen/ Vermietung	70-71					5	3	4	4	3	2					4	3
EDV/Telekommunikation	72, 64.3					12	12	10	12	13	9	12	6	5	5	12	9
Technische/FuE-Dienste	73, 74.2- 74.3					6	5	7	5	8	3	4	4	8	3	6	5
Unternehmens- berat./Werbung	74.1, 74.4					6	3	5	8	3	4	2	3	3	3	4	4

Das deutsche Forschungs- und Innovationssystem: Endbericht

Unternehmensdienste	74.5-74.8, 90	4	3	3	2	2	1	1	1	2	0	4	1
Film/Rundfunk	92.1-92.2						5	3	3	6	5		4

Alle Angaben in %.

Anmerkung: Alle Angaben sind hochgerechnet auf Unternehmen mit 5 und mehr Beschäftigten in Deutschland.

Indikatoren sind aufgrund einer Änderung in der Fragestellung zwischen dem Zeitraum 1992-1999 und dem Zeitraum 2000-2007 nur eingeschränkt (Anteil der Unternehmen mit Marktneuheiten, Umsatzanteil mit Marktneuheiten) oder nicht (alle anderen Indikatoren) vergleichbar.

Quelle: ZEW – Mannheimer Innovationspanel. – Berechnungen des ZEW

## 9.2. AUF-BEFragung 2009

### 9.2.1 Erhebungsdesign und -verlauf

Eine Zielsetzung der vorliegenden Studie ist die Untersuchung der Rolle der außeruniversitären Forschung (AUF) im deutschen Forschungs- und Innovationssystem. Insbesondere sollen Aufgaben, Struktur, Leistung und Governance der verschiedenen Organisationen der AUF analysiert werden. Zu diesen Aspekten stehen in der amtlichen Statistik sowie in Veröffentlichungen der einzelnen Organisationen und Einrichtungen der AUF nur begrenzt Informationen in vergleichbarer Form zur Verfügung. Um eine vergleichbare und repräsentative empirische Grundlage für die Analyse zu erstellen, wurde mit dem Auftraggeber der Studie vereinbart, eine schriftliche Befragung von AUF-Einrichtungen in Deutschland durchzuführen. Erfasst wurden die vier großen AUF-Organisationen MPG, FhG, HGF und WGL, die Ressortforschung des Bundes („Bundesforschungseinrichtungen“ – BFE) sowie – als Gruppe der „Sonstigen“ die Akademien der Wissenschaften und jene öffentlich geförderten FuE-Einrichtungen, die aufgrund ihrer Größe und Tätigkeit eine überregionale Bedeutung für das deutsche Forschungs- und Innovationssystem haben. Beobachtungseinheit der Befragung sind die einzelnen Institute, Einrichtungen oder Zentren der angeführten Organisationen (wobei hier die BFE sowie die „Sonstigen“ ebenfalls jeweils als eine „Organisation“ angesehen werden). Im Bereich der HGF wurden für fünf sehr große Einrichtungen (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt – DLR, Forschungszentrum Jülich, Forschungszentrum Karlsruhe, Helmholtz-Zentrum Berlin, GKSS-Forschungszentrum Geesthacht) Institute bzw. Geschäftsfelder als Beobachtungseinheit herangezogen, da davon ausgegangen wird, dass auf dieser organisatorischen Ebene wesentliche Aktivitäten und Entscheidungen, die über die Befragung erfasst werden sollen, stattfinden und am besten zu erfassen sind. Die Adressdaten zu den einzelnen Einrichtungen wurden öffentlich zugänglichen Verzeichnissen der jeweiligen Organisation sowie dem Bundesbericht Forschung und Innovation 2008 entnommen und spiegeln die Struktur der Organisationen zum Zeitpunkt Ende 2008 wider.

Die Bruttostichprobe der Befragung umfasst insgesamt 430 AUF-Einrichtungen (Tabelle 9-1). Dabei sind nur Einrichtungen mit Sitz in Deutschland berücksichtigt. Bei den Organisationen MPG, FhG, HGF, WGL und BFE wurden alle Institute und Zentren (ohne Teilinstitute) angeschrieben. Im Bereich der „Sonstigen“ wurden neben den Akademien nur jene Institute angeschrieben, die zumindest 20 Mitarbeiter aufweisen, einen Aufgabenschwerpunkt in FuE haben und denen von ihren FuE-Aktivitäten her eine überregionale Bedeutung beigemessen werden kann. Die Befragung wurde mit Hilfe eines standardisierten schriftlichen Fragebogens durchgeführt, angeschrieben wurde die Institutsleitung. Die Aussendung des Fragebogens fand Mitte April 2009 statt, schriftliche Erinnerungen wurden Anfang Juni 2009 und Mitte Juli 2009 versendet. Der Fragebogen ist im folgenden Abschnitt abgedruckt.

