

Bernhard Lageman, Christoph M. Schmidt,  
Dirk Engel und Michael Rothgang

# Der Lissabon-Prozess: Anspruch und Realität

Forschung und Entwicklung  
in Nordrhein-Westfalen

Heft 82



DOI <https://doi.org/10.3790/978-3-428-10620-2> Duncker & Humblot Berlin

OPEN ACCESS | Licensed under CC BY-NC-ND 4.0 | <https://creativecommons.org/about/cclicenses/>

# Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung

## Vorstand:

Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, Ph.D. (Präsident),

Prof. Dr. Thomas K. Bauer

Prof. Dr. Wim Kösters

## Verwaltungsrat:

Dr. Eberhard Heinke (Vorsitzender);

Dr. Dietmar Kuhnt, Dr. Henning Osthues-Albrecht, Reinhold Schulte  
(stellv. Vorsitzende);

Prof. Dr.-Ing. Dieter Ameling, Manfred Breuer, Dr. Hans Georg Fabritius,

Prof. Dr. Harald B. Giesel, Dr. Thomas Köster, Dr. Wilhelm Koll, Dr. Thomas A. Lange, Tillmann Neinhaus, Dr. Torsten Schmidt, Dr. Gerd Willamowski

## Forschungsbeirat:

Prof. Michael C. Burda, Ph.D., Prof. David Card, Ph.D., Prof. Dr. Clemens Fuest,

Prof. Dr. Justus Haucap, Prof. Dr. Walter Krämer, Prof. Dr. Michael Lechner,

Prof. Dr. Till Requate, Prof. Nina Smith, Ph.D.

## Ehrenmitglieder des RWI Essen

Heinrich Frommknecht, Prof. Dr. Paul Klemmer †

## RWI : Schriften Heft 82

Schriftleitung: Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, Ph.D.

Redaktionelle Bearbeitung: Joachim Schmidt

**Bernhard Lageman, Christoph M. Schmidt,  
Dirk Engel und Michael Rothgang**

**Der Lissabon-Prozess: Anspruch und Realität**

# RWI : Schriften

## Heft 82

Bernhard Lageman, Christoph M. Schmidt,  
Dirk Engel und Michael Rothgang

# Der Lissabon-Prozess: Anspruch und Realität

Forschung und Entwicklung in Nordrhein-Westfalen



Duncker & Humblot · Berlin

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in  
der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten  
sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle Rechte vorbehalten

© 2008 Duncker & Humblot GmbH, Berlin

Fotoprint: Berliner Buchdruckerei Union GmbH, Berlin

Printed in Germany

ISSN 0720-7212

ISBN 978-3-428-12706-1

Gedruckt auf alterungsbeständigem (säurefreiem) Papier  
entsprechend ISO 9706 ☺

Internet: <http://www.duncker-humblot.de>



## **Vorwort**

Die Strukturpolitik des Landes Nordrhein-Westfalen hat sich über Jahrzehnte hinweg darauf konzentriert, den Strukturwandel der Montanindustrie in der ehemals größten Industrieagglomeration Mitteleuropas, dem Ruhrgebiet, zu bewältigen. Eine Vielzahl neuer Hochschulen entstand, große Infrastrukturinvestitionen wurden getätigt, um alte Industrieflächen zu sanieren, in den rasch wachsenden Dienstleistungssektoren wurde überall im Land eine Fülle neuer Arbeitsplätze geschaffen. Zugleich verlief der Strukturwandel im alt-industriellen Ruhrgebiet aber eher schleppend, genährt durch die Erhaltungssubventionen im Steinkohlebergbau. Das absehbare Ende des subventionierten Kohlebergbaus stellt dabei eine Zäsur dar, der vor allem symbolische Bedeutung beizumessen ist. Es gilt nun, alle Kräfte in die Schaffung von wirtschaftlichen Strukturen zu investieren, die geeignet sind, NRW insgesamt und die „Metropole Ruhr“ im Besonderen im Standortwettbewerb der europäischen Regionen zu stärken und die Zukunft in der wissensbasierten Ökonomie des 21. Jahrhunderts zu sichern. Die meisten europäischen Länder und Regionen stehen vor ähnlichen Problemen. Deshalb ist es für NRW von besonderem Interesse, wie die Europäische Union auf die Herausforderungen von Globalisierung, demographischem und technischem Wandel reagiert.

Die Europäische Union hat sich im Zuge des Lissabon-Prozesses große Ziele gesetzt. Europa, so das ursprünglich auf der EU-Ratstagung 2000 in Lissabon formulierte Ziel, soll bis zum Jahr 2010 zur dynamischsten und innovativsten Wirtschaftsregion der Welt werden. Inzwischen scheint klar, dass dieses überaus ehrgeizige Ziel zum angestrebten Zeitpunkt wohl nicht erreicht werden kann. Die bisherige Bilanz fällt sehr gemischt aus, an der technologischen Führerschaft der Vereinigten Staaten hat sich nichts geändert. Im Hinblick auf das Barcelona-Ziel, die gesamtwirtschaftliche Forschungsintensität bis 2010 auf 3% des Bruttoinlandsprodukts zu erhöhen, tritt Europa noch auf der Stelle, die vorgesehenen Reformen wurden in den meisten Mitgliedsländern nur zögerlich in Angriff genommen. Trotzdem hat der Lissabon-Prozess unbestreitbare Verdienste. Rat und Kommission haben auf reale Defizite der europäischen Wirtschaften hingewiesen und für die Politik Handlungsbedarfe definiert. Auch ist in den Mitgliedsländern und auf europäischer Ebene einiges in

Bewegung gekommen, was die Position Europas im weltweiten Innovationswettlauf auf lange Sicht stärken dürfte: Eine weit über den Rahmen einer eng verstandenen Technologiepolitik hinausgreifende Innovationspolitik gewinnt Konturen, die Unternehmensforschung wird verstärkt gefördert, die Bildungssysteme werden im Lichte der Pisa-Ergebnisse reformiert und die nationalen Strukturen der Hochschulausbildung einander angeglichen.

Die vorliegende Arbeit analysiert vor diesem Hintergrund, wie es um die Forschungsanstrengungen von Wirtschaft und Staat in NRW im Vergleich zu anderen Bundesländern bestellt ist. Im Mittelpunkt steht dabei die Forschungsintensität, das Verhältnis der Forschungsaufwendungen zum Bruttoinlandsprodukt. Nordrhein-Westfalen, so zeigt sich, weist im Vergleich zu den süddeutschen Flächenländern einen eher niedrigen Wert auf, der zudem in den neunziger Jahren stagnierte bzw. sogar leicht rückläufig war. Gefragt wird nach den Ursachen hierfür, möglichen Auswirkungen und danach, welche Konsequenzen die Politik hieraus ziehen könnte und sollte. Der vorliegende Band basiert auf der Studie „Zu wenig Forschung und Entwicklung? Ursachen und Implikationen der Forschungslücke der nordrhein-westfälischen Wirtschaft“, die auf eine Anregung aus dem heutigen Innovationsministerium des Landes (Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie) hin entstand und aus Eigenmitteln des RWI Essen finanziert wurde. Sie eröffnete eine Reihe von inzwischen abgeschlossenen und noch laufenden Forschungsarbeiten des RWI Essen, die sich mit unterschiedlichen Facetten des Innovationsgeschehens in Nordrhein-Westfalen und im Bund befassen.

Die Autoren danken der Leitung und den Mitarbeitern des Innovationsministeriums für die Betreuung des Projekts und seine freundliche Aufnahme. Dem SV Wissenschaftsstatistik danken wir herzlich dafür, dass er regionalisierte Daten der Forschungsstatistik für die Agglomerationsräume Nordrhein-Westfalens zur Verfügung gestellt hat. Unser Dank gilt gleichzeitig den Kolleginnen und Kollegen im RWI Essen, die das Projekt in der einen oder anderen Form unterstützt haben. Wir danken insbesondere Rüdiger Budde, Dr. Jochen Dehio, Wolfgang Dürig, Rainer Graskamp, Dr. Raimund Hasse, Dr. Uwe Neumann, Hermann Rappen und Dr. Lutz Trettin für ihre inhaltlichen und redaktionellen Beiträge, Karl-Heinz Herlitschke für die Bereitstellung der Daten, Hartmut Westram für die Beschaffung der relevanten Fachliteratur sowie Anette Hermanowski, Heribert Sunderbrink und Joachim Schmidt für die redaktionelle Bearbeitung des Bandes.

Essen, November 2007

Rheinisch-Westfälisches Institut  
für Wirtschaftsforschung

*Christoph M. Schmidt*

# Inhaltsverzeichnis

<b>Herausforderungen des Barcelona-Ziels für Nordrhein-Westfalen . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>Erstes Kapitel</b>	
<b>Bestandsaufnahme: FuE in Nordrhein-Westfalen im nationalen und internationalen Vugleich . . . . .</b>	<b>22</b>
1. Forschungs- und Innovationsstatistiken . . . . .	22
1.1 Struktur des volkswirtschaftlichen Innovationsprozesses . . . . .	23
1.2 FuE-Inputs: Sichtweise des „Frascati-Handbuchs“ . . . . .	25
1.3 Patentstatistiken und die Sichtweise des „Oslo-Handbuchs“ . . . . .	29
2. FuE-Ausgaben in NRW im Vergleich . . . . .	32
2.1 FuE-Aufwendungen und Forschungsintensität in Deutschland . . . . .	32
2.2 FuE des Staates und der Wirtschaft . . . . .	37
2.3 FuE im internationalen Vergleich . . . . .	45
3. NRW im Spiegel anderer Innovationsindikatoren . . . . .	48
3.1 Patente . . . . .	49
3.2 Oslo-Innovationsindikatoren . . . . .	53
3.3 FuE in NRW im Spiegel unterschiedlicher Innovationsindikatoren . . . . .	56
<b>Zweites Kapitel</b>	
<b>Ursachen des Rückstands . . . . .</b>	<b>58</b>
1. Sektor- und Größenstruktur der Unternehmenspopulation . . . . .	59
1.1 Sektorspezifische Forschungsintensitäten . . . . .	59
1.2 Größenstruktur und FuE . . . . .	71
1.3 Sektorale Innovationsregime im Umbruch . . . . .	84
2. Regionale Wirtschaftsstruktur . . . . .	88
2.1 Regionenspezifische Forschungsintensität . . . . .	88
2.2 Forschungsbilanz des Ruhrgebiets . . . . .	92
2.3 Industrielle Revitalisierung durch High-Tech? . . . . .	98
3. Intermediäre, Institutionen und Politik . . . . .	103

3.1	Hochschulen in NRW . . . . .	104
3.2	Einrichtungen der Wirtschaftsförderung . . . . .	108
3.3	Innovationsfreundlichkeit der Wirtschaftspolitik . . . . .	111
 Drittes Kapitel		
<b>Konsequenzen der Forschungslücke und Barcelona-Ziel . . . . .</b>		113
1.	Wirtschaftliche Effekte . . . . .	114
1.1	Theoretische Vortüberlegungen zur Wirkung von FuE . . . . .	114
1.2	Empirische Befunde . . . . .	116
1.3	Auswirkungen der FuE-Lücke auf Nordrhein-Westfalen . . . . .	121
2.	Kritische Würdigung des Barcelona-Ziels . . . . .	122
2.1	Genese des Barcelona-Ziels und die mit ihm verknüpften Erwartungen . . . . .	123
2.2	FuE als Indikator für „technologische Lücken“ . . . . .	131
2.3	Kritische Aspekte des Barcelona-Ziels . . . . .	134
3.	Beispiele für spektakuläre Wachstumsprozesse . . . . .	137
3.1	Finnland . . . . .	138
3.2	Schweden . . . . .	142
3.3	Österreich . . . . .	143
3.4	Neue Bundesländer . . . . .	146
 Viertes Kapitel		
<b>Haushalts- und innovationspolitische Konsequenzen für Nordrhein-Westfalen . . . . .</b>		149
1.	Haushaltspolitische Konsequenzen . . . . .	150
1.1	Ausgangslage . . . . .	150
1.2	Spielräume . . . . .	153
1.3	„Hebelwirkungen“ staatlicher FuE . . . . .	158
2.	Konsequenzen für die Innovationspolitik des Landes NRW . . . . .	163
 Fünftes Kapitel		
<b>Zusammenfassung der wichtigsten Resultate . . . . .</b>		176
<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>		179
<b>Sachregister . . . . .</b>		194

## Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	FuE-Ausgaben und -intensität im Bundesländervergleich. . . . .	34
Tabelle 2:	Aufteilung der FuE-Ausgaben nach Sektoren im Bundesländervergleich . . . . .	38
Tabelle 3:	FuE-Ausgaben und -intensität des öffentlichen Sektors im Bundesländervergleich . . . . .	39
Tabelle 4:	FuE-Ausgaben des öffentlichen Sektors 2003, Durchführung von FuE. . . . .	40
Tabelle 5:	Interne FuE der Wirtschaft nach Sitzländern der Forschungsstätten im Bundesländervergleich . . . . .	42
Tabelle 6:	FuE-Beschäftigte in der Wirtschaft im Bundesländervergleich . . . . .	43
Tabelle 7:	Staatlich finanzierte FuE-Ausgaben nach Zielen in ausgewählten Ländern . . . . .	47
Tabelle 8:	Bedeutung der FuE-Ausgaben für Verteidigungszwecke in ausgewählten Ländern . . . . .	48
Tabelle 9:	Patentanmeldungen beim Deutschen Patentamt im Bundesländervergleich . . . . .	50
Tabelle 10:	„Triadische Patentfamilien“ nach Herkunftsländern. . . . .	51
Tabelle 11:	Betriebe mit Produktinnovationen . . . . .	54
Tabelle 12:	Betriebe mit Produktinnovationen nach Art der Innovation . . . . .	54
Tabelle 13:	Kennzahlen zur Innovationstätigkeit . . . . .	55
Tabelle 14:	Innovationsrückstand von NRW im Spiegel unterschiedlicher Indikatoren . . . . .	57
Tabelle 15:	Forschungsausgaben und -personal in Deutschland nach Wirtschaftssektoren. . . . .	62
Tabelle 16:	Forschungspersonal in Baden-Württemberg, Bayern und NRW nach Wirtschaftssektoren. . . . .	64
Tabelle 17:	Kontrafaktische Berechnungen zum Forschungspersonal. . . . .	65

Tabelle 18:	Effekte von Branchenstruktur und Forschungsneigung auf den Forschungspersonaleinsatz. . . . .	68
Tabelle 19:	Forschungspersonal in Deutschland, NRW, Bayern und Baden-Württemberg nach Sektoren. . . . .	70
Tabelle 20:	Beschäftigte und FuE-Aufwendungen nach Unternehmensgrößenklassen. . . . .	74
Tabelle 21:	Betriebsdichte in NRW, Baden-Württemberg und Bayern nach Alter und Größe der Betriebe . . . . .	75
Tabelle 22:	NRW-Anteil an den Beschäftigten in Deutschland nach Betriebsgröße und Sektor . . . . .	79
Tabelle 23:	Verteilung der Konzernzentralen der 100 größten Unternehmen in Deutschland . . . . .	80
Tabelle 24:	Kennzahlen für die größten Konzerne Deutschlands nach Bundesland des Konzernsitzes . . . . .	81
Tabelle 25:	Forschungskennziffern für die Regierungsbezirke in Deutschland. . . . .	90
Tabelle 26:	Determinanten regionaler Forschungsintensitäten im Wirtschaftssektor. . . . .	91
Tabelle 27:	Interne FuE-Ausgaben der Unternehmen in NRW und ausgewählten städtischen Agglomerationen . . . . .	93
Tabelle 28:	Internes FuE-Personal der Unternehmen in NRW und ausgewählten städtischen Agglomerationen . . . . .	94
Tabelle 29:	FuE-Indikatoren für das Ruhrgebiet und drei rheinische Ballungszentren. . . . .	94
Tabelle 30:	Verteilung der Core-Biotech-Unternehmen auf die Bundesländer . . . . .	101
Tabelle 31:	Veränderung des realen BIP nach westdeutschen Bundesländern	121
Tabelle 32:	Forschungsintensität in den Ländern der „Triade“ und den OECD-Ländern. . . . .	126
Tabelle 33:	FuE-Ausgaben im öffentlichen Sektor der Länder der „Triade“ und der OECD . . . . .	129
Tabelle 34:	Forschungsintensität und Konkretisierung des Barcelona-Ziels in den EU-Mitgliedstaaten . . . . .	130
Tabelle 35:	FuE-Ausgaben in Finnland nach Sektoren . . . . .	140
Tabelle 36:	Beim USPTO erteilte Patente für Patentinhaber aus ausgewählten Ländern . . . . .	141
Tabelle 37:	FuE-Ausgaben in Schweden nach Sektoren . . . . .	143
Tabelle 38:	FuE-Aufwendungen in ausgewählten Ländern nach Finanzierungsquellen. . . . .	145

Tabelle 39: FuE-Ausgaben in den ostdeutschen Bundesländern . . . . .	147
Tabelle 40: Implikationen des „Barcelona“-Ziels für Nordrhein-Westfalen .	152
Tabelle 41: Eckwerte des NRW-Haushalts . . . . .	157
Tabelle 42: Funktionale Struktur wachstumswirksamer und nachhaltiger Ausgaben . . . . .	158

## Verzeichnis der Schaubilder

Schaubild 1: Der volkswirtschaftliche Innovationsprozess und seine Erfassung . . . . .	23
Schaubild 2: FuE-Ausgaben in Deutschland nach Sektoren . . . . .	33
Schaubild 3: Forschungsintensität nach Bundesländern . . . . .	36
Schaubild 4: FuE-Personalintensität im Verarbeitenden Gewerbe nach Bundesländern . . . . .	44
Schaubild 5: Forschungsintensität im internationalen Vergleich. . . . .	46
Schaubild 6: Patentanmeldungen beim Europäischen Patentamt im internationalen Vergleich. . . . .	52
Schaubild 7: Patentanmeldungen beim Europäischen Patentamt . . . . .	52
Schaubild 8: FuE-Aufwendungen der Wirtschaft nach Unternehmensgrößenklassen . . . . .	72
Schaubild 9: Betriebsdichte in der Investitionsgüterindustrie nach Alter und Größe der Betriebe . . . . .	76
Schaubild 10: Forschungsintensität von Großunternehmen in ausgewählten Bundesländern . . . . .	83
Schaubild 11: Forschungsintensität und Pro-Kopf-Einkommen . . . . .	120
Schaubild 12: Anteil der FuE-Ausgaben am BIP und Wachstum des BIP . . . .	120
Schaubild 13: Forschungsintensität ausgewählter EU- und OECD-Länder . .	125
Schaubild 14: FuE-Ausgaben des öffentlichen Sektors . . . . .	128
Schaubild 15: FuE-Lücke zum 1%-Ziel in Nordrhein-Westfalen . . . . .	155
Schaubild 16: Anpassungspfad Nordrhein-Westfalens an das 1%-Ziel für 2010 .	156

## **Verzeichnis der Übersichten**

Übersicht 1: Aufbau der Studie . . . . .	18
Übersicht 2: Aspekte des Innovationsprozesses und ihre quantitative Erfassung . . . . .	24

## **Verzeichnis der Kästen**

Kasten 1: Abgrenzungsprobleme von FuE im Sinne der Frascati-Definition . . . . .	26
Kasten 2: Bestimmungsfaktoren des Patentierverhaltens der Unternehmen . . . . .	30
Kasten 3: Kontrafaktische Berechnungen zur Forschungspersonalintensität . . . . .	66
Kasten 4: Von Kohle und Stahl zu High-tech: Dortmund als Mikrosystemtechnik-Zentrum . . . . .	99
Kasten 5: BioRiver – Life Science im Rheinland . . . . .	103
Kasten 6: Ein Juwel in der Forschungsszene NRW: Die RWTH Aachen und ihr Umfeld . . . . .	106
Kasten 7: Garching Innovation . . . . .	109
Kasten 8: Industrielle Gemeinschaftsforschung in Nordrhein-Westfalen . .	110
Kasten 9: TEKES – Erfolgreiche Umsetzung staatlicher Technologiepolitik . . . . .	139
Kasten 10: Der High-Tech-Konzern Nokia . . . . .	142



## Herausforderungen des Barcelona-Ziels für Nordrhein-Westfalen

Ein geringes Wachstum der europäischen Volkswirtschaften in den neunziger Jahren und ein wachsender Rückstand zu den Vereinigten Staaten auf technologischen Zukunftsfeldern haben den Europäischen Rat im Jahre 2000 in Lissabon dazu inspiriert, eine Beschäftigungs- und Innovationsstrategie für die Europäische Union zu proklamieren. Diese Strategie geht davon aus, dass die positive Wachstumsbilanz der USA nicht nur auf bessere gesamtwirtschaftliche Rahmenbedingungen, u.a. die größere Flexibilität der Arbeitsmärkte, sondern auch wesentlich auf deren höhere Anstrengungen in Forschung und Entwicklung (FuE) zurückzuführen ist: Der Anteil der FuE-Ausgaben am BIP (Forschungsintensität) lag 2000 in den USA bei 2,72%, in der EU-25 hingegen nur bei 1,80% (EU-15 1,88%), also um 0,92%- Punkte niedriger. Diese Diagnose spricht nach unserer Einschätzung in der Tat einen wesentlichen Aspekt der Defizite der EU-Volkswirtschaften an. Die Lissabon-Strategie setzt folgerichtig stark auf FuE als Mittel zur Generierung von Innovationen, Wachstum und Beschäftigung und wirbt somit zumindest im Grundsatz für eine Vision der wirtschaftlichen Modernisierung des „alten“ Kontinents.