Tabelle 9-1: Kennzahlen der AUF-Befragung 2009

	MPG	FhG	HGF <sup>a)</sup>	WGL	BFE	Sonstige <sup>b)</sup>	Gesamt
Berichtseinheiten lt. amtlicher Statistik in 2007 (Grundgesamtheit)	92	84	15	83	43	507	
Anzahl der angeschriebenen Einrichtungen (Bruttostichprobe)	74	70	70	89	46	81	430
Anzahl der neutralen Ausfälle	0	2	0	1	4	2	9
Anzahl der beantworteten Fragebögen	32	35	35	52	27	48	229
Rücklaufquote in % <sup>c)</sup>	43,2	50,0	50,0	58,4	58,7	59,3	53,3
Repräsentationsgrad <sup>d)</sup>	54,4	50,8	37,0	80,5	70,2	15,3	35,9

- a) Die fünf Helmholtz-Zentren DLR, FZ Jülich, FZ Karlsruhe, HZB und GKSS wurden auf Ebene der Institute bzw. Geschäftsfelder angeschrieben.
- b) Ohne wissenschaftliche, öffentliche bzw. öffentlich geförderte Bibliotheken, Archive und Fachinformationszentren und ohne wissenschaftliche Museen. In die Befragung wurden nur Einrichtungen mit zumindest 20 Mitarbeitern und mit einem Aufgabenschwerpunkt im Bereich FuE einbezogen.
- c) Anteil der beantworteten Fragebögen in % der um neutrale Ausfälle korrigierten Anzahl der angeschriebenen Einrichtungen.
- d) Anzahl der Beschäftigten in Einrichtungen, die den Fragebogen beantwortet haben, in % der Gesamtzahl der Beschäftigten in allen Einrichtungen der jeweiligen Organisation.
- Quellen: ZEW: AUF-Befragung 2009. – StatBuA: Fachserie 14, Reihe 3 (2007). – Berechnungen des ZEW.

Aufgrund von Rückmeldungen der Institute wurden neun angeschriebene Einrichtungen als neutrale Ausfälle gewertet, da sie zum Zeitpunkt der Befragung entweder nicht mehr existierten (z.B. aufgrund eines Zusammenschlusses mit anderen Einrichtungen) oder nicht mehr als Teil der AUF anzusehen waren (z.B. weil sie in eine Hochschule eingegliedert wurden). Von 229 Einrichtungen sandten beantwortete Fragebögen ein. Die Rücklaufquote (korrigiert um neutrale Ausfälle) liegt bei 53,3 %. Sie ist für die WGL, die BFE und die sonstigen Einrichtungen mit knapp 60 % überdurchschnittlich hoch. Bei FhG und HGF beteiligte sich jede zweite angeschriebene Einrichtung, im Bereich der MPG lag die Rücklaufquote mit 43,2 % am niedrigsten.

Stellt man die Anzahl der Mitarbeiter in den antwortenden Einrichtungen einer Organisation in Relation zur Anzahl der Mitarbeiter in der jeweiligen Organisation insgesamt, so ergibt sich für die WGL der höchste Repräsentationsgrad von über 80 %, bei den BFE decken die antwortenden Einrichtungen 70 % der Mitarbeiter ab, in der MPG knapp 55% und in der FhG über 50 %. Recht gering ist der Repräsentationsgrad in der HGF mit 37 %, da bei den großen Zentren, die auf Ebene von Instituten erfasst wurden, diese Institute nur einen Teil der Gesamtzahl der Mitarbeiter abdecken, da zentrale Einrichtungen nicht den Instituten zugeordnet sind. Der sehr geringe Repräsentationsgrad von 15 % bei den „Sonstigen“ ist darauf zurückzuführen, dass nur ein kleiner Teil der in diese Gruppe fallenden Institute und Einrichtungen überhaupt angeschrieben wurde (81 von 507). Bezogen auf die 81 angeschriebenen Einrichtungen liegt der Repräsentationsgrad bei über 50 %.