Die Zielsetzung der EU ist dabei erfreulich konkret: Mindestens 3% des Bruttoinlandsprodukts (BIP) sollen 2010 in der EU in FuE investiert werden<sup>1</sup>, so das im Jahr 2002 in Barcelona beschlossene „*Barcelona-Ziel*“. Die Forschungsintensität, die 2003 bei 1,85% für die EU-25 (EU-15: 1,95%)<sup>2</sup> lag, wäre demnach ganz deutlich zu steigern (OECD 2005f: 16, 2005c; KOM 2003: 80; European Commission 2002, 2003a). Zwei Drittel der für 2010 angepeilten Ausgaben sollen durch die Wirtschaft, d.h. Unternehmen und private Stiftun-

<sup>1</sup> Wenn im Folgenden von FuE-Ausgaben der EU gesprochen wird, sind immer die FuE-Ausgaben aller 25 (15) Mitgliedsländer und die – relativ begrenzten – durch die Kommission auf EU-Ebene verausgabten Forschungsmittel gemeint.

<sup>2</sup> Die Angaben mit zwei Stellen hinter dem Komma sind in den EU-Veröffentlichungen Praxis, täuschen aber eine Präzision vor, die solchen Statistiken naturgemäß nicht innewohnen kann. Erhebliche Ungenauigkeiten bei der Erhebung der Daten, die national unterschiedliche Handhabung von Abgrenzungsproblemen, die Ausfüllung von Lücken durch Schätzungen und durch Änderungen der Erfassungspraktiken bedingte Zeitreihenapassungen sind für die Forschungs- und Innovationsstatistiken typisch.

gen aufgebracht werden, ein Drittel durch den Staat – eine Faustregel, die sich an der Größenordnung des derzeitigen Verhältnisses von privaten zu staatlichen FuE-Ausgaben in den EU-Ländern orientiert.

Der Europäische Rat hatte sich jedoch nicht klar dazu geäußert, wie das 3%-Ziel erreicht werden soll. Die Kommission hat in Abstimmung mit den nationalen Regierungen für einige Länder Ziele definiert, die unterschiedlich ambitioniert sind, in der Tendenz aber eher auf eine proportionale Anhebung der Quote hinauslaufen (European Commission 2003a: 7–16). Inzwischen ist jedoch offenkundig geworden, welch tiefe Kluft zwischen den auf den Tagungen des Europäischen Rats in Lissabon und später in Barcelona formulierten Zielen und der wirtschaftlichen Realität in weiten Teilen der EU klafft (vgl. die kritische Zwischenbilanz des „Wim Kok-Berichts“; EG 2004).

Die Wachstumsbilanz insbesondere der Länder des Euro-Raums ist miserabel, die Arbeitslosigkeit unverändert hoch und von einer europäischen Aufbruchsstimmung im Sinne Lissabons ist wenig zu spüren. Im Gegenteil, die Lissabon-Strategie ist zum Referenzpunkt europäischer Selbstzweifel geworden. Die meisten größeren kontinentaleuropäischen Länder tun sich mit den von OECD und IMF angemahnten Reformen überaus schwer. Zudem ist der europäische Verfassungsprozess in eine tiefe Krise geraten, und die Auseinandersetzungen um den europäischen Haushalt haben tiefe Differenzen zwischen den Partnern bezüglich der Ziele der Integration und der anzustrebenden wirtschaftspolitischen Orientierungen deutlich werden lassen.

Warum soll man angesichts dessen noch über die Lissabon-Strategie und das Barcelona-Ziel<sup>3</sup> reden? Es gibt zwei gute Gründe dafür: Erstens kann sich die EU nicht sang- und klanglos von einer (einstweilen?) gescheiterten Strategie verabschieden, sondern sie muss nach Wegen suchen, wie sich die Ziele – in vernünftigen Zeiträumen – noch verwirklichen lassen. Die seit dem 22. November 2004 amtierende Barroso-Kommission hat klar zu erkennen gegeben, dass sie die Wiederbelebung der Lissabon-Strategie für eine ihrer wichtigsten Aufgaben hält (KOM 2005a, 2005b, 2005c). Im gleichen Sinne haben sich die deutsche Bundesregierung (2005) im Frühjahr 2005 und der Koalitionsvertrag vom November 2005 (CDU, CSU und SPD 2005: 16, 38) geäußert.

Zweitens haben die Ratsdokumente von Lissabon und Barcelona – so wenig realistisch die Zielformulierung auch in manchen Punkten ausgefallen sein mag – sehr reale Problemlagen der europäischen Länder, Deutschlands und speziell auch Nordrhein-Westfalens angesprochen. Dies sollte Anlass genug

<sup>3</sup> Das Barcelona-Ziel bezeichnet nur einen sehr kleinen, wenn auch substanziellen Ausschnitt eines umfangreichen Ziel- und Maßnahmenbündels. Das Lissabon-Paket beinhaltet insgesamt 28 Haupt- und 120 Nebenziele. Darin klingt bereits ein grundsätzliches Problem des Lissabon-Prozesses an, die Bürokratisierung.

sein, im Folgenden die FuE im Land einer Analyse zu unterziehen. Bei der Umsetzung des Barcelona-Ziels sollte allerdings nicht Wunschdenken, sondern eine realistische Lageeinschätzung das Handeln der Politik bestimmen. Nur so besteht eine Chance, die Ziele in absehbarer Zeit – wenn auch sicher nicht bis 2010 – zu erreichen.

Die deutsche Wirtschaft weist unter den entwickelten Industriewirtschaften seit Jahrzehnten eine überdurchschnittliche FuE-Intensität auf, auch wenn sich der Abstand im vergangenen Jahrzehnt verringert hat. Eine Erhöhung der deutschen FuE-Intensität würde aufgrund des großen Gewichts der deutschen Wirtschaft einen fühlbaren Beitrag zur Erreichung des 3%-Ziels auf europäischer Ebene leisten. Ein um 1%-Punkt höherer Wert der Quote allein in Deutschland würde zu einem Anstieg in Europa um 0,22%-Punkte (EU-25) führen. Was für Deutschland im europäischen Zusammenhang gilt, trifft auf Nordrhein-Westfalen im deutschen Kontext zu. Die FuE-Intensität des mit weitem Abstand bevölkerungsreichsten und gemessen an der Wertschöpfung wirtschaftsstärksten Bundeslandes hat erheblichen Einfluss auf die deutsche Quote. Auch hier würde eine Steigerung um 1%-Punkt die deutsche FuE-Intensität um 0,22%-Punkte erhöhen.

Derzeit ist NRW jedoch noch weit vom Barcelona-Ziel entfernt, 2003 wurden hier lediglich 1,80% des BIP für FuE aufgewendet.<sup>4</sup> Dabei nahm sich der Beitrag des Staates mit 0,71% gemessen am Ziel für die staatlichen Aufwendungen (1%) noch relativ günstig aus, die Wirtschaft war mit 1,09% viel weiter vom Ziel (2%) entfernt. Um den Zustand umfassend zu beschreiben, sind allerdings weitere Aspekte ins Bild zu nehmen. Nicht nur FuE- Indikatoren (Ausgaben und Personal), sondern auch Patente, Innovations- und andere Indikatoren charakterisieren die technologische Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft. Betriebliche Produktinnovationen sind nicht zwangsläufig mit eigener FuE verbunden, sondern können z.B. auf Nachahmung andernorts entwickelter Produkte oder dem Erwerb von Lizenzen beruhen. Erst in einer Zusammenschau ergibt sich ein realistisches Bild der Position Nordrhein-Westfalens im deutschen und europäischen Geschehen.

Die vorliegende Studie fragt daher im ersten Kapitel beschreibend nach dem Stand und der Veränderung der FuE- und Innovationsaktivitäten in Nordrhein-Westfalen im Vergleich zu den übrigen Bundesländern und anderen europäischen Staaten. Schlussfolgerung der Gesamtschau bei aller Differenziertheit der Aussagen ist in der Tat ein deutliches Forschungs- und Innovationsdefizit des Landes. Wir begnügen uns jedoch nicht mit einer detaillierten Zustandsbeschreibung, sondern analysieren in drei weiteren Kapiteln tiefer

<sup>4</sup> Durchführungsrechnung: Länderaufteilung der Aufwendungen nach dem Ort der Forschungsstätte, die mit der Durchführung betraut ist (Abschnitt 1 im ersten Kapitel).

## Übersicht 1

### Aufbau der Studie

Kapitel	Abschnitte (Kurztitel)
Erstes Kapitel: Bestandsaufnahme	1. Forschungs- und Innovationsstatistiken 2. FuE-Ausgaben in NRW im Vergleich 3. NRW im Spiegel anderer Innovationsindikatoren
Zweites Kapitel: Ursachenanalyse	1. Sektor- und Größenstruktur der Unternehmenspopulation 2. Regionale Wirtschaftsstruktur 3. Intermediäre, Institutionen und Politik
Dritttes Kapitel: Konsequenzen	1. Wirtschaftliche Effekte 2. Kritische Würdigung des Barcelona-Ziels 3. Spektakuläre Wachstumsprozesse
Viertes Kapitel: Optionen	1. Realisierbarkeit des Barcelona-Ziels 2. Haushaltspolitische Konsequenzen 3. Konsequenzen für die Innovationspolitik
Fünftes Kapitel: Zusammenfassung	

- die Ursachen des Rückstands Nordrhein-Westfalens insbesondere gegenüber den süddeutschen Bundesländern,
- die mutmaßlichen Auswirkungen dieses Rückstandes auf die künftige wirtschaftliche Entwicklung des Landes sowie
- die Handlungsoptionen der Politik im Hinblick auf das Barcelona-Ziel.

Der Europäische Rat hat mit dem 3%-Postulat drei säkulare volkswirtschaftliche Forschungsfragen angesprochen, welche die ökonomische Innovationsforschung besonders in jüngster Zeit stark bewegt haben. Diese Fragen stehen auch in der hier verfolgten Analysetrinität „Ursachen – Wirkungen – Handlungsoptionen“ im Mittelpunkt (zum Aufbau der Studie vgl. Übersicht 1). So geht, erstens, das Postulat nicht nur davon aus, dass die Erhöhung der FuE-Intensität auf 3% bis zum Jahr 2010 für die EU bzw. ihre Mitgliedsländer eine Annäherung an eine Art Idealzustand darstellt. Dies ist jedoch keineswegs erwiesen. Vielmehr muss man sich zunächst die Frage nach den Ursachen für die derzeit niedrigere Forschungsintensität stellen. Nur wenn diese in Hemmnissen liegen, die eine Annäherung nachhaltig erschweren oder verhindern, gibt es eine überzeugende Rechtfertigung für ein Eingreifen der Wirtschaftspolitik. Die ökonomische Innovationsforschung vermittelt heute jedenfalls ein überaus vielschichtiges Bild der betrieblichen, sektoralen und volkswirtschaftlichen Innovationsprozesse. Die FuE-Tätigkeit der Wirtschaft ist stets in systemische Zusammenhänge eingebunden. FuE-Aktivitäten in bestimmter Höhe sind somit nicht an sich schon positiv zu werten, sondern nur im Kontext eines konkreten, mehr oder weniger „forschungsintensiven“ Innovationssystems.

Das zweite Kapitel befasst sich vor diesem Hintergrund mit den Ursachen des FuE-Rückstands Nordrhein-Westfalens gegenüber den süddeutschen Bundesländern. Hierbei wird ein breites Spektrum möglicher Faktoren betrachtet:

die sektorale Struktur, insbesondere die starke Präsenz altindustrialisierter Branchen, forschungsfreudige und -abstinenten Großunternehmen, innovativer und beharrender Mittelstand, Gründungen im Allgemeinen und High-Tech-Gründungen im Besonderen und schließlich das „Innovationsklima“ und innovationsrelevante Institutionen. Wir zeigen, dass der notwendige Strukturwandel des Ruhrgebiets ein entscheidender Faktor für das Verständnis des nordrhein-westfälischen FuE-Rückstands ist. Die hier entstandene Lücke wird offenbar nur zögerlich durch nachwachsende neue Industrien gefüllt. Wenn Innovationspolitik im Land etwas Grundlegendes bewirken will, muss sie sich dieser besonderen Herausforderung der Schrumpfung bzw. des Verschwindens von „Altindustrien“, welche für die in der industriellen FuE führenden Flächenländer Bayern und Baden-Württemberg allenfalls begrenzt auftritt, bewusst stellen.

Zweitens unterstellt der Europäische Rat ganz offenbar, dass FuE sozusagen automatisch zu Innovationen und über diese zu Wachstum und Beschäftigung führen. Wirtschaftliche Effekte von FuE-Ausgaben sind jedoch in Wirklichkeit schwer zu erfassen und können allenfalls mittels ökonometrischer Analysen geschätzt werden. Niemand wird daran zweifeln, dass der technische Fortschritt, welcher die wirtschaftliche Entwicklung Europas seit den Frühzeiten der Industrialisierung in den vergangenen 200 Jahren geprägt hat, von der Ausweitung des gesellschaftlichen Wissensstocks und dessen Umsetzung in neue Produkte und Verfahren, also von Grundlagen- und angewandter Forschung abhängig gewesen ist. Doch führen FuE-Anstrengungen keineswegs automatisch zur Verbesserung der Wettbewerbsposition der forschenden Unternehmen, zu technischem Fortschritt im Sektor und zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der Volkswirtschaft.

Im dritten Kapitel wird daher ausgelotet, welche Implikationen der FuE-Rückstand für die künftige wirtschaftliche Entwicklung Nordrhein-Westfalens haben dürfte. NRW hatte viele Jahre hindurch eine passable Wachstumsbilanz mit vergleichsweise bescheidener Forschungsintensität erzielt. Dies wird, so der Befund, in der Wissensgesellschaft nicht mehr tragen. Um im europäischen Wettbewerb der Regionen zu bestehen, bedarf es größerer Forschungsanstrengungen. Allerdings wird in diesem Kapitel das Barcelona-Ziel einer kritischen Überprüfung unterzogen. Angesichts der komplexen Wirkungszusammenhänge wird hinterfragt, ob sich der FuE-Indikator überhaupt als Maßstab für technologische Leistungsfähigkeit eignet.

Eine dritte Schlüsselfrage, welche die ökonomische Innovationsforschung derzeit ebenfalls nur teilweise beantworten kann, ist die nach der Steuerbarkeit von volkswirtschaftlichen, regionalen oder sektoralen Innovationsprozessen. Bezug nehmend auf *Hayek* würde man die Einflussmöglichkeiten des Staates auf Innovationen wohl eher gering veranschlagen und dessen Aktivi-

täten auf einen eng verstandenen Infraukturbereich und die Gesetzgebung begrenzen. Am anderen Ende des Spektrums liegen interventionistische Auffassungen, die in der akademischen Wirtschaftspolitik in den siebziger Jahren eine größere Rolle spielten und etwa mit dem Stichwort „Investitionslenkung“ umschrieben werden können. Solche Auffassungen stoßen mittlerweile in der Fachwelt aber auf große Skepsis. „Harte“ Erkenntnisse zu den Wirkungen aktiver staatlicher Innovationspolitik liegen in den meisten Fällen allerdings nicht vor. Politiker ihrerseits haben sich wenig um diese akademischen Diskussionen gekümmert und über Jahrzehnte hinweg Technologiepolitik per *trial-and-error* entwickelt, ob zur Förderung von „Schlüsseltechnologien“, mit der Absicht einer Vitalisierung von Regionen oder zur Wahrung (alternativer) von der Politik definierter nationaler Interessen, wie bei der amerikanischen militärtechnischen und Weltraumforschung oder den weltweit bedeutendsten staatlichen „Technologieprogrammen“ im 20. Jahrhundert.

Die bis in die fünfziger Jahre zurückreichenden Bemühungen der OECD, die europäischen Länder zur Überwindung ihres technologischen Rückstands zu ermuntern, und die Lissabon-Strategie der EU stehen ebenfalls in dieser Tradition. Jedenfalls ist im 3%-Postulat der EU in der impliziten Prämisse, dass die private Wirtschaft sich durch staatliches FuE-Engagement in der Grundlagenforschung, Innovationsförderung und Verbesserung der institutionellen Rahmenbedingungen zu höheren FuE-Ausgaben animieren lässt, ein recht hoher *Steuerungsoptimismus* angelegt<sup>5</sup>. Der Beweis dafür, dass der Staat das Niveau privater FuE-Investitionen zu steuern vermag, müsste allerdings erst angetreten werden. Unternehmen investieren, weil ihnen dies Gewinn verspricht und sie so ihre strategischen Ziele verwirklichen wollen. Eine Rolle mag auch spielen, dass Manager zuweilen einer gewissen, nur bedingt auf Kosten und Nutzen schauenden Technikfaszination erliegen. Keinesfalls aber investieren sie in FuE, weil sie ihre nationale Regierung oder die EU hierzu auffordert.

Das vierte Kapitel befasst sich vor diesem Hintergrund mit den politischen Konsequenzen des Barcelona-Ziels. Ausgangspunkt sind die praktischen Implikationen der Umsetzung des 1%-Ziels. So wird zunächst die Frage gestellt, ob und unter welchen Bedingungen das Ziel bis 2010 in der EU erreichbar wäre. Für NRW ergibt sich, dass die durch die öffentliche Hand aufzubringenden Beträge beträchtlich sind. Es reicht zudem nicht aus, die öffentlichen FuE-Ausgaben auf 1% des BIP zu erhöhen und zu hoffen, dass sich dies „irgendwie“ in Wachstum und – weitaus komplizierter – in Beschäftigung niederschlägt. Auch kann keineswegs als ausgemacht gelten, dass staatliche

<sup>5</sup> In der europäischen Politik stoßen divergierende ordnungspolitische Konzeptionen der Mitgliedsländer aufeinander. Diese Unterschiede sind allerdings bei der Technologiepolitik eher gering und z.B. nicht mit den unterschiedlichen Auffassungen in der Arbeitsmarktpolitik zu vergleichen.

Mehrausgaben für FuE überhaupt zur Erhöhung der FuE-Ausgaben der Wirtschaft führen. Daher wird erörtert, was die Innovationspolitik des Landes flankierend tun sollte, um die Fördermittel sinnvoll einzusetzen und die Anstrengungen der Wirtschaft so zu stimulieren.