Der ganz überwiegende Teil der Fragebögen wurde vollständig beantwortet. Fehlende Angaben zu einzelnen Fragen („item non-response“) traten in etwas größerer Zahl nur bei den Frage C4 zur Anzahl der ausgeschiedenen und neu eingetretenen Mitarbeiter (fehlende Angaben bei rund 7 % der beantworteten Fragebögen), bei Frage C5 zur Tätigkeit von ausgeschiedenen Mitarbeitern nach Verlassen der Einrichtung (rund 20 %) sowie bei Frage D3 zur Verteilung der Drittmiteinnahmen nach Mittelgeber (rund 8 %) auf.

Wir danken allen Einrichtungen, die sich an der Befragung beteiligt haben, ganz herzlich!

### 9.2.2 Fragebogen

# Die außeruniversitäre Forschung im deutschen Innovationssystem

Befragung außeruniversitärer öffentlicher Forschungseinrichtungen im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation

## Hintergrund

Die außeruniversitäre Forschung ist eine wesentliche Stütze des deutschen Wissenschaftssystems. Zahlreiche Einrichtungen gelten auch international als Vorzeigebispiele für eine erfolgreiche Erfüllung der vielfältigen Funktionen der außeruniversitären Forschung. Die Rolle von außeruniversitären Forschungseinrichtungen im Wissenschaftssystem, für industrielle Innovationen und für die Erfüllung öffentlicher Aufgaben wird derzeit im Rahmen einer Studie untersucht, die im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation der Bundesregierung ([www.e-fi.de](http://www.e-fi.de)) durchgeführt wird. Die Befragung dient als eine Datengrundlage für diese Studie.

## Was ist außeruniversitäre Forschung

In der vorliegenden Untersuchung umfasst die „außeruniversitäre Forschung“ die Forschungseinrichtungen der Helmholtz Gemeinschaft, der Fraunhofer Gesellschaft, der Max Planck Gesellschaft, der Leibniz Gemeinschaft und der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften sowie Bundeseinrichtungen mit Forschungsaufgaben („Ressortforschung“) und einzelne andere überwiegend öffentlich finanzierte Forschungseinrichtungen von nationaler oder internationaler Bedeutung.

## Wer führt die Umfrage durch

Die Befragung wird vom Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW, Mannheim) gemeinsam mit Joanneum Research, Institut für Technologie- und Regionalpolitik (Wien) und Technopolis Group (Brighton und Amsterdam) durchgeführt.

## Was geschieht mit Ihren Antworten

Ihre Angaben dienen ausschließlich für die wissenschaftliche Analyse. Es werden keine Daten einzelner Einrichtungen in irgendeiner Form veröffentlicht oder Dritten – einschließlich der Auftraggeber des Projekts - zugänglich gemacht.

## Ansprechpartner

Bei Fragen zu dieser Umfrage wenden Sie sich bitte an Dr. Christian Rammer, ZEW, Telefon 0621 1235 184, E-Mail: [rammer@zew.de](mailto:rammer@zew.de) oder Dr. Mark O. Sellenthin, ZEW, Telefon 0621 1235 183, E-Mail: [sellenthin@zew.de](mailto:sellenthin@zew.de)

## An wen richtet sich die Umfrage

Adressaten der Befragung sind die einzelnen Institute, Einrichtungen oder Zentren der angeführten Organisationen. Ihre Antworten sollten sich stets auf die unten angeführte Organisationseinheit beziehen, die im Fragebogen als „Einrichtung“ bezeichnet wird:

Falls sich Ihre Antworten nicht auf diese Einrichtung, sondern eine andere beziehen, geben Sie bitte hier die Adressdaten dieser Einrichtung an:

Name der Einrichtung: .....

Name des Leiters der Einrichtung: .....

Straße: .....

PLZ/Ort: .....

**Vielen Dank für Ihre wertvolle Mitarbeit!**

Den ausgefüllten Fragebogen senden Sie bitte an:

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW)  
z. Hd. Dr. Christian Rammer  
Postfach 10 34 43  
68034 Mannheim

**ZEW**  
Zentrum für Europäische  
Wirtschaftsforschung GmbH

**Frageblock A**

**Aufgaben und Ziele**

**A1 Welche Bedeutung haben die folgenden Aufgaben für Ihre Einrichtung?**

	Bedeutung				
	herausragend	hoch	mittel	gering	nicht relevant
Grundlagenforschung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Angewandte Forschung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Technische Entwicklung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Messen, Testen und Prüfen, Normung/Zertifizierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Information und Dokumentation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aus-, Fort- und Weiterbildung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bereitstellung wissenschaftlicher Infrastruktur (Geräte/Daten)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wissens- und Technologietransfer an Unternehmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wissenstransfer an die Allgemeinheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beratung von öffentlichen Stellen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erfüllung öffentlicher Aufgaben*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

\* inklusive behördlicher Aufgaben, Projektträgerschaften etc.

**A2 Schätzen Sie bitte, wie sich im Jahr 2008 die Personalressourcen Ihrer Einrichtung auf die folgenden Aktivitäten verteilt haben.**

	Anteil an den gesamten Personalkapazitäten	
Forschung (inkl. technischer Entwicklung)	ca.	%
Messen/Testen/Prüfen, Normung/Zertifizierung, Information/Dokumentation	ca.	%
Aus-, Fort- und Weiterbildung, Betrieb von Wissenschaftsinfrastruktur	ca.	%
Wissens- und Technologietransfer, Beratung	ca.	%
Interne Verwaltung, Erfüllung öffentlicher Aufgaben	ca.	%
Sonstige (bitte angeben):		
	ca.	%
	<b>100 %</b>	

**A3 Welche Bedeutung haben die folgenden Aspekte bei der Festlegung und Weiterentwicklung der Forschungsthemen an Ihrer Einrichtung?**

	Bedeutung				
	herausragend	hoch	mittel	gering	nicht relevant
Erzielung von wissenschaftlichem Renommee	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stärkung der internationalen Zusammenarbeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stärkung der Kooperationen mit Hochschulen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grundlagen für Technologietransfer an Unternehmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grundlagen für Beratung der öffentlichen Verwaltung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Potenzial für künftige Drittmittelwerbung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Resonanz auf allgemeines öffentliches Interesse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**A4 Welche Bedeutung haben die folgenden Vorgangsweisen bei der Festlegung der Forschungsthemen an Ihrer Einrichtung?**

	Bedeutung				
	herausragend	hoch	mittel	gering	nicht relevant
Initiative der wissenschaftlichen Mitarbeiter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Strategiepläne der Institutsleitung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Empfehlungen durch Evaluationen/Beiräte/Gremien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vorgaben durch übergeordnete Stellen/Organisationen <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<sup>1)</sup> Dachorganisation (z.B. Max Planck Gesellschaft, Fraunhofer Gesellschaft, Helmholtz Gemeinschaft, Leibniz Gemeinschaft), Bundes- oder Landesministerien

**A5 Welche Bedeutung haben die folgenden Kriterien für die Beurteilung der Leistung Ihrer Einrichtung durch übergeordnete Stellen/Organisationen<sup>1)</sup>**

	Bedeutung				
	herausragend	hoch	mittel	gering	nicht relevant
Anzahl wissenschaftlicher Publikationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Exzellenz der Publikationen (Artikel in A-Journals)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Drittmittelannahmen von öffentlichen Stellen/Stiftungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Drittmittelannahmen von Unternehmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zusammenarbeit mit Hochschulen in Deutschland	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausbildung/Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Internationale Kooperationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wissens-/Technologietransfer an Unternehmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wissenstransfer an die Allgemeinheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Effizienz von Verwaltungsabläufen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige (bitte angeben): _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**A6 Welche Bedeutung haben die folgenden Steuerungsmechanismen für die Ausrichtung der Aktivitäten an Ihrer Einrichtung?**

	Bedeutung				
	herausragend	hoch	mittel	gering	nicht relevant
Evaluierungen, Audits	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Formelle Treffen mit übergeordneten Stellen/Organisationen <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informelle Treffen mit übergeordneten Stellen/Organisationen <sup>1)</sup>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beiräte/Kuratorium	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige (bitte angeben): _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**A7 Wenn Ihre Einrichtung überraschend eine dauerhafte Erhöhung der Grundmittelausstattung von 25 % erhält: Welche Aktivitäten sollten aus Ihrer Sicht vorrangig mit diesen Mitteln finanziert werden?**