Ein abschließendes fünftes Kapitel fasst die Erkenntnisse der Studie zusammen. Stärker als in vergleichbaren Arbeiten bekennen sich die Autoren im Sinne einer evidenzbasierten Politikberatung zu den bestehenden Grenzen der Erkenntnisse über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge im Bereich von FuE, Innovationen und wirtschaftlicher Aktivität. Eine bessere, auf Evaluationen basierende Information, die von der kontrafaktischen Fragestellung („Was wäre geschehen, wenn die Maßnahme X nicht stattgefunden hätte?“) ausgehen könnte, wäre wünschenswert, ist aber nicht vorhanden. Das analytische Defizit im Bereich der wissenschaftlichen Politikevaluation ist natürlich keine Besonderheit Nordrhein-Westfalens, sondern in der Strukturpolitik Deutschlands (Bund und Länder) und Europas generell anzutreffen. Dies hat nicht nur mit Vorbehalten seitens der Bürokratie gegen eine kritische Reflexion deren Handelns durch Externe zu tun, sondern auch viel mit dem in der Vergangenheit zu konstatiertenden Fehlen überzeugender konzeptioneller und methodischer Angebote seitens der Wissenschaft.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> So waren bei der Entwicklung ökonometrischer Methoden, die bei Evaluationen Anwendung finden können, in den vergangenen Jahrzehnten bedeutende Fortschritte zu verzeichnen. Vgl. hierzu z.B. die Einschätzung von Cohen/Levin (2000: 1061) der in den empirischen Innovationsökonomik angewandten Methoden: „... until recently, the econometric techniques employed were rather primitive.“

## **Erstes Kapitel**

### **Bestandsaufnahme: FuE in Nordrhein-Westfalen im nationalen und internationalen Vergleich**

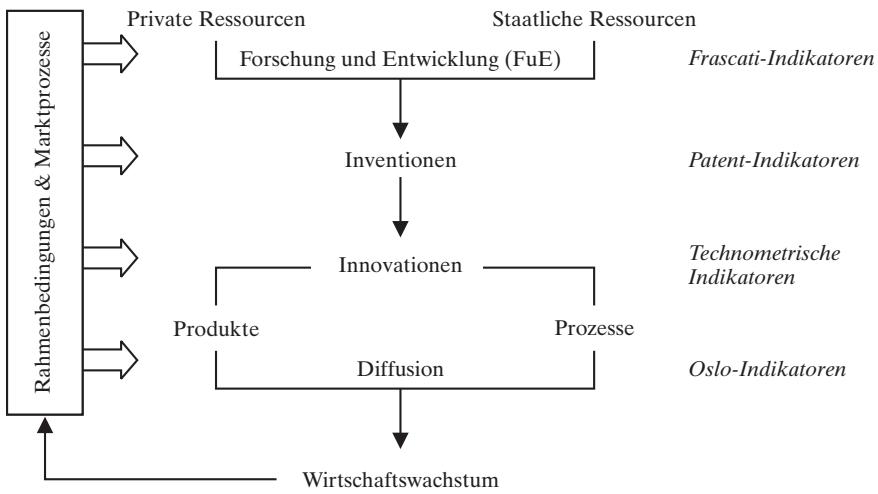
Das vorliegende Kapitel dokumentiert die Position Nordrhein-Westfalens bei FuE im Vergleich zu anderen Bundesländern bzw. Staaten. Basis dieser Bestandsaufnahme sind in erster Linie die aktuellen FuE-Statistiken bzw. – ergänzend – die Patent- und Innovationsstatistiken. Sie werden zunächst hinsichtlich ihrer Aussagemöglichkeiten und -grenzen eingeordnet. Im Kern des Kapitels stehen Volumen und Struktur der FuE-Aufwendungen in NRW. Ein dritter Abschnitt lotet schließlich aus, wie robust die Erkenntnisse sind, wenn anstelle der FuE-Aufwendungen alternative Maße der Innovationstätigkeit herangezogen werden.

#### **1. Forschungs- und Innovationsstatistiken**

Um die Forschungstätigkeit beurteilen zu können, sollte man mit der Aussagefähigkeit der verwendeten Statistiken, aber auch ihren Grenzen und Fehlern vertraut sein. Daher beschäftigen wir uns zunächst mit den statistischen Grundlagen der Analyse. Dabei arbeiten wir zu Beginn anhand einer stilisierten Diskussion des Innovationsprozesses heraus, an welcher Stelle die Indikatoren jeweils ansetzen. Dann stellen wir dar, welche Aspekte eine Erhebung der Inputs, also der finanziellen Aufwendungen für FuE oder des eingesetzten Personals abgreifen kann und welche Stärken diese Maße im Hinblick auf Verlässlichkeit und Vergleichbarkeit aufweisen.

Schließlich diskutieren wir die Versuche, durch eine systematische Erfassung der Zwischenergebnisse des Innovationsprozesses mittels Patenten einerseits und durch Befragungen der Marktteilnehmer nach wirtschaftlicher Verwertung der Innovationen andererseits dem Output näher zu rücken. Dabei zeigt sich ein Abwägungsproblem zwischen der Nähe zu Innovationen und der Möglichkeit zu verwertbaren Aussagen, das aus unserer Sicht klar für die tiefere Diskussion der FuE-Statistiken spricht.

Schaubild 1

**Der volkswirtschaftliche Innovationsprozess und seine *Erfassung*****1.1 Struktur des volkswirtschaftlichen Innovationsprozesses**

Der volkswirtschaftliche Innovationsprozess, also die Gesamtheit der Anstrengungen und Ergebnisse, die zur Integration neuer Produkte und Prozesse in den Wirtschaftskreislauf (und zur Aufgabe vormals wichtiger Elemente) führt, basiert im Wesentlichen auf *drei Komponenten*, deren präzise Unterscheidung für die Analyse (Schaubild 1) entscheidend ist: (i) Erfindungen (Inventionen), (ii) erstmalig auf dem Markt eingeführte Neuerungen (originäre Innovationen) und (iii) Verbreitung dieser Neuerungen in der Branche bzw. Volkswirtschaft (Innovationsdiffusion). *Erfindungen (Inventionen)* sind in den meisten Fällen Ergebnis mehr oder weniger systematischer FuE. Hierbei setzt angewandte Forschung Erkenntnisse der Grundlagenforschung in Ideen, Skizzen oder Modelle für neue oder verbesserte Produkte oder Produktionsverfahren um (Freeman 1991: 858). Entscheidend ist dabei die Idee für ein (weiter) zu entwickelndes Produkt oder Verfahren.

Aus ökonomischer Sicht ist allerdings nicht die Invention, sondern die Entwicklung des Produkts bzw. Prozesses zur Marktreife und seine (erstmalige) wirtschaftliche Umsetzung durch ein Unternehmen von Bedeutung. Hierfür hat sich der Begriff „*Innovation*“ eingebürgert. Der technische Fortschritt wird entweder durch Produkt- oder durch Prozess-(Verfahrens-)innovationen vorangetrieben. Ein weiter gefasster Innovationsbegriff schließt darüber hinaus organisatorische Neuerungen sowie die Erschließung neuer Marktfelder und Rohstoffquellen ein (Schumpeter 1997: 100f.).

## Übersicht 2

## Aspekte des Innovationsprozesses und ihre quantitative Erfassung

OECD-Statistik	Was wird gemessen?	Methodologische Handbücher der OECD
<i>„Frascati-Familie“</i> The Measurement of Scientific and Technological Activities Series		
FuE	Finanzielle Aufwendungen für FuE und FuE-Personal (Forschungsinput)	<i>Frascati Manual</i> (aktuelle Ausgabe 2002); Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Design Frascati Manual Supplement (1989), R&D Statistics and Output Measurement in the Higher Education Sector
Technologiebilanz	Grenzüberschreitende Technologieflüsse, welche in die Zahlungsbilanz eingehen	<i>TBP-Manual</i> (1990), Manual for the Measurement and Interpretation of Technology Balance of Payments Data
Innovation	Umsetzung von Erfindungen in marktreife Produkte und produktionswirksame Verfahren (der Intention nach eher Output, faktisch überwiegend Input)	<i>Oslo Manual</i> (1997), OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data
Patente	„Zwischenergebnisse“ der FuE	<i>Patent Manual</i> (1994), Using Patent Data as Science and Technology Indicators
Wissenschafts- und technisches Personal	Humanressourcen, die an der Wissenschaftsproduktion und der Entwicklung neuer Technologien beteiligt sind	<i>Canberra Manual</i> (1995), The Measurement of Human Resources Devoted to Science and Technology
<i>Andere Wissenschafts- und Technikstatistiken</i>		
Hochtechnologie	Erfassung von Innovationsaktivitäten im Hochtechnologiebereich	Revision of High-technology Sector and Product Classification (OECD, STI Working Paper 1997/1)
Bibliometrie	Systematische Erfassung der Veröffentlichungstätigkeit als Ergebnis von FuE	Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems, Methods and Examples, by Yoshiko Okubo (OECD, STI Working Paper 1997/1)
Globalisierung	Auswirkung der Globalisierung der Märkte auf die Wissenschaftsproduktion	Manual of Economic Globalisation Indicators (noch nicht erschienen)

In Anlehnung an OECD 2002a: 16.

Von zentraler Bedeutung für das Verständnis von Innovationsprozessen ist die Unterscheidung *originärer* (erstmaliger) und *imitierender Innovationen*, die auf Nachahmung basieren. Längst nicht jedes Produkt, das aus der Sicht eines Unternehmens „neu“ ist, ist auch objektiv als originäre Innovation anzusehen. Erstmalige Neuerungen verbreiten sich bei der *Innovationsdiffusion* in Branchen und in der Volkswirtschaft. Erst die breite Diffusion der an einer Stelle erstmalig eingeführten und vermarkteten Neuerungen verhilft schließlich dem technischen Fortschritt auf breiter Basis zum Durchbruch. Dieser Fortschritt geht erfahrungsgemäß mit wirtschaftlichem Wachstum einher.

Vor diesem Hintergrund haben FuE-, Patent- und Neuerungsindikatoren, die im Folgenden unter dem Begriff „*Innovationsindikatoren*“ zusammengefasst werden, die Aufgabe, zentrale Aspekte des Innovationsgeschehens abzubilden und eine Grundlage für dessen statistische Dokumentation, für wissenschafts- und innovationsorientiertes Verwaltungshandeln und für die wissenschaftlich-analytische Durchdringung des Prozesses zu liefern. Ausgangspunkt der Entwicklung von Innovationsindikatoren in der OECD (Übersicht 2) bildete die erstmalige Einigung auf Regeln zur einheitlichen Erfas-

sung von personellen und monetären FuE-Inputs (FuE-Indikatoren) auf einem OECD-Expertentreffen in *Frascati* (Italien) im Jahr 1963. Diese Regeln sind im seither mehrmals aktualisierten „*Frascati-Handbuch*“ (*Frascati Manual*) der OECD niedergelegt. Darauf aufbauend wurden als zusätzliche Mitglieder der „*Frascati-Familie*“ eine Reihe weiterer Indikatoren entwickelt, welche z.B. die Zwischenergebnisse des FuE-Prozesses in Form von amtlich geschützten Inventionen (Patenten) und grenzüberschreitenden Technologieflüssen erfassen sollen. Im Folgenden werden drei Subfamilien näher betrachtet: FuE-Statistiken, Patentstatistiken und Innovationsindikatoren.

Die Entwicklung dieser Konzepte bedeutet zweifellos einen erheblichen Fortschritt in der empirischen Innovationsforschung gegenüber der bis in die sechziger Jahre reichenden „indikatorlosen“ Ära. Dass *alle* grundsätzlichen Messprobleme auf diesem Feld damit bereits gelöst wären, lässt sich allerdings nicht sagen (Cohen, Levin 2000: 1062–1066; Grupp 1997: 39–42). FuE- und Innovationsstatistiken gehören vielmehr zu den „weichen“ Statistiken. Sie sind unverzichtbar, aber mit Klugheit und Vorsicht zu interpretieren. Es besteht immer die Gefahr, dass die gewonnenen Indikatoren zur Messung von Sachverhalten herangezogen werden, zu deren Erfassung sie an sich nicht geeignet sind. Die differenzierte Kritik von Griliches (1990) an einer Überinterpretation der Patentstatistik ist heute noch aktuell. Generell ist daran zu erinnern, dass – unabhängig von den Innovationsstatistiken – selbst in amtlichen Statistiken sich immer wieder erhebliche Fehler eingeschlichen haben, die Anlass zu Missinterpretationen geben.<sup>1</sup>

## 1.2 FuE-Inputs: Sichtweise des „*Frascati-Handbuchs*“

Nach Definition des *Frascati-Handbuchs* wird mit FuE bezeichnet: „kreative Arbeit, die auf systematische Weise unternommen wird, um den Fundus vorhandenen Wissens zu vergrößern, einschließlich des Wissens über den Menschen, seine Kultur und Gesellschaft, und der Nutzung dieses Wissensfundus für die Entwicklung neuer Anwendungen“ (Übers. d.V.; OECD 2002a: 30). Die durch diese Definition erfassten Aktivitäten sind hinsichtlich ihrer Stellung im Erkenntnisprozess drei Typen zuzuordnen (OECD 2002a: 30):

- der *Grundlagenforschung*, also theoretischer und experimenteller Arbeit, die darauf abzielt, Wissen über Grundlagen der Phänomene und zu beobachtbare Tatsachen zu erlangen, ohne sich dabei von irgendwelchen Anwendungsspekten leiten zu lassen;
- der *angewandten Forschung*, die ebenso wie die Grundlagenforschung der Gewinnung von Erkenntnissen über den untersuchten Gegenstand dient, zugleich aber ein spezifisches praktisches Ziel verfolgt; und

<sup>1</sup> So musste z.B. die Zahl der ausgewiesenen Erwerbstätigen in Deutschland 1998 aufgrund der mangelhaften Erfassung der geringfügig Beschäftigten von 34 auf 37,5 Mill. angehoben werden (BA 2000: 47).

## Kasten 1

**Abgrenzungsprobleme von FuE im Sinne der Frascati-Definition<sup>1</sup>***Neuigkeitswert der angestrebten Lösung:*

Gleich strukturierte Untersuchungen figurieren unter Umständen in einem bestimmten Zusammenhang als FuE, in einem anderen jedoch nicht. Beispiel: Bakteriologische Tests in der medizinischen Alltagspraxis versus Tests im Zusammenhang mit Einführung eines neuen Pharmakons.

*FuE versus Hochschulbildung:*

Lehr- und Forschungstätigkeit sind in den Universitäten eng verknüpft. Alle Aktivitäten, die primär der Lehre zuzurechnen sind, sind *per definitionem* keine FuE. Es gibt eine Fülle von Fällen, in denen die Vorschriften des Frascati-Handbuchs unterschiedliche Zuordnungen zulassen.

*FuE versus Beratungs-, Informations- und Dokumentationsaktivitäten:*

Beratungs-, Informations- und Dokumentationsaktivitäten sind gemäß Frascati-Handbuch *per se* aus der FuE ausgeschlossen. Die Abgrenzung erweist sich vielfach als problematisch, zumal, wenn FuE und die genannten Tätigkeiten durch dieselbe Institution durchgeführt werden.

*Experimentelle Entwicklung versus verwandte Aktivitäten:*

Bestimmte Aktivitäten, die zweifellos Bestandteil des Innovationsprozesses sind, zählen (fast immer) nicht zur FuE, z.B. Versuchsproduktion sowie (administrative) Patent- und Lizenzarbeiten. Andere, z.B. Entwurfs- und Konstruktionsarbeiten, sind im Hinblick auf den jeweiligen Inhalt – Produktion, FuE – aufzuteilen. Wiederum andere – etwa die Erstellung von Prototypen und Versuchsanlagen – sind der FuE zumeist, aber längst nicht immer zuzurechnen.

<sup>1</sup>OECD 2002a: 34–46; SV 2004: 39–40.

- der *experimentellen Entwicklung*, also systematischer Arbeit, die darauf abzielt, auf Basis vorhandenen Wissens neue Produkte, Materialien oder Verfahrensweisen zu entwickeln, neue Prozesse, Systeme, Leistungen zu installieren oder bestehende zu verbessern.

FuE kann auf regelmäßige und systematische Weise in eigens dafür eingerichteten Organisationseinheiten betrieben werden oder informell und sporadisch. Bei ihrer Abgrenzung von nahestehenden Aktivitäten, die im alltäglichen Sprachgebrauch ebenfalls als „Forschung“ oder „Entwicklung“ behandelt werden, tritt eine Reihe von Problemen auf, die in Kasten 1 angesprochen werden. Kritische Zuordnungsfragen – z.B. hinsichtlich der Aktivitäten zur Betreuung von Doktoranden – werden in den OECD-Ländern jeweils unterschiedlich gelöst. Hierbei gelangen in der Regel standardisierte Routinelösungen zur Anwendung, welche die Wissenschaftserhebungen in der Praxis erleichtern, zugleich aber auch ihre Präzision mindern.

In Deutschland haben sich Kultusministerkonferenz, BMBF, Wissenschaftsrat und Statistisches Bundesamt auf ein Berechnungsverfahren der FuE-Ausgaben im Hochschulbereich geeinigt, welches auf der Trennung von „Grund-“ und „Drittmittelforschung“ basiert (Details in SBA 2002: 9–10). Die Drittmittelforschung wird der FuE zur Gänze zugerechnet, die Grundmittelforschung

teilweise über sog. „FuE-Koeffizienten“<sup>2</sup>. Das seit 1987 zur Anwendung gelangende Berechnungsverfahren der FuE-Koeffizienten berücksichtigt zwar zum Teil früher geäußerte Kritik (z.B. Block 1987), basiert aber nach wie vor auf einer Vielzahl von Annahmen, die nur bedingt empirisch gestützt sind. Kritiker halten die ausgewiesenen Werte für überhöht (Brockhoff 1999: 80).

Die gesamtwirtschaftlichen Forschungsaufwendungen setzen sich aus den Ausgaben der Hochschulen und des Sektors Staat<sup>3</sup>, der Unternehmen und der Organisationen ohne Erwerbszweck für Forschung und experimentelle Entwicklung zusammen. Hierbei sind zwei Berechnungsmodi zu unterscheiden:

- Die *Finanzierungsrechnung* ordnet die Daten nach der Finanzierungsquelle (Unternehmen, Bund, Länder, Ausland).
- Für die *Durchführungsrechnung* sind, unabhängig von der finanzierenden Instanz, die FuE-Arbeiten der ausführenden Forschungsstelle (Unternehmen, Hochschulen, außeruniversitäre Forschungsinstitute usw.) das maßgebliche Klassifikationskriterium.

Die Finanzierungs- und die Durchführungsrechnung führen auf einigen Feldern zu unterschiedlichen Ergebnissen. So finanziert der öffentliche Sektor FuE-Aktivitäten, die in der Wirtschaft ausgeführt werden (2003: 2,3 Mrd. €; BMBF 2005a: 16), hierunter FuE in Institutionen für Gemeinschaftsforschung. Umgekehrt profitieren Hochschulen und staatliche Forschungseinrichtungen von Aufträgen privater Unternehmen (1,3 Mrd. €)<sup>4</sup>. Der Saldo der Finanzierungsflüsse zwischen beiden Sektoren ist in Deutschland – wie in anderen Industrieländern – in der Regel positiv zu Gunsten der Wirtschaft. Die Durchführungsrechnung lässt somit die Rolle des Staates in einem ungünstigeren Licht erscheinen als die Finanzierungsrechnung.

Die Ergebnisse beider Berechnungsmodi lassen sich nicht ohne weiteres ineinander „übersetzen“. Hierfür wären zum einen Detailkenntnisse der Zuordnungspraktiken und Aggregationsverfahren notwendig, welche nicht zugänglich sind. Zum anderen können grenzüberschreitende Finanzierungsflüsse Abweichungen zwischen den Ergebnissen beider Berechnungsmodi hervorrufen. Differenzen können sich auch daraus ergeben, dass die Basisdaten

<sup>2</sup> 1999 wurden z.B. 33,5% der Grundausstattung der Hochschulen in der Fachgruppe „Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften“ den FuE-Ausgaben zugerechnet. Bei den Ingenieurwissenschaften waren dies 40,9%, in der Fächergruppe „Mathematik und Naturwissenschaften“ 39,0% (SBA 2002: 10).

<sup>3</sup> In der internationalen Forschungsstatistik ist es üblich, Staats- und Hochschulsektor zu trennen. Die deutsche Forschungsstatistik folgt dieser Praxis. Die FuE-Ausgaben des Staatssektors umfassen in der Durchführungsrechnung die FuE der außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Im vorliegenden Text sprechen wir immer vom „öffentlichen Sektor“, wenn die Summe des Staats- und des Hochschulsektors gemeint ist.

<sup>4</sup> Beide Angaben ohne private Institutionen ohne Erwerbszweck.

aus unterschiedlichen Blickwinkeln erhoben werden: der Selbsteinstufung der befragten Forschungseinrichtungen einerseits und der Auswertung der Haushaltstitel der finanziierenden Instanzen andererseits.<sup>5</sup> Festzuhalten ist, dass sich das Barcelona-Ziel an der Durchführungsrechnung orientiert und somit die Durchführung von FuE der legitime Maßstab für die Beurteilung der Erreichung des Barcelona-Ziels ist. Die folgenden Ausführungen stützen sich daher vorwiegend auf sie.

FuE-Statistiken weisen insgesamt eine Reihe von Schwächen auf. So ist die praktische Umsetzung des Frascati-Handbuchs in den öffentlichen Sektoren der OECD-Länder, auch Deutschlands, diskussionswürdig. Es wird an vielen Stellen mit grob vereinfachenden Standardkennziffern gearbeitet. Zudem erweist sich die Erfassung der informellen FuE-Aktivitäten, die sich typischerweise in kleineren Unternehmen finden, als sehr schwierig. Trotz intensiver Bemühungen des Stifterverbandes, die FuE der KMU besser zu erfassen, ist hier in der deutschen Statistik ebenso wie in der aller anderen Industrieländer mit einer gewissen Dunkelziffer zu rechnen. Die Ausfälle dürften allerdings kaum so hoch sein, dass bei vollständiger Erfassung der Beitrag der KMU zur gesamtwirtschaftlichen FuE in einem gänzlich anderen Licht stehen würde.

Zwar leistet die Industrie den wesentlichen Beitrag zur FuE der Wirtschaft, jedoch spielt FuE in den expandierenden Dienstleistungssektoren mittlerweile zweifellos eine erhebliche Rolle. Deren Erfassung erweist sich jedoch in der Praxis als außerordentlich kompliziert. Dies liegt wohl zum einen daran, dass die Grenzziehung zwischen FuE und verwandten Tätigkeiten bei Dienstleistungen, z.B. bei den Banken, schwerer zu ziehen ist als in der materiellen Produktion. Zum anderen ist der Frascati-Methodologie, die ursprünglich stark auf die Gegebenheiten der Industrieforschung zugeschnitten war (OECD 2002a: 46) ein „Industriebias“<sup>6</sup> nicht abzusprechen. Darüber hinaus weisen die nationalen FuE-Statistiken sämtlich Eigentümlichkeiten auf, um die man bei internationalen Vergleichen wissen sollte.

Eine nicht zu überwindende immanente Grenze der FuE-Indikatoren liegt schließlich darin, dass sie ausschließlich Inputs messen (Audretsch 1996: 206). Da der Einsatz von Ressourcen für Forschungszwecke mit unterschiedlicher Effizienz erfolgen kann, besagt die Höhe der FuE-Aufwendungen zwar viel über Anstrengungen, aber wenig über deren technischen (Inventionen) und ökonomischen Erfolg (einzelwirtschaftlich: Umsatzsteigerung, Gewinne; gesamtwirtschaftlich: Produktivitäts- und Wirtschaftswachstum). Der FuE-Indikator ist also keinesfalls dazu geeignet, das Innovationsgeschehen voll-

<sup>5</sup> Die Verfasser danken Herrn Frank Schüller, Statistisches Bundesamt, für seine Erläuterungen zu den methodischen Details der Forschungsstatistik.

<sup>6</sup> „The tools developed for identifying R&D in traditional fields and industries are not always easy to apply to these new areas“ (OECD 2002a: 46).

ständig abzubilden. Hierzu bedarf es der Berücksichtigung weiterer Indikatoren.

### 1.3 Patentstatistiken und die Sichtweise des „Oslo-Handbuchs“

Um den genannten Einschränkungen der Betrachtung von FuE-Inputs zumindest ansatzweise zu begegnen, setzen Patentstatistiken bei der Erfassung von Inventionen und die Indikatoren gemäß *Oslo-Handbuch* gar bei der Quantifizierung von Innovationen an. Die hier angesprochene Unterscheidung spielt für das Verständnis des volkswirtschaftlich relevanten Innovationsgeschehens eine erhebliche Rolle: Unternehmen können innovativ sein, ohne selbst FuE zu betreiben bzw. Dritte damit zu beauftragen. Sektoren mit reger Innovationstätigkeit sind nicht unbedingt forschungsintensiv, sie können unter Umständen sogar fast ohne eigene FuE auskommen. Schließlich können Regionen oder (kleinere) Volkswirtschaften recht innovativ sein, ohne sich selbst nennenswert forschend zu betätigen.

Hier werden zunächst Patentstatistiken diskutiert. Inventionen können auf Antrag des Erfinders bei den hierfür zuständigen Patentämtern geschützt werden. Der Patentinhaber erhält dann ein zeitlich befristetes Recht auf die alleinige wirtschaftliche Nutzung der Erfindung. Er kann dieses Recht in Gestalt einer Lizenzvergabe an Dritte abtreten. Der durch den Gesetzgeber beabsichtigte temporäre Schutz der so entstehenden Innovationsrente ist aus volkswirtschaftlicher Sicht durch eine geeignete Befristung des Patentrechts mit dem gesamtwirtschaftlichen Interesse an einer zügigen breiten Diffusion technischer Neuerungen in Einklang zu bringen.

Patentstatistiken (Patentanmeldungen, registrierte Patente) haben den unschätzbaren Vorteil, in großer Präzision und mit beachtlicher Informationsfülle zur Verfügung zu stehen. Sie standen eine Zeit lang in dem Ruf, die Ergebnisse der FuE-Aktivitäten weitgehend widerzuspiegeln. Bei näherem Hinsehen handelt es sich indessen „nur“ um Zwischenergebnisse des FuE- und Innovationsprozesses: Sie geben über Art und Umfang der in einer Volkswirtschaft entwickelten technischen Inventionen Aufschluss, soweit die Erfinder ihre wirtschaftlichen Interessen an der Erfindung durch ein staatliches Patent schützen wollen. Dies ist allerdings keineswegs zwangsläufig der Fall. Die Patentierneigung ist neben der Ausgestaltung des Patentrechts von einer Reihe von Faktoren wie branchentypischen Mustern des Innovationswettbewerbs, Marktstrukturen und Unternehmensstrategien (Kasten 2) abhängig.

Naturgemäß werden sehr unterschiedliche Sachverhalte zur Patentierung angemeldet. Neben den wohl auch in der Wissenschaft eher seltenen herausragenden Erfindungen zählen dazu sehr viele weniger grundlegende Inventionen und auch triviale Konstruktionen, die nicht unbedingt der Patentierung bedürfen. Manche herausragende Produkte, die erhebliche FuE-An-

## Kasten 2

**Bestimmungsfaktoren des Patentierverhaltens der Unternehmen**

Die *Patentierneigung* der Unternehmen unterscheidet sich stark von Sektor zu Sektor und von Land zu Land sowie – in Abhängigkeit von diversen Faktoren – auch im Zeitablauf. Hierbei spielen z.B. folgende Faktoren eine Rolle:

- die Bestimmungen des *Patentrechts* und die Patentrechtspraxis im Herkunftsland der Erfindung, in den für eine Vermarktung ins Auge gefassten Zielländern sowie in den Stammländern bedeutsamer internationaler Konkurrenten;
- die *Kosten* der Patentierung sowie der effektiven Durchsetzung des Patentschutzes gegen Unternehmen, die den Patentschutz nicht respektieren;
- die sachliche *Eignung* einer Erfindung für die Anmeldung beim Patentamt im Hinblick auf die relevanten Eigenschaften.

Von besonderem Interesse sind branchenspezifische Muster des Innovationswettbewerbs, etwa das Abwägungsproblem zwischen der mit der Patentanmeldung verbundenen Aufdeckung firmeninterner Information und dem Patentschutz. In Branchen mit intensivem Innovationswettbewerb und kurzen -zyklen kann sich die Anmeldung aus Sicht eines Unternehmens durchaus als kontraproduktiv erweisen. Im Innovationsbewerb kann das Patenrecht aber auch strategisch zur Abschirmung eines Innovationsbereichs gegen Wettbewerber eingesetzt werden.

strengungen voraussetzen, sind nach geltendem Patentrecht allerdings nach wie vor nicht patentierfähig, z.B. Software.<sup>7</sup> Die Anmeldung eines Patents besagt andererseits nicht, dass die angemeldete technische Neuerung (Invention) in eine auf dem Markt eingeführte wirtschaftliche Neuerung (Innovation) umgesetzt wird. Viele Patente werden niemals verwertet. Mit einem strategischen Patentierverhalten können Unternehmen sogar das Ziel verfolgen, unerwünschte Marktneuerungen mit juristischen Mitteln abzublocken. Dies mag aus betriebswirtschaftlicher Sicht sinnvoll sein, ist aus volkswirtschaftlicher Perspektive aber eher problematisch.

Registrierte Patente sind somit ein wichtiges, aber höchst unvollkommenes Maß für die in einer Volkswirtschaft getätigten Inventionen. Sie spiegeln Zwischenergebnisse der FuE wider und lassen nur bedingt Rückschlüsse auf Innovationsanstrengungen und -ergebnisse zu. Sie bieten sich im politischen Kontext daher keinesfalls als tragbare Alternative zu den FuE-Indikatoren an und werden daher im Folgenden nur ergänzend herangezogen.

Während die Statistiken, die dem Frascati-Handbuch folgen, auf die Erhebung des Forschungsinputs abstehen und den monetären und personellen Einsatz in FuE erfassen und während Patentstatistiken Inventionen als Zwischenergebnisse messen, haben Innovationsstatistiken im engeren Sinne die Innovationsergebnisse (z.B. Umsatzanteil neuer Produkte) zum Gegenstand.

<sup>7</sup> Auf nationaler wie internationaler Ebene gibt es Bestrebungen die hier vorhandene Gesetzeslücke so zu schließen, dass damit nicht der technische Fortschritt im Softwarebereich behindert wird. Die Zweckmäßigkeit einer Ausdehnung des Patentschutzes auf Software ist in der Wirtschaft umstritten. Vor allem kleinere Unternehmen sehen hierin einen Ansatz zur Stärkung der Marktposition der Marktführer.

Die OECD-weit einheitlichen methodischen Richtlinien für Innovationserhebungen wurden 1992 durch die *OECD Group of National Experts on Science and Technology* (NEST) in Oslo verabschiedet und im „Oslo-Handbuch“ („Oslo Manual“) niedergelegt (OECD 1997). Es gehört zur Frascati-Familie der OECD-Handbücher (OECD 1994: 3). Die FuE- und die Innovationsstatistiken sind naturgemäß durch große Affinitäten gekennzeichnet und bauen aufeinander auf (Oslo auf Frascati), unterscheiden sich zugleich aber hinsichtlich ihrer Blickwinkel stark. Insbesondere setzen die Innovationserhebungen an einem subjektiven Innovationsbegriff an: Erfasst werden alle „erheblichen“ Verfahrens- und Produktneuerungen, die vom befragten Unternehmen im betrieblichen Leistungsprozess umgesetzt oder – im Fall von neuen Produkten – auf dem Markt eingeführt wurden. Dabei ist es unerheblich, ob die Innovation Ergebnis eigener FuE ist, auf den Erwerb von Nutzungsrechten für Patente (Lizenzen) zurückgeht oder Ergebnis einer Imitation ist. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht also faktisch die Diffusion von Innovationen und nicht – wie bei der FuE-Statistik – ihre Entstehung<sup>8</sup>.

In der Fokussierung auf die Neuheit eines Produkts oder Prozesses für das befragte Unternehmen ist eine durchaus problematische sehr breite Fassung des Innovationsbegriffs angelegt. Unternehmensvertreter neigen – psychologisch verständlich – wohl eher dazu, die „Innovativität“ ihres Tuns hervorzuheben. Zudem werden alle wirtschaftlich aktiven Unternehmen im Sinne der Erhebungssystematik des Oslo-Handbuchs früher oder später „innovativ“. Eine Gründung ist *per se* ein innovativer Akt, weil sie (aus der Sicht des Gründers) mit der Markteinführung neuer Produkte verbunden ist. Auch die Computerausstattung ist mit ständig verbesserter Hardware und Software in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen zu erneuern – was automatisch auf eine „Prozessinnovation“ hinausläuft. Innovationen werden mithin zum ubiquitären Phänomen, und der Begriff droht an Aussagekraft zu verlieren.

Aus innovationsökonomischer Sicht liegt in dieser Subjektivität und Beliebigkeit des im Oslo-Handbuch geprägten Begriffs ein substanzielles Problem. In der Innovationspolitik geht es letztlich immer um herausragende Entwicklungen, die den technischen Fortschritt prägen, zur Erschließung neuer Marktfelder und Entstehung von „Zukunftsbranchen“ führen. Im Prinzip könnten technometrische Indikatoren operationalisierbare Qualitätsvergleiche von Produkten und Prozessen ermöglichen und sich somit als Alternative zu den subjektiven Innovationsindikatoren anbieten. Entsprechende Versuche in der

<sup>8</sup> Abweichend hiervon werden in Innovationserhebungen allerdings auch Fragen gestellt, die sich auf den originären Charakter der Innovation beziehen, z.B. ob es sich um die erstmalige Einführung eines grundlegend neuen Produkts auf dem Markt handelt. Vgl. z.B. den „Community Innovation Survey“ (CIS) der EU, das Mannheimer Innovationspanel (MIP) des ZEW oder das Innovationssegment des IAB-Betriebspansels. Maßgeblich ist allerdings auch hier die subjektive Einschätzung der Befragten.

innovationsökonomischen Forschung haben sich allerdings als überaus aufwendig und letztlich nicht erfolgreich erwiesen (Grupp 1997: 140f.).

Da technologische Neuerungen in modernen Industrie- und Dienstleistungswirtschaften stets in erheblichem Maße durch *spillovers* verbreitet werden und sich leicht messbare, in Unternehmen institutionalisierte FuE-Tätigkeiten auf ein relativ kleines Segment der Unternehmenspopulation – schätzungsweise 3 bis 5% – beschränken, ist der volkswirtschaftliche Umfang der Innovationstätigkeit stets bedeutend größer als jener der FuE-Aktivitäten. Dies gilt schon auf der Ebene der forschenden Unternehmen: Entwicklungsarbeiten, die der Markteinführung einer Invention dienen, sind nach der Logik des Frascati-Handbuchs nicht den FuE-Aufwendungen zuzurechnen, nach der des Oslo-Handbuchs aber den Innovationsaufwendungen. Im Rahmen der Analyse des Innovationsgeschehens in NRW werden Innovationsindikatoren aufgrund dieser Einschränkungen nur ergänzend eingesetzt.

## 2. FuE-Ausgaben in NRW im Vergleich

In diesem Abschnitt werden die Aufwendungen für FuE in NRW sowohl mit denen in anderen Bundesländern als auch mit denen anderer Staaten verglichen. Dabei wird als Hintergrund zunächst die Veränderung der Forschungsintensität in Deutschland dokumentiert. Den Kern der Analyse bildet der Vergleich der aktuellen Forschungsintensität in NRW und anderen Bundesländern. Neben einer Gesamtschau, die auch den internationalen Vergleich mit einschließt, werden dabei die FuE-Aufwendungen der Privaten und des Staates getrennt diskutiert.

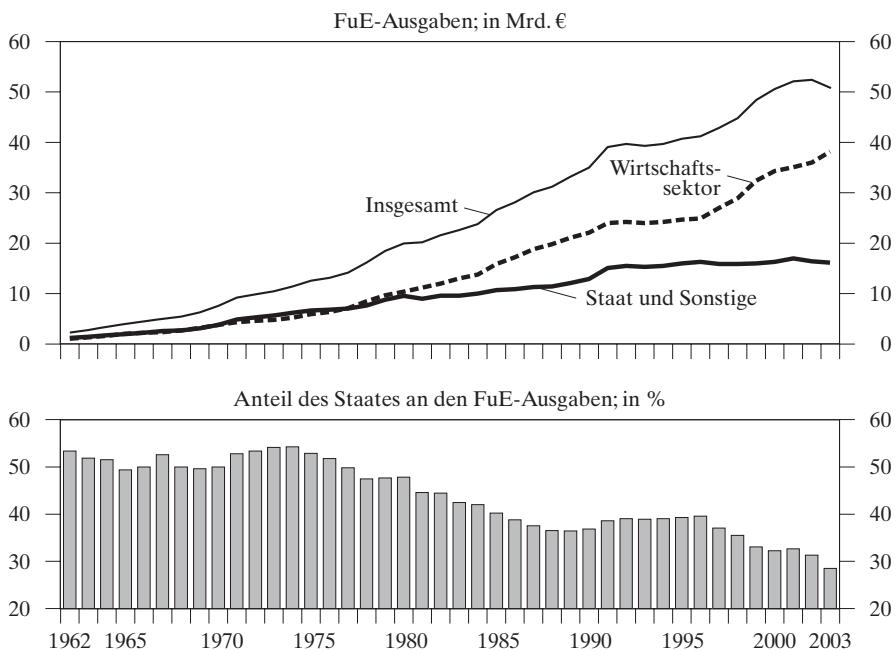
### 2.1 FuE-Aufwendungen und Forschungsintensität in Deutschland

Die Aufwendungen für FuE sind in Deutschland – wie in den meisten Industriestaaten – in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts überaus stark gewachsen (Schaubild 2), im Durchschnitt erheblich stärker als das BIP. Sie lagen 2003 – dem Jahr, für welches die aktuellsten Forschungsdaten<sup>9</sup> vorliegen (vgl. auch BMBF 2005a: 143) – bei 54,5 Mrd. €. Die nominale Zuwachsrate des BIP erreichte von 1962 bis 2003 jahresdurchschnittlich 6,1%, die der FuE-Ausgaben 8,0%. Während das BIP real jahresdurchschnittlich um 2,9% wuchs, haben sich – bei Anwendung des VGR-Deflators<sup>10</sup> – die FuE-Ausgaben um

<sup>9</sup> Die FuE-Datenhebungen des Stifterverbandes Wissenschaftsstatistik werden jeweils in geraden Jahren für die vorangehenden ungeraden Jahre durchgeführt (also 2004 für 2003 bzw. 2006 für 2005). Für 2004 liegt lediglich eine Trendschätzung vor, die hier nicht verwendet werden soll.

<sup>10</sup> Ein spezifischer Deflator für FuE-Ausgaben liegt nicht vor. Die Verwendung des VGR-Deflators ist angesichts der Struktur der FuE-Ausgaben (u.a. hoher Anteil von Personalkosten) nicht befriedigend, aber wissenschaftlich vertretbar. Während für intertemporale Vergleiche die Inflation nicht ausgebendet werden darf, ist bei der Betrachtung der FuE-Intensität zu einem Zeitpunkt der Gebrauch der nominalen Werte durchaus sinnvoll und in der Literatur geläufig.

Schaubild 2

**FuE-Ausgaben in Deutschland nach Sektoren**1962 bis 2003<sup>1</sup>

Eigene Berechnungen nach Angaben in Statistische Jahrbücher, BMBF 2004: 178. – <sup>1</sup>Bis 1990 Westdeutschland.

4,8% pro Jahr erhöht. In jüngster Zeit war der Zuwachs der FuE-Ausgaben im Vergleich zu früher allerdings eher verhalten. Er lag gleichwohl noch deutlich über dem BIP-Wachstum (2000 bis 2003: 2,5% gegenüber 1,6% im Jahresdurchschnitt).