	Priorität				
	sehr hoch	hoch	mittel	gering	nicht relevant
Bearbeitung neuer Forschungsthemen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steigerung der wissenschaftlichen Exzellenz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausweitung der Kapazitäten für „freie Forschung“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verbesserung des Wissens- und Technologietransfers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weiterbildung der Mitarbeiter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anwerbung von Spitzenwissenschaftlern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einrichtung von Nachwuchsgruppen, Nachwuchsförderung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stärkung der internationalen Aktivitäten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verbesserung der Raumsituation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verbesserung der technischen Ausstattung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige (bitte angeben): _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<sup>1)</sup> Dachorganisation (z.B. Max Planck Gesellschaft, Fraunhofer Gesellschaft, Helmholtz Gemeinschaft, Leibniz Gemeinschaft), Bundes- oder Landesministerien



**A8** Wenn Sie in Ihrer Einrichtung eine substanzielle inhaltliche Neuorientierung vornehmen wollten und hierfür eine externe Beratergruppe zusammenstellen, die aus acht Mitgliedern bestehen soll: Wie sollten sich diese acht Mitglieder nach den folgenden Institutionen verteilen?

Gehen Sie bitte davon aus, dass Sie dabei keine Vorgaben durch Ihre Dachorganisation oder durch Aufsichtsgremien zu berücksichtigen haben.

	Anzahl
Vertreter von Bundes-, Landesbehörden, supranationalen staatlichen Organisationen	_____
Hochschulprofessoren	_____
Vertreter von anderen außeruniversitären Forschungseinrichtungen	_____
Vertreter von Unternehmen oder Verbänden	_____
Sonstige (bitte angeben):	_____
	_____
<b>Gesamt</b>	<b>8</b>

**Frageblock B**

**Position  
in der  
Forschungs-  
landschaft**

**B1** Nennen Sie bitte für jene Forschungsgebiete/-themen Ihrer Einrichtung, in denen Ihre Einrichtung besonders stark ist, welche Hochschulen<sup>1)</sup> bzw. außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Deutschland in sehr ähnlicher Form diese Gebiete/Themen bearbeiten.

Tragen Sie bitte zunächst das Forschungsgebiet/-thema ein und geben Sie dann für dieses Gebiet/Thema bis zu vier Hochschulen/Forschungseinrichtungen in Deutschland an, die dieses Gebiet/Thema in sehr ähnlicher Form bearbeiten. Sollten in dem Forschungsgebiet/-thema keine Hochschulen/Forschungseinrichtungen mit einer sehr ähnlichen Ausrichtung existieren, schreiben Sie bitte in die Zeile a. „keine“. Sie können bis zu drei Forschungsgebiete/-themen angeben. Nennen Sie bitte aber zumindest ein Forschungsgebiet/-thema.

**Forschungsgebiet/-thema A:** \_\_\_\_\_

Name und Standort der Hochschulen/Forschungseinrichtungen in Deutschland mit sehr ähnlicher Forschungsausrichtung:

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_
- d. \_\_\_\_\_

**Forschungsgebiet/-thema B:** \_\_\_\_\_

Name und Standort der Hochschulen/Forschungseinrichtungen in Deutschland mit sehr ähnlicher Forschungsausrichtung:

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_
- d. \_\_\_\_\_

**Forschungsgebiet/-thema C:** \_\_\_\_\_

Name und Standort der Hochschulen/Forschungseinrichtungen in Deutschland mit sehr ähnlicher Forschungsausrichtung:

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_
- d. \_\_\_\_\_

<sup>1)</sup> „Hochschulen“ umfassen staatliche und private Universitäten, Fachhochschulen und sonstige Hochschulen.

**B2 Nennen Sie uns bitte wichtige außeruniversitäre Forschungseinrichtungen im Ausland, die in sehr ähnlicher Form wie Ihre Einrichtung diese Gebiete/Themen bearbeiten.**

Geben Sie bitte Namen und Ort der entsprechenden Einrichtungen zu den in Frage B1 angeführten Forschungsgebieten/-themen an.