In den ersten Jahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg wurden die FuE-Aufwendungen in Deutschland stark durch den öffentlichen Sektor getragen. Noch 1962 lagen sie bei 1,2 Mrd. €, die der Wirtschaft bei 1,1 Mrd. €.<sup>11</sup> Der Anteil des öffentlichen Sektors an den FuE-Ausgaben (1962: 52%) war in den meisten Jahren danach rückläufig. Eine Ausnahme bildeten lediglich die frühen siebziger Jahre – eine Reflektion der Bildungsexpansion unter der sozial-liberalen Koalition – und die frühen neunziger Jahre. Hier spielte das staatliche Engagement zur Konsolidierung der Forschungsinfrastruktur in Ostdeutschland eine große Rolle. Im Jahre 2003 waren die FuE-Ausgaben der

<sup>11</sup> An dieser Stelle Finanzierungsrechnung, da lange Zeitreihen nur in diesem Berechnungsmodus verfügbar sind; Staatssektor und Organisationen ohne Erwerbszweck.

Tabelle 1

**FuE-Ausgaben und -intensität im Bundesländervergleich**

1991 bis 2003; Durchführungsrechnung, nominal

	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003	1993 bis 2003 <sup>1</sup>
FuE-Ausgaben <sup>2</sup> in Mill. €								
Baden-Württemberg	8 093	9 125	9 302	10 045	10 997	11 940	12 322	3,05
Bayern	8 362	7 805	8 240	8 527	9 629	10 829	11 348	3,81
Berlin	1 586	2 449	2 417	2 588	2 778	3 235	3 107	2,41
Brandenburg	n.v.	397	507	584	672	658	550	3,32
Bremen	536	497	583	427	452	490	641	2,58
Hamburg	909	1 049	1 233	1 309	1 263	1 128	1 435	3,18
Hessen	3 470	3 512	3 631	3 755	4 482	4 626	5 107	3,82
Mecklenburg-Vorpommern	n.v.	211	249	268	291	348	395	6,48
Niedersachsen	2 453	2 489	2 772	2 859	3 963	4 475	5 240	7,73
<b>Nordrhein-Westfalen</b>	<b>7 444</b>	<b>6 941</b>	<b>6 729</b>	<b>7 101</b>	<b>7 792</b>	<b>8 099</b>	<b>8 460</b>	<b>2,00</b>
Rheinland-Pfalz	1 498	1 397	1 457	1 766	1 948	1 795	1 678	1,85
Saarland	173	201	204	219	227	256	277	3,25
Sachsen	n.v.	1 043	1 312	1 533	1 743	1 867	1 841	5,85
Sachsen-Anhalt	n.v.	464	503	513	523	546	531	1,36
Schleswig-Holstein	629	671	639	648	674	743	731	0,86
Thüringen	n.v.	433	542	628	630	835	798	6,30
Nicht aufteilbar <sup>3</sup>	2 695	462	339	85	128	132	77	
<b>Deutschland</b>	<b>37 848</b>	<b>39 146</b>	<b>40 658</b>	<b>42 857</b>	<b>48 192</b>	<b>52 002</b>	<b>54 538</b>	<b>3,37</b>
Westdeutschland	33 567	33 687	34 789	36 657	41 427	44 381	47 239	3,44
Ostdeutschland	1 586	4 997	5 530	6 115	6 637	7 489	7 222	3,75
Forschungsintensität (FuE-Ausgaben in % des BIP)								
Baden-Württemberg	3,56	3,87	3,66	3,78	3,85	3,91	3,95	0,19
Bayern	3,27	2,82	2,77	2,73	2,85	3,00	3,02	0,68
Berlin	2,58	3,37	3,12	3,45	3,67	4,22	4,04	1,86
Brandenburg	n.v.	1,35	1,38	1,48	1,59	1,50	1,24	-0,84
Bremen	3,00	2,66	2,95	2,09	2,13	2,16	2,77	0,40
Hamburg	1,66	1,76	1,94	1,96	1,82	1,51	1,87	0,60
Hessen	2,49	2,34	2,27	2,24	2,52	2,46	2,69	1,39
Mecklenburg-Vorpommern	n.v.	1,01	0,95	0,97	1,01	1,20	1,34	2,86
Niedersachsen	1,78	1,68	1,76	1,76	2,30	2,51	2,88	5,55
<b>Nordrhein-Westfalen</b>	<b>2,06</b>	<b>1,82</b>	<b>1,65</b>	<b>1,69</b>	<b>1,77</b>	<b>1,77</b>	<b>1,80</b>	<b>-0,11</b>
Rheinland-Pfalz	2,09	1,87	1,80	2,12	2,22	2,01	1,80	-0,39
Saarland	0,85	0,97	0,90	0,96	0,96	1,02	1,10	1,21
Sachsen	n.v.	1,95	1,96	2,19	2,40	2,52	2,36	1,92
Sachsen-Anhalt	n.v.	1,49	1,35	1,28	1,26	1,28	1,18	-2,29
Schleswig-Holstein	1,27	1,26	1,12	1,09	1,09	1,15	1,12	-1,17
Thüringen	n.v.	1,54	1,60	1,71	1,61	2,07	1,92	2,24
<b>Deutschland</b>	<b>2,52</b>	<b>2,37</b>	<b>2,26</b>	<b>2,29</b>	<b>2,44</b>	<b>2,51</b>	<b>2,56</b>	<b>0,80</b>
Westdeutschland	2,51	2,37	2,28	2,32	2,47	2,51	2,61	0,93
Ostdeutschland	0,96	2,12	1,99	2,12	2,21	2,44	2,29	0,79

Nach BMBF, Bundesbericht Forschung, verschiedene Jahrgänge, Arbeitskreis VGR der Landesämter für Statistik, VGR der Länder; Daten für 2003: SV Wissenschaftsstatistik (interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft) und Statistisches Bundesamt (FuE-Ausgaben der Hochschulen, Ausgaben für FuE der wissenschaftlichen Einrichtungen des öffentlichen Sektors, Bevölkerung, BIP). –<sup>1</sup>Jahresdurchschnitt der Jahre 1993 bis 2003; 1991 wurde nicht berücksichtigt, weil keine Daten für die neuen Bundesländer vorliegen. –<sup>2</sup>In der FuE-Statistik wurden wiederholt Daten revidiert, insbesondere Anfang der neunziger Jahre im Zusammenhang mit der statistischen Berücksichtigung der neuen Bundesländer. NRW war hiervon nicht betroffen. Die vorliegende Studie orientiert sich am jeweils neuesten Stand der veröffentlichten Statistiken. –<sup>3</sup>Nicht auf die Länder aufteilbare Mittel wie Ausgaben für wissenschaftliche Einrichtungen des öffentlichen Sektors im Ausland; Anfang der neunziger Jahre gab es vor allem Zurechnungsprobleme für die neuen Bundesländer, insbesondere 1991.

Wirtschaft (37,2 Mrd. €, 68%) jedenfalls mehr als doppelt so hoch wie die des öffentlichen Sektors (17,5 Mrd. €, 32%).

Die FuE-Aufwendungen in NRW (Durchführungsrechnung) beliefen sich 2003 auf 8,5 Mrd. € und waren damit um 4,5% (361 Mill. €) höher als im Jahr 2001<sup>12</sup> (Tabelle 1). Der jahresdurchschnittliche Anstieg lag bei 2,2% und war damit leicht geringer als im Bundesdurchschnitt (2,4%). In den neunziger Jahren war der Abstand zwischen den Zuwachsralten der FuE-Ausgaben Nordrhein-Westfalens (1991 bis 2003: jahresdurchschnittlich 1,1% bzw. insgesamt 1,0 Mrd. €) und des Bundes (3,1% bzw. insgesamt 16,7 Mrd. €) allerdings bedeutend größer gewesen.

Die FuE-Ausgaben Nordrhein-Westfalens in den neunziger Jahren stellen sich in der Rückschau somit höchst unbefriedigend dar. Das Land hat gerade einmal 6,0% des gesamten Zuwachses auf sich vereinen können. Dies ist gemessen am Bevölkerungsanteil von NRW (21,9%) ein klägliches Ergebnis. Hinzu kommt, dass es sich hier um nominale Werte handelt. Legt man preisbereinigte Werte zugrunde, so ergibt sich ein weitaus negativeres Bild. In Preisen von 1995 lagen die FuE-Ausgaben von NRW 1991 bei rund 8,5 Mrd. €, 2003 aber nur noch bei rund 7,9 Mrd. €. Sie sind mithin jahresdurchschnittlich um 0,6% gefallen. Die deutschen (realen) FuE-Ausgaben sind im gleichen Zeitraum hingegen um 1,4% gestiegen (von rund 43,1 auf rund 50,9 Mrd. €).

Von besonderem Interesse für nationale und internationale Vergleiche ist die Forschungsintensität. Dies ist auch der Indikator, auf dem das Barcelona-Ziel basiert. Sie hatte 1962 insgesamt in Deutschland gerade einmal 1,24% betragen und ist in den folgenden Jahrzehnten stark gestiegen. Ihren bislang höchsten Wert (2,88%) erreichte sie im Jahre 1988 und ist danach bis auf 2,25% 1996 zurückgegangen. Seither steigt sie wieder leicht an und bewegte sich 2003 mit 2,56% (BMBF 2005a: 601) etwa auf dem Niveau der frühen achtziger Jahre. Nach Bundesländern ist sie sehr unterschiedlich sowohl im Niveau als auch im Verlauf.

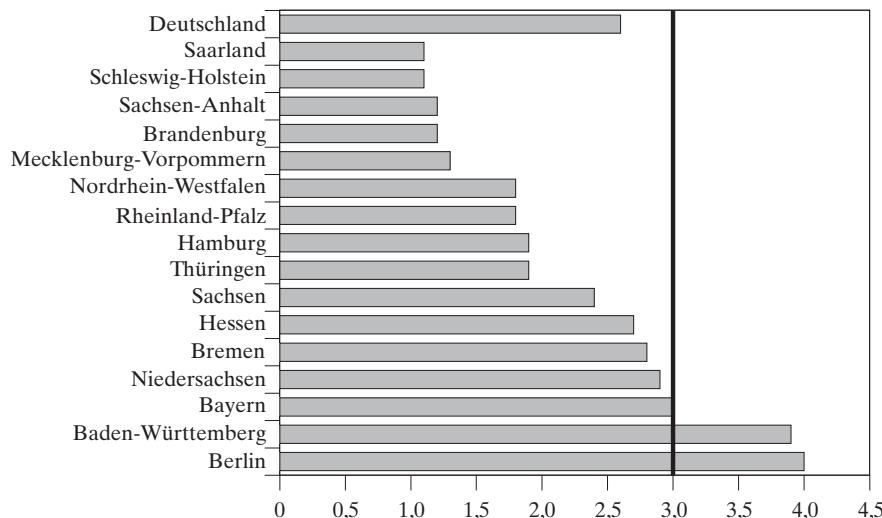
Die Forschungsintensität von NRW (1,80%) lag 2003 weit unter derjenigen Deutschlands einschl. NRW (2,56%) bzw. Deutschlands ohne NRW (2,77%). Von den 3% des Barcelona-Ziels ist NRW jedenfalls noch weit entfernt (Schaubild 3). Dass die westdeutsche Forschungsintensität (inkl. NRW 2,61%; ohne NRW 2,89%) deutlich höher ist, überrascht angesichts der hohen FuE-Ausgaben der süddeutschen Bundesländer nicht unbedingt. Dass aber auch Ostdeutschland (2,29%) weit vor Nordrhein-Westfalen liegt, kann ange-

<sup>12</sup> Der Vergleich mit 2001 liegt nahe, weil die (Voll-)Erhebungen des Stifterverbandes zur FuE des Wirtschaftssektors nur alle zwei Jahre – nämlich in den Jahren mit gerader Jahreszahl für die vorausgehenden Jahre mit ungerader Jahreszahl – stattfinden (zur FuE-Statistik vgl. auch Grenzmann 1992). Kleinere Erhebungen in den geraden Zwischenjahren liefern keine Daten vergleichbarer Qualität.

Schaubild 3

**Forschungsintensität<sup>1</sup> nach Bundesländern**

2003; (Durchführungsrechnung) in %



Eigene Berechnungen. – <sup>1</sup>FuE-Ausgaben bezogen auf das BIP, nominal.

sichts der Strukturprobleme der ostdeutschen Bundesländer durchaus als überraschend gelten.

Im Bundesländervergleich wies 2003 Berlin die höchste Forschungsintensität auf (4,04%). Es folgten Baden-Württemberg (3,95%) und Bayern (3,02%). Alle anderen Bundesländer unterschritten die 3%-Marke. In neun Bundesländern lag die FuE-Intensität unter dem Bundesdurchschnitt. Nur drei ostdeutsche Länder (Sachsen-Anhalt, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern) sowie Schleswig-Holstein und das Saarland verzeichneten einen noch geringeren Wert als NRW. Rheinland-Pfalz lag mit NRW gleichauf. Von den ostdeutschen Bundesländern lagen Sachsen (2,36%) und Thüringen (1,92%) 2003 deutlich vor Nordrhein-Westfalen.

Natürlich sollte man solche Vergleiche mit Vorsicht interpretieren. FuE-Aufwendungen in gegebener Höhe führen bei einem niedrigeren BIP arithmetisch zu einem höheren Wert der Forschungsintensität. Die ostdeutschen Bundesländer operieren zweifellos auf einer unvergleichlich schmaleren industriellen und gesamtwirtschaftlichen Basis als NRW. So nahm NRW im Jahr 2003 mit 8,5 Mrd. € bei den FuE-Ausgaben immerhin den dritten Platz unter den Bundesländern nach Baden-Württemberg (12,3 Mrd. €) und Bayern (11,3 Mrd. €) ein. Zudem profitieren die Forschungsetats der ostdeut-

schen Bundesländer und Berlins sehr stark von staatlicher Förderung und dem zwischen den deutschen Teilgebieten bestehenden Transfermechanismus, was letztlich – ganz im Sinne der Gemeinschaftsaufgabe Aufbau Ost – durch den Bund und indirekt die westdeutschen Bundesländer mitfinanziert wird.

Die Forschungsintensität ging in NRW zwischen 1991 und 2003 um 0,26%-Punkte zurück, die des Bundes ist hingegen leicht um 0,04%-Punkte gestiegen. Andere Bundesländer haben im gleichen Zeitraum deutlich zugelegt, so Berlin um 1,46, Niedersachsen um 1,10 und Baden-Württemberg um 0,39%-Punkte. Bayern hatte dagegen einen etwa gleich starken Rückgang der Forschungsintensität wie NRW zu verzeichnen (um 0,25%-Punkte), allerdings von einem viel höheren Ausgangsniveau. Die Verluste in NRW konzentrieren sich auf die erste Hälfte der neunziger Jahre. Der Tiefpunkt wurde 1995 mit 1,65% erreicht. In der zweiten Hälfte des zurückliegenden Jahrzehnts hat die FuE-Intensität – zwar dem allgemeinen Trend folgend, im Vergleich zum Bund aber doch unterdurchschnittlich – wieder angezogen.

## 2.2 FuE des Staates und der Wirtschaft

Bisher haben wir uns auf die aggregierten FuE-Ausgaben konzentriert. Interessant ist aber auch, wie sich der Forschungsbeitrag des öffentlichen Sektors einerseits und der Wirtschaft andererseits darstellt. Tabelle 2 liefert einen Überblick über den aktuellen Beitrag (2003) beider Bereiche und zur Verteilung der Ausgaben auf die Bundesländer. Deutlich wird, dass eine Reihe von Ländern, gemessen am Bevölkerungsanteil, überdurchschnittlich an den gesamten FuE-Aufwendungen partizipiert, allen voran Baden-Württemberg, dahinter Berlin und Bayern und – wenn auch nur in bescheidenem Maße – Hessen, Bremen und Hamburg. Alle übrigen Länder weisen einen im Vergleich zur Bevölkerung geringeren Anteil an den FuE-Ausgaben auf. Der Bevölkerungsanteil von NRW (21,9%) liegt um 6,3%-Punkte über dem Anteil des Landes an den FuE-Aufwendungen (15,6%). Diese Diskrepanz erklärt sich in erster Linie aus den niedrigen FuE-Ausgaben der Wirtschaft in NRW, dessen Anteil an den Gesamtausgaben der deutschen Wirtschaft gerade einmal bei 13,5% lag. Bei den staatlichen Ausgaben stellen sich die Dinge dagegen für NRW in einem günstigeren Licht dar.

Hier werden zunächst die FuE-Aufwendungen des *Staates* näher betrachtet. Für Hochschulen und wissenschaftliche Einrichtungen des öffentlichen Sektors beliefen sie sich 2003 bundesweit auf 16,5 Mrd. € (Durchführungsrechnung; Tabelle 3). Hiervon wurden 3,3 Mrd. € in Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen Nordrhein-Westfalens verausgabt. Das ist, absolut gesehen, mit Abstand der größte Betrag unter den Bundesländern. Er relativiert sich indessen, wenn man die Bevölkerung in Rechnung stellt. Auf NRW

Tabelle 2

**Aufteilung der FuE-Ausgaben nach Sektoren im Bundesländervergleich**  
2003, Durchführungsrechnung<sup>1</sup>

	Insgesamt <sup>2</sup>		Wirtschaft		Staat <sup>2</sup>		Bevölkerung	BIP
	Mill. €	%	Mill. €	%	Mill. €	%		
Baden-Württemberg	12 322	22,6	9 750	25,6	2 572	15,6	12,9	14,7
Bayern	11 348	20,8	9 090	23,9	2 258	13,7	15,0	17,7
Berlin	3 107	5,7	1 575	4,1	1 532	9,3	4,1	3,6
Brandenburg	550	1,0	157	0,4	393	2,4	3,1	2,1
Bremen	641	1,2	329	0,9	312	1,9	0,8	1,1
Hamburg	1 435	2,6	864	2,3	571	3,5	2,1	3,6
Hessen	5 107	9,4	4 174	11,0	933	5,7	7,4	8,9
Mecklenburg-Vorpommern	395	0,7	82	0,2	313	1,9	2,1	1,4
Niedersachsen	5 240	9,6	3 836	10,1	1 404	8,5	9,7	8,5
<b>Nordrhein-Westfalen</b>	<b>8 460</b>	<b>15,5</b>	<b>5 136</b>	<b>13,5</b>	<b>3 324</b>	<b>20,1</b>	<b>21,9</b>	<b>22,1</b>
Rheinland-Pfalz	1 678	3,1	1 208	3,2	470	2,8	4,9	4,4
Saarland	277	0,5	101	0,3	176	1,1	1,3	1,2
Sachsen	1 841	3,4	848	2,2	993	6,0	5,3	3,7
Sachsen-Anhalt	531	1,0	131	0,3	400	2,4	3,1	2,1
Schleswig-Holstein	731	1,3	322	0,8	409	2,5	3,4	3,1
Thüringen	798	1,5	426	1,1	372	2,3	2,9	1,9
<b>Deutschland<sup>2</sup></b>	<b>54 539</b>	<b>100,0</b>	<b>38 029</b>	<b>100,0</b>	<b>16 509</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik (interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft) und Statistisches Bundesamt (FuE-Ausgaben der Hochschulen, Ausgaben für FuE der wissenschaftlichen Einrichtungen des öffentlichen Sektors, Bevölkerung, BIP). – <sup>1</sup>Vgl. Tabelle 1 zum Datenstand. – <sup>2</sup>Die (leichten) Abweichungen von den jeweiligen Ländersummen erklären sich daraus, dass in den Bundeswerten jeweils nicht aufteilbare Mittel enthalten sind (vgl. Tabelle 1).

entfielen 20,1%<sup>13</sup> der im öffentlichen Sektor durchgeführten FuE, also 1,8%-Punkte weniger als der Bevölkerungsanteil (21,9%).

Berlin und Baden-Württemberg kommen aufgrund ihres dichten Netzes von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen in weit überdurchschnittlichem Maße in den Genuss staatlicher FuE-Mittel. Während der Anteil Berlins an der Gesamtbevölkerung bei 4,1% lag, entfielen 9,3% der staatlichen FuE-Aufwendungen auf Berlin. In Baden-Württemberg waren es 15,6% (FuE) bzw. 12,9% (Bevölkerung). Liegt hier ein Fall von Diskriminierung von NRW vor? Bei Licht besehen wohl kaum. Gemessen am Bevölkerungsanteil werden 11 Bundesländer unterdurchschnittlich mit staatlichen FuE-Mitteln bedacht, überdurchschnittlich hingegen neben Berlin und Baden-Württemberg die Stadtstaaten Hamburg und Bremen sowie – etwas überraschend – Sachsen. Unter den Ländern mit unterdurchschnittlichen staatlichen FuE-Mitteln finden sich neben vier ostdeutschen Bundesländern auch wirtschaftsstarken westdeutschen Bundesländer wie Bayern und Hessen.

<sup>13</sup> Bei Ausklammerung der nicht auf die Länder aufteilbaren Mittel ist der Anteil von NRW leicht höher (20,2%). Entsprechendes trifft natürlich auch auf die anderen Länder zu.

Tabelle 3

**FuE-Ausgaben und -intensität des öffentlichen Sektors im Bundesländervergleich**  
 1991 bis 2003; Durchführungsrechnung; nominal

	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003	1993 bis 2003 <sup>1</sup>
FuE-Ausgaben <sup>2</sup> in Mill. €								
Baden-Württemberg	1 993	2 216	2 269	2 312	2 334	2 506	2 572	1,50
Bayern	1 436	1 651	1 880	2 010	2 063	2 147	2 258	3,18
Berlin	760	1 425	1 430	1 395	1 368	1 469	1 532	0,72
Brandenburg	n.v.	240	325	349	437	416	393	5,06
Bremen	141	175	205	217	226	250	312	5,94
Hamburg	459	501	507	517	508	545	571	1,31
Hessen	706	749	803	783	782	877	933	2,22
Mecklenburg-Vorpommern	n.v.	175	196	228	258	295	313	5,98
Niedersachsen	1 042	1 112	1 118	1 118	1 170	1 267	1 404	2,36
<b>Nordrhein-Westfalen</b>	<b>2 462</b>	<b>2 428</b>	<b>2 586</b>	<b>2 625</b>	<b>2 789</b>	<b>3 043</b>	<b>3 324</b>	<b>3,19</b>
Rheinland-Pfalz	340	347	338	380	401	441	470	3,07
Saarland	125	147	138	144	142	160	176	1,82
Sachsen	n.v.	641	733	789	898	932	993	4,48
Sachsen-Anhalt	n.v.	296	315	310	347	401	400	3,07
Schleswig-Holstein	307	377	377	386	396	402	409	0,84
Thüringen	n.v.	270	286	300	322	387	372	3,23
Nicht aufteilbar <sup>3</sup>	1 655	199	140	83	128	132	77	
<b>Deutschland</b>	<b>11 427</b>	<b>12 949</b>	<b>13 644</b>	<b>13 947</b>	<b>14 569</b>	<b>15 670</b>	<b>16 509</b>	<b>2,46</b>
Westdeutschland	8 312	8 816	9 362	9 478	10 811	11 637	12 429	3,49
Ostdeutschland	n.v.	3 935	4 141	4 384	3 630	3 901	4 003	0,17
Forschungsintensität (FuE-Ausgaben des Staates in % des BIP)								
Baden-Württemberg	0,88	0,94	0,89	0,87	0,82	0,82	0,82	-1,32
Bayern	0,56	0,60	0,63	0,64	0,61	0,60	0,60	0,07
Berlin	1,24	1,96	1,85	1,86	1,81	1,92	1,99	0,18
Brandenburg	n.v.	0,82	0,89	0,88	1,03	0,95	0,89	0,84
Bremen	0,79	0,94	1,04	1,06	1,06	1,10	1,35	3,69
Hamburg	0,84	0,84	0,80	0,78	0,73	0,73	0,74	-1,23
Hessen	0,51	0,50	0,50	0,47	0,44	0,47	0,49	-0,16
Mecklenburg-Vorpommern	n.v.	0,84	0,75	0,82	0,90	1,02	1,07	2,38
Niedersachsen	0,76	0,75	0,71	0,69	0,68	0,71	0,77	0,29
<b>Nordrhein-Westfalen</b>	<b>0,68</b>	<b>0,64</b>	<b>0,63</b>	<b>0,62</b>	<b>0,63</b>	<b>0,66</b>	<b>0,71</b>	<b>1,05</b>
Rheinland-Pfalz	0,48	0,47	0,42	0,46	0,46	0,49	0,50	0,80
Saarland	0,61	0,71	0,61	0,63	0,60	0,63	0,70	-0,20
Sachsen	n.v.	1,20	1,09	1,13	1,23	1,26	1,27	0,60
Sachsen-Anhalt	n.v.	0,95	0,85	0,77	0,84	0,94	0,89	-0,65
Schleswig-Holstein	0,62	0,71	0,66	0,65	0,64	0,62	0,63	-1,19
Thüringen	n.v.	0,96	0,84	0,82	0,82	0,96	0,90	-0,72
<b>Deutschland</b>	<b>0,76</b>	<b>0,78</b>	<b>0,76</b>	<b>0,75</b>	<b>0,74</b>	<b>0,76</b>	<b>0,78</b>	<b>-0,09</b>
Westdeutschland	0,62	0,62	0,61	0,60	0,64	0,66	0,69	0,99
Ostdeutschland	n.v.	1,67	1,49	1,52	1,21	1,27	1,27	-2,69

Zu Quellen und Anmerkungen vgl. Tabelle 1.

Der unterdurchschnittliche Anteil von NRW an der staatlichen Forschung ist nicht auf eine geringere Präsenz der Hochschulforschung im Land zurückzuführen. Auf NRW entfielen 2003 22,2% der FuE-Aufwendungen in deutschen Hochschulen, diese Quote lag mithin über dem Bevölkerungsanteil (21,9%). Die Ausgaben für wissenschaftliche Einrichtungen des öffentlichen Sektors (Max-Planck-, Leibniz-, Fraunhofer-Institute) lagen hingegen mit 17,5% um 4,4%-Punkte unter dem Bevölkerungsanteil (Tabelle 4). Auch Hessen (3%-Punkte), Rheinland-Pfalz (3%-Punkte) und Bayern sind – gemessen an den

Tabelle 4

**FuE-Ausgaben des öffentlichen Sektors 2003, Durchführung von FuE**  
**2003**

	FuE-Ausgaben der Hochschulen		Ausgaben für FuE der wiss. Einrichtungen des öffentlichen Sektors		Öffentlicher Sektor insgesamt	
	Mill. €	%	Mill. €	%	Mill. €	%
Baden-Württemberg	1 355	14,7	1 217	16,7	2 572	15,6
Bayern	1 348	14,7	910	12,4	2 258	13,7
Berlin	668	7,3	864	11,8	1 532	9,3
Brandenburg	135	1,5	258	3,5	393	2,4
Bremen	164	1,8	148	2,0	312	1,9
Hamburg	296	3,2	275	3,8	571	3,5
Hessen	610	6,6	324	4,4	933	5,7
MVP	152	1,6	161	2,2	313	1,9
Niedersachsen	831	9,0	574	7,9	1 404	8,5
<b>Nordrhein-Westfalen</b>	<b>2 044</b>	<b>22,2</b>	<b>1 279</b>	<b>17,5</b>	<b>3 324</b>	<b>20,1</b>
Rheinland-Pfalz	328	3,6	142	1,9	470	2,8
Saarland	114	1,2	62	0,8	176	1,1
Sachsen	496	5,4	498	6,8	993	6,0
Sachsen-Anhalt	229	2,5	172	2,4	400	2,4
Schleswig-Holstein	204	2,2	205	2,8	409	2,5
Thüringen	209	2,3	163	2,2	372	2,3
Deutsche Einrichtungen im Ausland	0	0,0	56	0,8	56	0,3
<b>FuE insgesamt</b>	<b>9 202</b>	<b>100,0</b>	<b>7 307</b>	<b>100,0</b>	<b>16 510</b>	<b>100,0</b>

Quelle: Statistisches Bundesamt.

FuE-Ausgaben – relativ schwach mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen ausgestattet. Das Gegenteil trifft auf Berlin (7,7%-Punkte über dem Bevölkerungsanteil) und Baden-Württemberg (3,7%-Punkte) zu.

Hinsichtlich der Forschungsintensität des öffentlichen Sektors liegt NRW (2003: 0,71%) dank der relativ hohen FuE-Ausgaben in Hochschulen trotzdem nur leicht hinter dem Bundesdurchschnitt zurück (0,78%), deutlich vor Bayern (0,60%), aber hinter Baden-Württemberg (0,82%). Berücksichtigt man aber das höhere BIP pro Kopf des Freistaats, welches die Forschungsintensität arithmetisch reduziert, so relativiert sich dieser Vorsprung. In Bayern wurden 2003 für die FuE in wissenschaftlichen Einrichtungen des öffentlichen Sektors 73 € pro Einwohner ausgegeben, in NRW nur 71 €. Spitzenreiter war wiederum, wie nicht anders zu erwarten, Berlin mit 255 €. Der Bundesdurchschnitt lag bei 89 €. Positiv ist zu vermerken, dass die staatliche Forschungsintensität von NRW nach einem Rückgang in den neunziger Jahren wieder angestiegen ist und 2003 (0,71%) leicht über der von 1991 (0,68%) lag. Vom Barcelona-Teilziel, bis 2010 die öffentlichen Forschungsausgaben auf 1% des BIP zu steigern, ist NRW allerdings noch relativ weit entfernt.

Die FuE-Ausgaben der *Wirtschaft* sind in Deutschland nach dem (realen) Rückgang in den frühen neunziger Jahren seit 1997 wieder angestiegen. Zwar wurden die hohen Zuwächse der zurückliegenden Jahrzehnte (1970 bis 1990: real 5,7%) nicht ganz wieder erreicht, aber der Anstieg der FuE-Aufwendungen lag immerhin sehr deutlich über dem des BIP (1997 bis 2003: 4,5% gegenüber 1,3%). Neuerdings stellt sich die Situation offenbar jedoch wieder ungünstiger dar. Nach der Erhebung des SV Wissenschaftsstatistik im Jahre 2003, in der die Unternehmen nach ihren Planungen für die beiden auf das Erhebungsjahr folgenden Jahre befragt wurden, sind die FuE-Gesamtaufwendungen<sup>14</sup> der Wirtschaft 2004 wohl deutlich gesunken. Für 2005 ist hingegen ein leichter Anstieg zu erwarten (2003: 46,7 Mrd. €; 2004: 45,9 Mrd. € (-1,7%); 2005: 47,0 Mrd. € (+2,4%); Grenzmann, Marquardt 2005: 3–4). Diese Daten sind indessen als Plandaten mit Vorsicht zu werten. Eine Regionalisierung ist aufgrund methodischer Probleme nicht möglich.

Die FuE-Ausgaben der nordrhein-westfälischen Wirtschaft beliefen sich 2003 auf 5,1 Mrd. €. Der niedrige Anteil an den bundesweiten privaten Forschungsaufgaben (13,5%) spiegelt sich in der Forschungsintensität der Wirtschaft wieder, die gerade einmal bei 1,09% (Tabelle 5) und damit weit hinter der in den hier führenden Bundesländern Baden-Württemberg (3,12%), Bayern (2,42%) und Hessen (2,20%) lag. Bemerkenswert ist der Rückgang der FuE-Intensität der Wirtschaft Nordrhein-Westfalens seit 1991 um 0,28%-Punkte. Zwar fand in Bayern ein vergleichbarer, ja sogar leicht höherer Rückgang (um 0,29%-Punkte) statt. Dieser vollzog sich aber von einem viel höheren Ausgangsniveau. Deutliche Einbußen hatten auch andere westdeutsche Länder zu verzeichnen wie Bremen, Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein. Unter den westdeutschen Bundesländern weisen derzeit nur Schleswig-Holstein (0,49%) und das Saarland (0,40%) im Wirtschaftssektor eine niedrigere Forschungsintensität auf als NRW.

Vergleiche mit den neuen Bundesländern sind problematisch, weil dort das BIP pro Kopf weit unter dem westdeutschen (2003: 67,1%) liegt. Die Forschungsintensität nimmt somit im Vergleich zu NRW bei gleich hohen FuE-Aufwendungen deutlich höhere Werte an. Das Ergebnis eines Vergleichs fällt trotzdem für NRW nicht schmeichelhaft aus. Die Wirtschaft ist in NRW nur leicht forschungsintensiver als die ostdeutsche. Letztere profitiert freilich von der hohen Forschungsintensität Berlins. Sachsen hatte NRW 2001 bei der Forschungsintensität sogar deutlich überboten (1,26% gegenüber 1,10%). 2003 hat sich wieder ein Gleichstand auf niedrigem Niveau eingestellt. Der starke

<sup>14</sup> Die „FuE-Gesamtaufwendungen“ des Wirtschaftssektors unterscheiden sich stark von den „internen FuE-Gesamtaufwendungen“. Erstere schließen auch die externen FuE-Aufwendungen ein, bei denen es sich mehrheitlich (über zwei Drittel) um Forschungsaufträge von Unternehmen an andere Unternehmen handelt. Sie enthalten also gegenüber den internen Aufwendungen „Doppelzählungen“, woraus sich die höheren Beträge erklären (2003: 47 gegenüber 38 Mrd. €).

Tabelle 5

**Interne FuE der Wirtschaft nach Sitzländern der Forschungsstätten im Bundesländervergleich**  
 1991 bis 2003; Durchführungsrechnung; nominal

	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003	1993 bis 2003 <sup>1</sup>
F&E-Ausgaben <sup>2</sup> in Mill. €								
Baden-Württemberg	6 100	6 909	7 033	7 733	8 663	9 434	9 750	3,99
Bayern	6 926	6 154	6 360	6 517	7 566	8 682	9 090	2,29
Berlin	826	1 024	988	1 193	1 410	1 766	1 575	5,53
Brandenburg	102	157	182	235	235	242	157	3,64
Bremen	395	322	378	210	226	240	329	-1,51
Hamburg	449	548	726	792	755	583	864	5,60
Hessen	2 764	2 763	2 828	2 972	3 700	3 749	4 174	3,50
Mecklenburg-Vorpommern	42	36	53	40	33	53	82	5,64
Niedersachsen	1 411	1 377	1 654	1 741	2 793	3 208	3 836	8,69
<b>Nordrhein-Westfalen</b>	<b>4 982</b>	<b>4 513</b>	<b>4 143</b>	<b>4 476</b>	<b>5 003</b>	<b>5 056</b>	<b>5 136</b>	<b>0,25</b>
Rheinland-Pfalz	1 158	1 050	1 119	1 386	1 547	1 354	1 208	0,36
Saarland	48	54	66	75	85	96	101	6,38
Sachsen	369	402	580	744	845	935	848	7,18
Sachsen-Anhalt	195	168	187	203	176	145	131	-3,25
Schleswig-Holstein	322	295	262	262	278	341	322	0,00
Thüringen	156	163	256	328	308	448	426	8,74
<b>Deutschland<sup>1</sup></b>	<b>26 421</b>	<b>26 197</b>	<b>27 014</b>	<b>28 910</b>	<b>33 623</b>	<b>36 332</b>	<b>38 029</b>	<b>3,08</b>
Westdeutschland	25 255	24 871	25 428	27 179	30 616	32 744	34 810	2,71
Ostdeutschland	991	1 062	1 389	1 731	3 007	3 588	3 219	10,32
Forschungsintensität (interne F&E des Wirtschaftssektors in % des BIP)								
Baden-Württemberg	2,69	2,93	2,77	2,91	3,03	3,09	3,12	1,26
Bayern	2,71	2,22	2,13	2,09	2,24	2,41	2,42	-0,94
Berlin	1,35	1,41	1,28	1,59	1,86	2,30	2,05	3,57
Brandenburg	0,54	0,53	0,50	0,59	0,56	0,55	0,35	-3,38
Bremen	2,21	1,72	1,92	1,03	1,06	1,06	1,42	-3,61
Hamburg	0,82	0,92	1,14	1,19	1,09	0,78	1,13	2,69
Hessen	1,98	1,84	1,76	1,77	2,08	1,99	2,20	0,85
Mecklenburg-Vorpommern	0,30	0,17	0,20	0,15	0,11	0,18	0,28	-0,68
Niedersachsen	1,02	0,93	1,05	1,07	1,62	1,80	2,11	6,21
<b>Nordrhein-Westfalen</b>	<b>1,38</b>	<b>1,18</b>	<b>1,01</b>	<b>1,06</b>	<b>1,14</b>	<b>1,10</b>	<b>1,09</b>	<b>-1,90</b>
Rheinland-Pfalz	1,62	1,41	1,38	1,66	1,76	1,51	1,30	-1,83
Saarland	0,24	0,26	0,29	0,33	0,36	0,38	0,40	4,50
Sachsen	1,06	0,75	0,87	1,06	1,16	1,26	1,09	0,22
Sachsen-Anhalt	0,98	0,54	0,50	0,51	0,42	0,34	0,29	-9,59
Schleswig-Holstein	0,65	0,55	0,46	0,44	0,45	0,53	0,49	-2,27
Thüringen	0,93	0,58	0,75	0,89	0,79	1,11	1,03	0,79
<b>Deutschland</b>	<b>1,76</b>	<b>1,58</b>	<b>1,50</b>	<b>1,54</b>	<b>1,70</b>	<b>1,75</b>	<b>1,79</b>	<b>0,13</b>
Westdeutschland	1,89	1,75	1,67	1,72	1,82	1,85	1,92	0,13
Ostdeutschland	0,60	0,45	0,50	0,60	1,00	1,17	1,02	4,58

Zu den Quellen und zum Datenstand vgl. Tabelle 1. –<sup>1</sup>Werte für 1991 und 1993 infolge von Zurechnungsproblemen etwas größer als die Summen der Aufwendungen nach Ländern.

Rückgang in Sachsen verweist auf die hohe Volatilität des Indikators. In kleineren Ländern kann die Schließung einer einzigen großen Industrieforschungsstätte bereits zu einem starken Rückgang der FuE-Intensität führen.