Forschungsgebiet/-thema A:

---

Forschungsgebiet/-thema B:

---

Forschungsgebiet/-thema C:

---

**B3 Wenn Sie Ihre Einrichtung mit den Hochschulinstituten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen mit einer sehr ähnlichen Forschungsausrichtung (entsprechend Frage B1) vergleichen: Wie würden Sie die Stärken Ihrer Einrichtung in Bezug auf die folgenden Aspekte beurteilen?**

Kreuzen Sie bitte jene Punkte an, bei denen Ihre Einrichtung besondere Stärken gegenüber anderen Hochschulinstituten und gegenüber außeruniversitären Forschungseinrichtungen besitzt.

	im Vergleich zu	
	Hochschulinstituten	anderen außeruniversitären Einrichtungen
	mit sehr ähnlicher Forschungsausrichtung	
Erzielung grundlegend neuer Erkenntnisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erarbeitung neuer Forschungsmethoden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spezialisierung auf spezifische Fragestellungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verfolgung von interdisziplinären Ansätzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bereitstellung informationeller Infrastruktur (Daten etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bereitstellung technischer Infrastruktur (Geräte etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Flexibilität in der Reaktion auf aktuellen Forschungsbedarf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Langfristige Bearbeitung von Themen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bearbeitung von für die Industrie relevanten Themen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige (bitte angeben): _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**B4 In welchen Bereichen unterhält Ihre Einrichtung Forschungskooperationen mit Hochschulen und außer-universitären Forschungseinrichtungen?**

	Hochschulen		Einrichtungen der eigenen Organisation <sup>1)</sup>	andere außer-universitäre Einrichtungen	
	Inland	Ausland		Inland	Ausland
	Grundlagenforschung	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Angewandte Forschung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Technische Entwicklung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Methodenentwicklung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufbau informationeller Infrastruktur (Daten etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufbau/Entwicklung technischer Infrastruktur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<sup>1)</sup> Dachorganisation (z.B. Max Planck Gesellschaft, Fraunhofer Gesellschaft, Helmholtz Gemeinschaft, Leibniz Gemeinschaft), Bundes- oder Landesministerien

**B5 Welche Bedeutung haben die folgenden Kooperationsformen für die Zusammenarbeit Ihrer Einrichtung mit Hochschulen?**

	Bedeutung				
	herausragend	hoch	mittel	gering	nicht relevant
Gemeinsame Forschungsprojekte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vergabe von Forschungsaufträgen an Hochschulen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemeinsame wissenschaftliche Veranstaltungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemeinsame Doktorandenprogramme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gemeinsame Betreuung von Diplom-/Bachelor-/Master-/Doktorarbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hochschulprofessuren von Mitarbeitern Ihrer Einrichtung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abhaltung von Lehrveranstaltungen an Hochschulen durch Mitarbeiter Ihrer Einrichtung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Besuch von Lehrveranstaltungen an Hochschulen durch Mitarbeiter Ihrer Einrichtung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Frageblock C**

**Wissens- und Technologie-transfer**

**C1 Welche Bedeutung haben die folgenden Gruppen als Nutzer der Forschungsaktivitäten Ihrer Einrichtung?**

	Bedeutung				
	herausragend	hoch	mittel	gering	nicht relevant
Hochschulen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Andere außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ministerien/Behörden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Großunternehmen (ab 250 Beschäftigte)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kleine oder mittlere Unternehmen (unter 250 Beschäftigte)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verbände/Wirtschaftsvereinigungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Allgemeine Öffentlichkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige (bitte angeben): _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**C2 Wo sind die folgenden Nutzergruppen der Forschungsaktivitäten Ihrer Einrichtung überwiegend angesiedelt?**

Bitte machen Sie in jede Zeile nur ein Kreuz und überspringen Sie jene Nutzergruppen, die für Ihre Einrichtung nicht relevant sind.

	regional*	bundesweit	international
Hochschulen/außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ministerien/Behörden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unternehmen/Verbände	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Allgemeine Öffentlichkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

\* eigenes Bundesland bzw. Umkreis von ca. 100 km.