Festzuhalten ist, dass die Forschungsbasis des bevölkerungsstärksten Bundeslandes im Vergleich zum Durchschnitt und zu den süddeutschen Ländern bemerkenswert schmal ist. Gemeinsam mit anderen westdeutschen Bundesländern – der Vergleich mit Ostdeutschland ist wie gezeigt problematisch – ge-

Tabelle 6

**FuE-Beschäftigte in der Wirtschaft im Bundesländervergleich**

1991 bis 2003; Vollzeitäquivalente

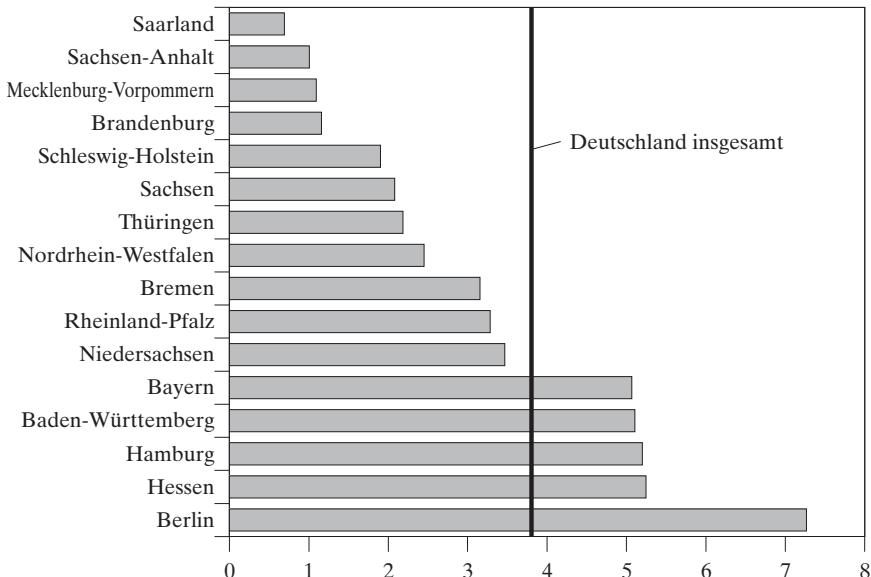
	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003	1991 bis 2003
Anzahl der FuE-Beschäftigten								
Baden-Württemberg	70 553	70 445	66 024	68 270	69 854	71 868	76 456	0,67
Bayern	72 821	67 835	64 685	64 288	71 757	76 665	73 360	0,06
Berlin	11 925	12 375	11 076	12 708	13 472	15 567	12 330	0,28
Brandenburg	3 411	2 664	2 821	2 860	2 837	2 467	1 616	-6,04
Bremen	3 050	3 693	3 477	2 490	2 253	2 304	2 482	-1,70
Hamburg	5 678	6 652	7 312	7 359	6 146	5 054	6 091	0,59
Hessen	34 160	31 245	29 549	28 637	36 294	31 796	29 964	-1,09
Mecklenburg-Vorpommern	1 518	882	1 018	724	636	646	930	-4,00
Niedersachsen	17 295	16 456	18 383	18 763	21 887	23 682	22 617	2,26
<b>Nordrhein-Westfalen</b>	<b>55 291</b>	<b>48 431</b>	<b>44 541</b>	<b>43 568</b>	<b>44 666</b>	<b>43 127</b>	<b>41 395</b>	<b>-2,38</b>
Rheinland-Pfalz	15 140	13 038	12 684	13 082	14 594	11 678	11 255	-2,44
Saarland	602	734	777	748	896	860	951	3,88
Sachsen	13 427	8 754	9 891	11 438	11 496	11 058	9 211	-3,09
Sachsen-Anhalt	7 052	3 370	3 267	3 073	2 470	1 913	1 701	-11,18
Schleswig-Holstein	4 287	3 248	3 272	3 340	2 801	3 319	3 038	-2,83
Thüringen	5 547	3 952	4 538	4 922	4 636	5 253	4 676	-1,41
<b>Deutschland</b>	<b>321 756</b>	<b>293 774</b>	<b>283 316</b>	<b>286 270</b>	<b>306 693</b>	<b>307 257</b>	<b>298 073</b>	<b>-0,64</b>
Westdeutschland	278 876	261 776	250 704	250 546	271 147	270 353	267 610	-0,34
Ostdeutschland	42 880	31 998	32 612	35 725	35 546	36 903	30 463	-2,81
FuE-Beschäftigte je 1 000 Einwohner								
Baden-Württemberg	7,1	6,9	6,4	6,6	6,7	6,8	7,2	0,04
Bayern	6,3	5,7	5,4	5,3	5,9	6,2	5,9	-0,54
Berlin	3,5	3,6	3,2	3,7	4,0	4,6	3,6	0,39
Brandenburg	1,3	1,0	1,1	1,1	1,1	1,0	0,6	-6,08
Bremen	4,5	5,4	5,1	3,7	3,4	3,5	3,7	-1,46
Hamburg	3,4	3,9	4,3	4,3	3,6	2,9	3,5	0,23
Hessen	5,9	5,3	4,9	4,7	6,0	5,2	4,9	-1,49
Mecklenburg-Vorpommern	0,8	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	-3,25
Niedersachsen	2,3	2,2	2,4	2,4	2,8	3,0	2,8	1,64
<b>Nordrhein-Westfalen</b>	<b>3,2</b>	<b>2,7</b>	<b>2,5</b>	<b>2,4</b>	<b>2,5</b>	<b>2,4</b>	<b>2,3</b>	<b>-2,68</b>
Rheinland-Pfalz	4,0	3,3	3,2	3,3	3,6	2,9	2,8	-2,99
Saarland	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	3,98
Sachsen	2,8	1,9	2,2	2,5	2,6	2,5	2,1	-2,40
Sachsen-Anhalt	2,5	1,2	1,2	1,1	0,9	0,7	0,7	-10,31
Schleswig-Holstein	1,6	1,2	1,2	1,2	1,0	1,2	1,1	-3,37
Thüringen	2,1	1,6	1,8	2,0	1,9	2,2	2,0	-0,72
<b>Deutschland</b>	<b>4,0</b>	<b>3,6</b>	<b>3,5</b>	<b>3,5</b>	<b>3,7</b>	<b>3,7</b>	<b>3,6</b>	<b>-0,89</b>
Westdeutschland	4,5	4,1	3,9	3,9	4,2	4,1	4,1	-0,82
Ostdeutschland	2,4	1,8	1,8	2,0	2,0	2,1	1,8	-2,29

Nach Daten des SV Wissenschaftsstatistik (FuE-Personal) und des Statistischen Bundesamtes (Bevölkerung).

hörte NRW im Hinblick auf die Lokalisation industrieller Forschungsstätten in den neunziger Jahren eindeutig zu den Verlierern des Strukturwandels.

Dieser Eindruck erhärtet sich, wenn man die Verteilung des Forschungspersonals des Wirtschaftssektors auf die Bundesländer betrachtet (Tabelle 6). 2003 waren 41 395 Personen (Vollzeitäquivalente) in Forschungsstätten der Wirtschaft des Landes beschäftigt, 13 896 weniger als 1991. Das Land verlor somit rund ein Viertel seiner FuE-Beschäftigten. In Westdeutschland insgesamt

Schaubild 4

**FuE-Personalintensität im Verarbeitenden Gewerbe nach Bundesländern**2003; FuE-Personal (Vollzeitäquivalente)<sup>1</sup> je 1000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte<sup>2</sup>

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik und BA 2004. – <sup>1</sup>Ohne Forschungsstätten der Institutionen für Gemeinschaftsforschung. – <sup>2</sup>SV Beschäftigte zum 31. Dezember 2003 in Betrieben mit im Allgemeinen 20 und mehr Beschäftigten.

ging das FuE-Personal per saldo nur um 11 266 Personen zurück. Während 2003 in Baden-Württemberg 7,2 FuE-Beschäftigte je 1 000 Einwohner in Forschungsstätten der Wirtschaft registriert wurden und in Bayern 5,9, waren es in NRW gerade einmal 2,3. NRW liegt damit weit unter dem Bundes- (3,9) und noch weiter unter dem westdeutschen Durchschnitt (4,1).

Auf die Industrieforschung entfallen in Deutschland trotz der starken sektoralen Verschiebungen hin zu den Dienstleistungen immer noch rund 90% der FuE des Wirtschaftssektors<sup>15</sup>. NRW findet sich auf diesem Feld heute in einer Gesellschaft von Ländern, in der man es aufgrund seiner großen industriellen Tradition keinesfalls vermuten würde (Schaubild 4). Hinsichtlich der Personalintensität (Vollzeitäquivalentes Forschungspersonal bezogen auf SV-Beschäftigte) im Verarbeitenden Gewerbe nahm Berlin mit 7,1% 2003 unter den

<sup>15</sup> Faktisch erweist sich die Erfassung der FuE des Dienstleistungssektors als besonders schwierig. Internationale Vergleiche des Anteils der Industrieforschung an der privaten FuE sind aufgrund unterschiedlicher Erfassungs- und Abgrenzungspraktiken nur eingeschränkt möglich. Die amerikanische FuE-Statistik tendiert z.B. dahin, den Anteil der FuE der Dienstleistungssektoren zu hoch auszuweisen, die deutsche weist ihn wohl eher zu niedrig aus.

Ländern die Spitzenstellung ein. NRW lag mit 2,5% nur knapp vor Sachsen (2,1%) und Schleswig-Holstein (1,9%). In den wirtschaftsstrukturell eher mit NRW vergleichbaren Flächenländern Bayern (5,1%), Hessen (5,2%) und Baden-Württemberg (5,1%) war die Personalintensität dagegen jeweils mehr als doppelt so hoch.

### 2.3 FuE im internationalen Vergleich

Der nationale Blickwinkel reicht angesichts der europäischen Integration und der Globalisierung der Märkte nicht aus, um die Stellung Nordrhein-Westfalens bei Forschung und Innovation hinreichend zu kennzeichnen. Ein Blick auf andere entwickelte Marktwirtschaften ist nicht zuletzt deshalb sinnvoll, weil die Forschungsintensität und die Strukturen der Forschungstätigkeit in der Wirtschaft und im öffentlichen Sektor stark durch die Gegebenheiten des deutschen Innovationssystems bestimmt sind. Die Dinge stellen sich in anderen europäischen Ländern zum Teil etwas anders dar. Zudem haben wir es bei dem Barcelona-Ziel mit einem genuin europäischen Ziel zu tun. NRW sollte daher auch im europäischen Kontext betrachtet werden.

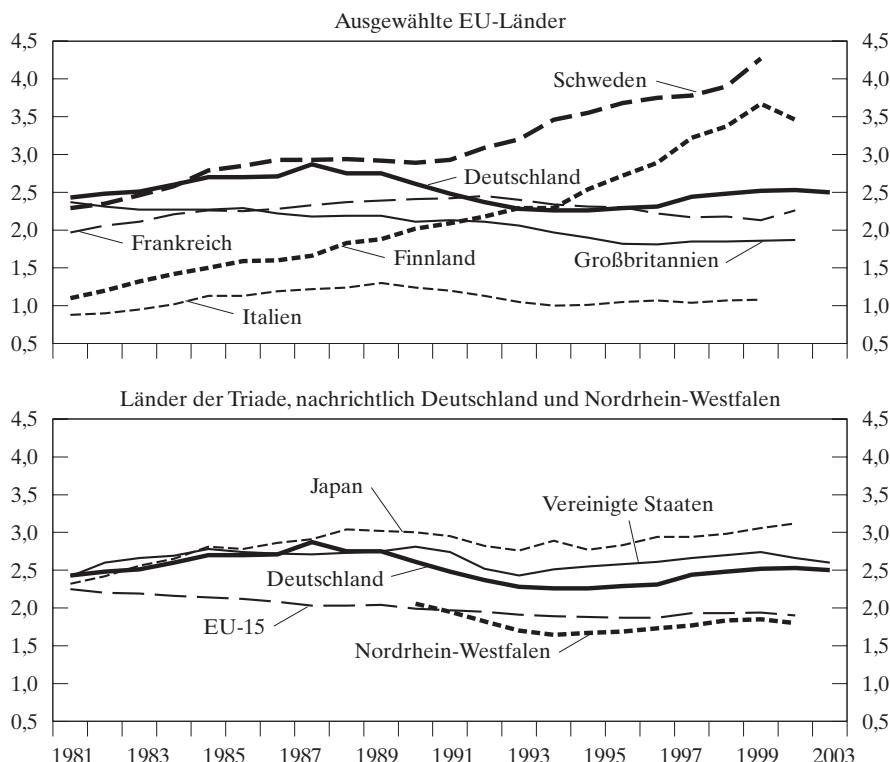
Der Vergleich von FuE-Ausgaben zwischen den deutschen Bundesländern ist unproblematisch. Im internationalen Rahmen ist dies komplizierter. Hierbei geht es weniger darum, dass statistische Erhebungen in einzelnen Ländern mit unterschiedlicher Sorgfalt durchgeführt werden. Sicher ist auch dies der Fall, ganz besonders bei Statistiken, deren Erhebung nicht oder nur zum Teil in den Händen der Statistischen Ämter liegt. Wichtiger ist allerdings wohl, dass die nationalen Einstufungspraktiken der FuE-Tätigkeit der Unternehmen in Abhängigkeit von Bilanzierungsregeln, Publizitätspflichten und Unternehmenskulturen in einigen Punkten voneinander abweichen. Vergleichende Analysen der Forschungsstrategien von Großunternehmen unterschiedlicher Länder, die auf „harter Evidenz“ basieren, sind allerdings unseres Wissens nicht verfügbar.

Brockhoff (1999: 75) weist darauf hin, dass US-amerikanische Unternehmen dazu neigen, ihre FuE-Aufwendungen in zu rosigem Licht darzustellen. Dort würden z.B. Ausgaben für Qualitätssicherung, Prüffelder und *after sales services* üblicherweise den FuE-Ausgaben zugerechnet, auch wenn dies nach den Frascati-Regeln eindeutig nicht zulässig ist. Diese Praxis scheint in einem gewissen Gegensatz zur den amerikanischen Unternehmen häufig unterstellten Dominanz eines auf den *shareholder value* fixierten Kurzfristdenkens zu stehen. Japanische Unternehmen sollen hingegen in FuE-Angelegenheiten eher zu Zurückhaltung neigen, zu „auf Reduktion der wahren Verhältnisse zielernder Berichterstattung“ (Brockhoff 1999: 75; ähnlich O’Mahony, Ark 2003: 183). Für deutsche Unternehmen hingegen, so die gleiche Quelle, sei eher ein mittlerer Weg bei der Zurechnung von Ausgaben zur FuE typisch.

Schaubild 5

**Forschungsintensität im internationalen Vergleich**

1981 bis 2003; FuE-Ausgaben in % des BIP



Nach Angaben in OECD 1988: 16; Eurostat 2003: 65; BMBF 2005a: 140ff.

Die Forschungsintensität Deutschlands ist deutlich höher als im Durchschnitt der EU-Länder (2003: 2,56% gegenüber 1,95% für die EU-15 und 1,85% für die EU-25), der Wert für NRW liegt hingegen unter dem EU-Schnitt (1,77%; Schaubild 5). Die Forschungsintensität der EU-15-Länder ist in den zurückliegenden zwei Jahrzehnten zurückgegangen. Sie lag Anfang der achtziger Jahre noch bei 2,25%. In den meisten großen Industrieländern (auch in NRW) war sie Ende der achtziger und Anfang der neunziger Jahre infolge des *Corporate Restructuring* der Großunternehmen rückläufig, hat aber in den späten neunziger Jahren wieder leicht zugelegt. In einer Gruppe überwiegend recht kleiner OECD-Länder – insbesondere in Schweden und Finnland – kam es dabei allerdings zu einem starken Anstieg der FuE-Ausgaben.

Bei näherer Betrachtung der Bereiche, in welche die öffentliche FuE-Förderung fließt, offenbaren sich im internationalen Vergleich einige Unterschiede

Tabelle 7

**Staatlich finanzierte FuE-Ausgaben nach Zielen in ausgewählten Ländern**

2001; Anteil in %

	Deutschland	Frankreich	Italien	Großbritannien	EU-15
Umweltforschung	2	2	2	2	1
Infrastruktur und Raumplanung	2	2	1	2	2
Umweltschutz	3	3	2	3	3
Gesundheit	4	6	7	14	6
Energienutzung	3	4	4	0	3
Landwirtschaftliche Produktivität	2	2	2	4	3
Industrielle Produktivität	12	6	15	1	10
Gesellschaftliche Strukturen	5	1	4	3	3
Weltraumforschung	5	10	7	2	5
Hochschulforschung	39	22	44	20	32
Verteidigung	7	23	4	35	16
Sonstiges	16	22	9	14	16

Quelle: RWI 2005: 72 nach Angaben von Eurostat (Datenbank *New Cronos*).

(Tabelle 7). In Deutschland genießt vor allem die öffentlich finanzierte Hochschulforschung hohe Priorität, zudem ist die Förderung der Produktivität einer der Schwerpunkte. Ähnliches gilt für Italien, wenn auch auf wesentlich niedrigerem Niveau. In Frankreich und vor allem in Großbritannien hat dagegen der Verteidigungsbereich den höchsten Anteil an den staatlichen FuE-Ausgaben. In Großbritannien ist zudem der Gesundheitssektor vergleichsweise bedeutsam, der als einer der unter Technologiegesichtspunkten wichtigsten Zukunftsbereiche anzusehen ist.

Beim internationalen Vergleich sollte – so zeigt sich hier – berücksichtigt werden, dass in einigen Staaten FuE-Aufwendungen des Staates für Verteidigungszwecke eine erhebliche Rolle spielen. Diese Forschungsausgaben konzentrierten sich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts stets auf eine relativ kleine Zahl von Ländern. Hierbei lagen die USA – hinsichtlich der Beträge, aber auch in Bezug auf die Relation der FuE-Verteidigungsausgaben zum BIP – stets mit weitem Abstand an der Spitze der OECD-Länder. Im Jahr 1961 gaben die USA noch 1,4% des BIP für militärische Forschungszwecke aus (OECD 1980: 37, 40). Dieser Wert ist seither auf rund ein Drittel – 2003: 0,5% – zurückgegangen (Tabelle 8). 2003 dienten dort über die Hälfte der staatlichen FuE-Ausgaben Verteidigungszwecken. Ähnliche Rückgänge der militärischen FuE – allerdings von einem viel niedrigeren Niveau – waren auch in Großbritannien, Frankreich und Schweden zu beobachten. Deutschland ist nur in vergleichsweise geringem Umfang in der militärischen Forschung tätig, Japan praktisch überhaupt nicht.

Im Hinblick auf die Bewertung des Barcelona-Ziels erscheinen die verteidigungsbedingten FuE-Ausgaben durchaus nicht unerheblich. Würde man sie

Tabelle 8

**Bedeutung der FuE-Ausgaben für Verteidigungszwecke in ausgewählten Ländern**

Jeweils aktuellste Daten; Finanzierungsrechnung

Land	Jahr	in % des BIP	in % der staatlichen FuE-Ausgaben
USA	2003	0,5	54,4
Spanien	2001	0,3	37,3
Frankreich	2002	0,3	24,2
Großbritannien	2001	0,2	30,3
Schweden	2003	0,2	22,2
Korea	2002	0,1	15,3
Australien	2003	0,0	7,3
Deutschland	2002	0,0	5,3
Norwegen	2003	0,0	4,2
Japan	2002	0,0	4,1
Finnland	2003	0,0	2,9
EU-15	2001	0,1	15,1
OECD	2001	0,2	29,8

Quelle: OECD 2003a.

vom FuE-Budget der USA abziehen, läge deren Forschungsintensität sehr deutlich unter der deutschen (2,10% gegenüber 2,56%) und damit nur noch um 0,35%-Punkte über der europäischen (1,75%). Allerdings würde ein solches Vorgehen ignorieren, dass von den FuE-Ausgaben in militärische Hochtechnologie in den USA wohl enorme positive Anstöße auf die Innovationen in der Wirtschaft ausgegangen sind. Den beteiligten Unternehmen eröffnete die staatliche Programmfinanzierung exzellente Möglichkeiten, ohne den andernorts üblichen ständigen Kampf um Mittel neue Produkte und Technologien zu entwickeln. Oftmals handelte es sich um Technologien, die im zivilen Bereich ebenso eingesetzt werden konnten wie im militärischen. Die rasche Entwicklung der Halbleiter- und Computertechnik erhielt z.B. ebenso produktive Anstöße aus der Verteidigungstechnik wie die des Internet.

### 3. NRW im Spiegel anderer Innovationsindikatoren

FuE haben zweifellos strategische Bedeutung für den wirtschaftlichen und technologischen Fortschritt. Der Indikator „FuE“ kann indessen nicht exklusiver Maßstab für die technologische Leistungsfähigkeit sein. Hohe FuE-Ausgaben münden nicht zwangsläufig in Innovationen und diese nicht unbedingt in Wirtschaftswachstum. Es handelt sich zunächst um Forschungsinputs, die mit unterschiedlicher Effizienz genutzt werden. Eine realistische Beurteilung der Situation des Landes sollte deshalb mehrere Indikatoren berücksichtigen und im Hinblick auf ihre Aussagekraft für dessen gegenwärtige Leistungsfähigkeit und Zukunftschancen befragen. Die Innovationsforschung hat in den letzten Jahrzehnten ein breites Spektrum von Innovationsindikatoren entwi-

ckelt, welches z.B. in den im Auftrag des BMBF erstellten Berichten zur technologischen Leistungsfähigkeit Anwendung findet.