**C3 Welche Bedeutung haben die folgenden Formen des Wissens- und Technologietransfers an Unternehmen für die Verbreitung und Nutzung der Forschungsergebnisse Ihrer Einrichtung in der Wirtschaft?**

	Bedeutung				
	herausragend	hoch	mittel	gering	nicht relevant
Forschungskooperationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auftragsforschung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beratungsaufträge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Veröffentlichungen in Magazinen, Zeitungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weiterbildungsangebote/Lehraufträge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vorträge bei wissenschaftlichen Veranstaltungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vorträge bei nicht-wissenschaftlichen Veranstaltungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Befristeter Personalaustausch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Patente/Lizenzen/Technologieverkauf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Material Transfer Agreements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unternehmensgründung durch Mitarbeiter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausstellungen/Messen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informeller Austausch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**C4 Wie viele Mitarbeiter<sup>1)</sup> sind in den Jahren 2006-2008 aus Ihrer Einrichtung ausgeschieden (einschließlich Pensionierungen/Verrentungen) und wie viele sind 2006-2008 neu eingetreten?**

Anzahl der in den Jahren 2006 bis 2008 ausgeschiedenen Mitarbeiter Personen

Anzahl der in den Jahren 2006 bis 2008 neu eingetretenen Mitarbeiter Personen

<sup>1)</sup> Bei der Verwendung von personenbezogenen Begriffen sind stets Frauen und Männer gemeint.  
Mitarbeiterzahlen bitte ohne Praktikanten, Auszubildende, studentische Hilfskräfte und Gastwissenschaftler.

**C5 Welche Tätigkeit übten die 2006-2008 aus Ihrer Einrichtung ausgeschiedenen Mitarbeiter danach aus? Schätzen Sie bitte, welchen Anteil die folgenden Tätigkeitsbereiche ausmachen.**

Hochschulen in Deutschland	ca.	%
Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Deutschland	ca.	%
Hochschulen/Forschungseinrichtungen im Ausland	ca.	%
Unternehmen/Verbände im In- und Ausland	ca.	%
Öffentliche Verwaltung (Ministerien, Behörden) im In- und Ausland	ca.	%
Selbstständigkeit	ca.	%
Sonstige (Pensionierung/Verrentung, Arbeitslosigkeit, anderes)	ca.	%
Alle 2006-2008 ausgeschiedenen Mitarbeiter		<b>100 %</b>

**D1 Wie hoch war der Gesamtetat Ihrer Einrichtung im Jahr 2008?**

Gesamtetat 2008 €

**D2 Wie hoch war das Drittmittelvolumen Ihrer Einrichtung im Jahr 2008?**

Drittmittelvolumen 2008 €

**Frageblock D**

**Mittel-  
ausstattung  
und Personal**

**D3 Welcher Anteil am gesamten Drittmittelvolumen Ihrer Einrichtung im Jahr 2008 entfiel auf die folgenden Mittelgeber?**

Wissenschaftsstiftungen (z.B. DFG, Volkswagen)	ca.	%
Öffentliche Stellen in Deutschland (z.B. Ministerien)	ca.	%
Europäische Kommission und andere internationale Behörden/Organisationen	ca.	%
Unternehmen/Wirtschaftsverbände	ca.	%
Sonstige (bitte wichtigste Posten kurz beschreiben):		
	ca.	%
		<b>100 %</b>

**D4 Wie viele Mitarbeiter waren in Ihrer Einrichtung zum Jahresende 2008 beschäftigt (inklusive Auszubildender, ohne Praktikanten, studentische Hilfskräfte, Leiharbeitnehmer etc.), und wie viele von diesen waren als wissenschaftliche Mitarbeiter tätig?**

Anzahl der Mitarbeiter Ende 2008	Personen
darunter: wissenschaftliche Mitarbeiter	Personen

**D5 Wie hoch war die Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter in folgenden Qualifikationsgruppen Ende 2008?**

Habilitierte/Inhaber von Professuren	Personen
Promovierte (ohne Habilitierte/Professoren)	Personen
Hochschulabsolventen ohne Promovierte	Personen

**D6 Wie hoch ist der Anteil der wissenschaftlichen Mitarbeiter mit befristeten Arbeitsverträgen?**

Anteil befristeter Arbeitsverhältnisse von wissenschaftlichen Mitarbeitern im Jahr 2008	ca.	%
---	-----	---

**D7 Welche Bedeutung haben die folgenden Personalmaßnahmen für wissenschaftliche Mitarbeiter als Anreizmechanismen in Ihrer Einrichtung?**

	Bedeutung				
	herausragend	hoch	mittel	gering	nicht relevant
Aufstiegsmöglichkeiten innerhalb der Einrichtung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entfristung von befristeten Arbeitsverträgen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabbaticals für die eigene Forschungstätigkeit der Mitarbeiter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Finanzierung von Auslandsaufenthalten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prämien für wissenschaftliche Publikationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prämien für Wissens-/Technologietransferaktivitäten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>