Aus diesem Spektrum werden im Folgenden die Patente und die Oslo-Indikatoren für NRW im nationalen und internationalen Vergleich präsentiert, bevor eine Gesamtschau das Kapitel abschließt. Es zeigt sich, dass die Indikatoren mit zunehmender Entfernung von Forschung und experimenteller Entwicklung ein deutlich besseres Bild von der technologischen Leistungsfähigkeit Nordrhein-Westfalens vermitteln:

- In der Patentstatistik, welche die im Land generierten Inventionen trotz aller berechtigten Vorbehalte im Ganzen recht verlässlich widerspiegelt, schneidet NRW ein wenig besser ab als in der FuE-Statistik, aber im Vergleich zu den süddeutschen Ländern schlecht.
- Ein deutlich positiveres Bild vermitteln die Oslo-Indikatoren. Dies überrascht insofern nicht, als sie Diffusionsprozesse recht gut abbilden, originäre Innovationen (auf die FuE vor allem abzielt) jedoch nur begrenzt.
- Andere, von FuE noch weiter entfernte Indikatoren zur technologischen Leistungsfähigkeit lassen die Position der NRW-Wirtschaft noch günstiger erscheinen. Dies betrifft z.B. das Wachstum in zukunftsträchtigen Branchen der Spitzentechnologie, Exporte in zentralen Hochtechnologiebereichen und die Dynamik bei wissensintensiven Dienstleistungen (Koschatzky et al. 2004).

Dies sollte jedoch keinesfalls als Grund zur Entwarnung verstanden werden, denn diese Indikatoren spiegeln vor allem den gegenwärtigen Leistungsstand von Wirtschaft und Gesellschaft wider, FuE ist indessen in Bezug auf die Zukunftschancen von Belang.

### 3.1 Patente

Um die vom Deutschen Patentamt bereitgestellten Angaben zur Anzahl der Patentanmeldungen im Bundesländervergleich sinnvoll einzuordnen, werden sie im Folgenden zur jeweiligen Zahl der Einordner („Patentdichte“) bzw. der Beschäftigten („Patentintensität“) in Beziehung gesetzt. Diese Gegenüberstellung sieht – wie die FuE-Statistik – die süddeutschen Bundesländer im Ländervergleich führend. Der Abstand zu NRW ist beträchtlich, insbesondere der von Baden-Württemberg (hier ist die Patentdichte sogar mehr als doppelt so hoch). Anders als in der FuE-Statistik sieht sich NRW aber in einer Position im oberen Mittelfeld platziert (Tabelle 9). Die Patentintensität von NRW lag – im Gegensatz zur Patentdichte – zwar zu Beginn der neunziger Jahre leicht über dem Bundesdurchschnitt, im Jahr 2000 sank sie allerdings darunter. Jedoch weisen alle Bundesländer aus dem Norden und Osten niedri-

Tabelle 9

**Patentanmeldungen beim Deutschen Patentamt im Bundesländervergleich**

1990 bis 2000

Bundesland	Patentdichte <sup>1</sup>				Patentintensität <sup>2</sup>			
	Durchschnitt 1992 bis 1994		2000		Durchschnitt 1992 bis 1994		2000	
	Rang	Dichte	Rang	Dichte	Rang	Inten- sität	Rang	Inten- sität
Baden-Württemberg	1	70,3	1	92,0	1	191,3	1	269,9
Bayern	2	55,7	2	77,5	2	154,9	2	225,8
Hessen	3	47,1	3	54,6	3	129,7	3	165,2
Rheinland-Pfalz	4	38,3	4	45,2	4	127,6	4	142,3
Nordrhein-Westfalen	5	37,3	5	44,3	5	113,7	5	141,1
Niedersachsen	7	26,8	6	38,2	6	85,3	6	121,1
Berlin	6	29,9	7	34,5	7	80,7	7	110,3
Hamburg	8	26,6	8	28,8	10	58,8	10	67,1
Schleswig-Holstein	10	20,9	9	28,6	9	69,0	8	99,0
Saarland	9	22,7	10	27,3	8	71,5	9	92,8
Sachsen	11	16,3	11	22,7	11	45,2	11	64,1
Thüringen	12	14,7	12	21,4	12	42,0	12	58,5
Brandenburg	15	8,2	13	15,9	15	23,0	13	44,2
Bremen	13	14,4	14	14,4	13	33,0	14	48,1
Sachsen-Anhalt	14	9,2	15	13,3	14	26,5	15	38,1
Mecklenburg-Vorpommern	16	5,4	16	10,5	16	15,8	16	29,5
Deutschland		38,1		49,2		109,6		148,4

Quelle: Greif 1998: 18; Greif, Schmiedl 2002: 17. –<sup>1</sup>Anmeldungen je 100 000 Einwohner. –<sup>2</sup>Anmeldungen je 100 000 Beschäftigte.

gtere Patentintensitäten auf, dafür ist sie in den südlichen Bundesländern zum Teil erheblich höher, vor allem in Baden-Württemberg und in Bayern.

In der internationalen Patentstatistik nehmen deutsche Unternehmen nach wie vor eine relativ günstige Position ein, sowohl bei einer Betrachtung der beim Europäischen Patentamt (EPO) als auch der beim Patentamt der Vereinigten Staaten (USPTO) angemeldeten bzw. von diesem erteilten Patente. Naturgemäß sind in den Patentämtern jeweils die Unternehmen des eigenen Bereichs, z.B. deutsche oder französische Patentnehmer beim EPO, amerikanische beim USPTO, überrepräsentiert. Für einen objektiven Vergleich der quantitativen Patentierungsaktivitäten in einer durch Globalisierung geprägten Weltwirtschaft sind am ehesten die „triadischen Patentfamilien“ geeignet (Tabelle 10). Hierbei handelt es sich um Patente, die für gleiche Erfindungen parallel vom EPO, USPTO und vom japanischen Patentamt (JPO) vergeben wurden.

In jüngster Zeit haben die Patentierungsaktivitäten in nahezu allen Industrieländern stark zugenommen (Schaubild 6). Die Zahl der weltweit registrierten *Intellectual Property Rights* hat 2001 11,9 Mill. erreicht, während sie fünf Jahre

Tabelle 10

**„Triadische Patentfamilien“<sup>1</sup> nach Herkunfts ländern**  
1995 und 2001

	Triadische Patentfamilien				Anteil an den	
	Anzahl		je 1 Mill. Einwohner		OECD-Ländern in %	
	1995	2001	1995	2001	1995	2001
Belgien	373	433	36,8	42,1	1,06	0,92
Dänemark	189	222	36,1	41,4	0,54	0,47
Deutschland	4 817	7 466	59,0	90,7	13,73	15,80
Finnland	312	511	61,1	98,5	0,89	1,08
Frankreich	1 905	2 455	32,9	41,4	5,43	5,20
Griechenland	1	7	0,1	0,6	0,00	0,01
Großbritannien	1 518	2 168	26,2	36,7	4,33	4,59
Irland	31	74	8,6	19,2	0,09	0,16
Italien	611	857	10,8	14,9	1,74	1,81
Luxemburg	13	21	31,5	47,5	0,04	0,04
Niederlande	724	993	46,8	61,9	2,06	2,10
Österreich	226	281	28,1	34,6	0,64	0,59
Portugal	3	6	0,3	0,6	0,01	0,01
Schweden	700	817	79,3	91,8	1,99	1,73
Spanien	88	118	2,2	2,9	0,25	0,25
EU-15	11 511	16 429	31,0	43,4	32,80	34,77
USA	12 288	16 469	45,6	57,8	35,02	34,86
Japan	9 458	11 751	75,3	92,3	26,95	24,87
Island	6	6	22,2	21,1	0,02	0,01
OECD	35 092	47 248	32,3	41,6	100,00	100,00

Quelle: OECD 2005a: 51. – <sup>1</sup>Patente, die für gleiche Erfindungen parallel vom EPO, USPTO und JPO vergeben wurden.

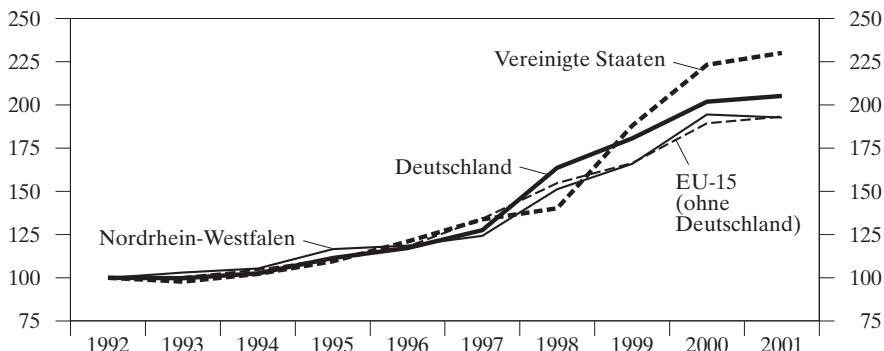
zuvor (1996) gerade einmal bei 3,4 Mill. lag (Gassmann, Bader 2004: 19). Besonders stark haben die Patentanmeldungen in den USA zugenommen (für Anmeldungen beim EPA vgl. Schaubild 7). Deutlich geringer fiel die Zunahme in der EU-15 aus, wobei in Deutschland die Patentanmeldungen vergleichsweise stärker zulegten als im EU-Durchschnitt. Die Zunahme der Patentanmeldungen in Nordrhein-Westfalen folgte dem EU-Trend. Grundsätzlich sind die Deutschen aber auch im Vergleich zu Japan und Amerika recht patentfreudig (zumeist 50 000 bis 60 000 Patentanmeldungen pro Jahr; DPMA 2001: 171). Die Pro Kopf-Anmeldungen sind deutlich höher als in den meisten OECD- Ländern.

Parallel zur Globalisierung der Märkte und zum Anstieg des Innovationswettbewerbs haben die Regierungen der entwickelten Staaten erhebliche Anstrengungen zu einer Harmonisierung des Patentrechts unternommen. Speziell im europäischen Raum ist unter dem Dach der EU zumindest für die großen, transnational operierenden Unternehmen eine Patentanmeldung beim EPO zur Selbstverständlichkeit geworden. Aber auch größere mittelständische Unternehmen sind dazu übergegangen, spezielle Patentstrategien bzw. –

Schaubild 6

**Patentanmeldungen beim Europäischen Patentamt im internationalen Vergleich**

1992 bis 2001; 1992 = 100

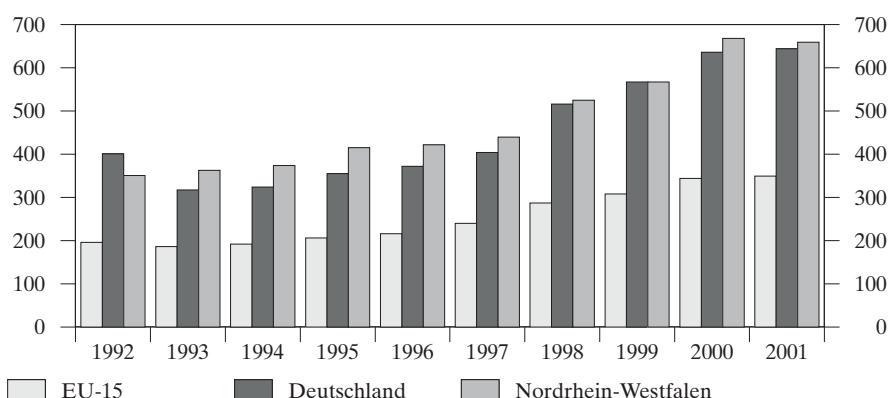


Eigene Berechnungen nach Eurostat 2003: 132, 135.

Schaubild 7

**Patentanmeldungen beim Europäischen Patentamt**

1992 bis 2001; je 1 Mill. Erwerbspersonen



Quelle: Eurostat 2003: 132, 147.

darüber hinaus weisend – *juristische Strategien* zum Schutz ihrer Erfinderrechte<sup>16</sup> zu entwickeln. Primäres Motiv einer Patentanmeldung ist wohl nach wie vor die Sicherung erhoffter Markterlöse aus den Erfindungen bzw. die Absicherung der externen Kommerzialisierung technologischer Lösungen (Gass-

<sup>16</sup> Eine juristische Schutzstrategie nimmt über die eigentliche Patentierung auch andere Aspekte wie den effektiven Schutz eines erworbenen Patentrechts und die rechtliche Flankierung von Lizenzverträgen in den Blick.

mann, Bader 2004: 19), aber es dürften vermehrt auch Blockaden gegenüber potenziellen Konkurrenten oder ein mit der Patentierung verbundener Imagegewinn eine Rolle spielen.

Das intensivere Patentierungsverhalten der (größeren) Unternehmen ist aber nicht zwingend ein verlässlicher Zwischenindikator von FuE-Ergebnissen. Zwar hat sich an der bereits in der Vergangenheit zu beobachtenden hohen positiven Korrelation von FuE-Inputindikatoren und Patentmeldungen im Wesentlichen nichts geändert. Erfolgreiche FuE mündet aber keineswegs zwangsläufig in Patente. Vielfach sind alternative Verwertungsstrategien von FuE-Ergebnissen sinnvoll, z.B. für KMU, welche die Kosten der Patentanmeldung und die noch viel höheren Kosten dessen juristischer Flankierung scheuen. Ein Patentschutz wirkt gegenüber Konkurrenten letztlich nur dann überzeugend, wenn der Patentinhaber notfalls bereit ist, sein Recht vor Gericht gegen die missbräuchliche Verwendung zu verteidigen. Dies kann, wie Gassmann/Bader (2004: 19) zeigen, überaus kostspielig werden. In den USA liegen die Verfahrenskosten in Patentverfahren bei einem Streitwert von über 1 Mill. \$ bei 500 000 \$. Die Kosten für die (Vor-)Finanzierung eines Verfahrens und das Risiko einer Niederlage können sich für ein kleineres Unternehmen als prohibitiv hoch darstellen.

### 3.2 Oslo-Innovationsindikatoren

Innovationsanstrengungen führen letztendlich nur zum Ziel, wenn sie im Markt umgesetzt werden. Die Umsetzung von Forschungsergebnissen in marktfreie Produkte wird mittels der im Oslo Manual der OECD definierten Indikatoren gemessen. Erhebungen, die eine Analyse der Innovationstätigkeiten von Unternehmen nach der Logik des Oslo-Handbuchs zulassen, sind das IAB-Betriebspanel und das Mannheimer Innovationspanel (MIP). Beide erfassen im Wesentlichen Innovationsaktivitäten im Sinne eines subjektiven, von der befragten Einheit interpretierten Innovationsbegriffs. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Datensätzen liegt in der Befragungseinheit. Im MIP werden Unternehmen befragt, im IAB-Betriebspanel Angaben auf der einzelbetrieblichen Ebene erhoben. Geringfügige Unterschiede zeigen sich zudem in der Frageformulierung. Für einzelne Bundesländer lassen sich die Angaben des IAB-Betriebspanels heranziehen, die durch eine entsprechende Gewichtung ein repräsentatives Portrait der Grundgesamtheit aller Betriebe im jeweiligen Land zeichnen. Dabei werden drei Typen von Produktinnovationen unterschieden:

- die Einführung völlig neuer Produkte, für die erst ein Markt geschaffen werden muss (Marktneuheiten);
- die Erweiterung der Produktpalette um bereits am Markt vorhandene Produkte (neue Produkte/Leistungen);

Tabelle 11

**Betriebe mit Produktinnovationen**

2001; in %

	Anteil an allen	
	Betrieben	Beschäftigten
Nordrhein-Westfalen	24,0	46,8
Baden-Württemberg	23,9	47,1
Bayern	28,4	50,1
Westdeutschland ohne NRW	27,7	49,1

Quelle: IAB-Betriebspanel 2001.

Tabelle 12

**Betriebe mit Produktinnovationen nach Art der Innovation**

2001; Anteil an allen Betrieben in %

	Marktneuheiten	Neue	Verbesserte
		Produkte/Leistungen	
Nordrhein-Westfalen	3,6	13,6	18,7
Baden-Württemberg	4,6	13,0	20,0
Bayern	5,6	14,6	21,6
Westdeutschland Ohne NRW	5,3	14,4	22,3

Quelle: IAB-Betriebspanel 2001. Mehrfachnennungen möglich.

- die Verbesserung oder Weiterentwicklung vorhandener Produkte (verbesserte Produkte/Leistungen).

In Tabelle 11 ist in einem Vergleich NRWs mit den beiden süddeutschen Bundesländern und Westdeutschland (ohne NRW) der Anteil der innovativen Betriebe an allen Betrieben bzw. Beschäftigten angegeben. Innovativ ist dabei jeder Betrieb, der zwischen Juni 1999 und Juni 2001 mindestens eine Produktinnovation eingeführt hat. Die Ergebnisse belegen einen Rückstand der Betriebe aus NRW; hier sind etwa ein Viertel aller Betriebe innovativ. Nahezu gleich hoch ist der Anteil in Baden-Württemberg. Bayern hingegen rangiert mit deutlichem Vorsprung an der Spitze. Ein ähnliches Muster zeigt sich beim Anteil der Beschäftigten in innovativen Betrieben.

Hier stellt sich die Frage, ob der Rückstand Nordrhein-Westfalens in Teilbereichen der Innovationstätigkeit stärker oder schwächer ausgeprägt ist. Nach den Ergebnissen in Tabelle 12 schneidet NRW im Vergleich zu Bayern in allen Segmenten gleichermaßen schlecht ab. 3,6% der Betriebe in NRW führten zwischen 1999 und 2001 mindestens eine Marktneuheit ein, in Bayern waren es gut 2%-Punkte mehr. Im Fall Baden-Württembergs war bei Marktneuheiten und verbesserten Produkten ein Rückstand zu verzeichnen, nicht jedoch bei neuen Produkten. Derartige Vergleiche schließen zwar aufgrund der Selbsteinschätzungen der Innovationstätigkeit durch die Unternehmen ein willkürliches, kaum durch die Fragestellung zu kompensierendes Element ein.

Tabelle 13

**Kennzahlen zur Innovationstätigkeit**

1996 bis 2000

Land	Innovations- intensität <sup>1</sup>	Erfolg <sup>2</sup> mit		Anteil kooperieren- der Unter- nehmen	Innovatorenquote <sup>3</sup>	
		neuen/ verbesserten Produkten	Markt- neuheiten		1996	2000
zwischen 1998 und 2000						
Deutschland	3,2	23,4	6,2	17,4	53	54
Finnland	3,7	17,5	14,5	50,0	30	40
Frankreich	3,4	11,8	5,7	28,4	39	36
Großbritannien	3,4	–	–	22,6	49	29
Italien	3,1	16,1	9,5	9,3	48	35
Schweden	–	–	–	31,8	41	40
Spanien	1,8	17,0	8,3	9,8	29	32

Quelle: NewCronos-Datenbank, Mai 2004, Ergebnisse von CIS III bzw. CIS II. –<sup>1</sup>Innovationsausgaben/Umsatz aller innovativen Unternehmen. –<sup>2</sup>Umsatz mit neuen und verbesserten Produkten bzw. Marktneuheiten/Umsatz aller Unternehmen. –<sup>3</sup>Anteil der innovativen an allen Unternehmen. –: keine Angaben.

Es gibt jedoch keinerlei Hinweise auf systematische Verzerrungen der erörterten Statistiken zu Gunsten eines Bundeslands. Gleichwohl ließen sich erst durch den Vergleich längerer Zeiträume stabile Muster herausarbeiten.

Vergleiche der Intensität der Innovationsanstrengungen europäischer Regionen machen heute längst nicht bei FuE- und Patentstatistiken Halt, sondern beziehen diverse Innovationsindikatoren darunter die Oslo-Indikatoren ein. So werden in europäischen *Community Innovation Survey* (CIS) Kennzahlen zu den Neuerungsaktivitäten der Unternehmen auf Basis des Oslo Manual erhoben. Bislang wurden im Rahmen des CIS drei Befragungswellen durchgeführt. Die Tabelle 13 enthält einige zentrale Kennziffern, die auf den jüngst veröffentlichten Zahlen der dritten Erhebung (CIS III) für den Zeitraum von 1998 bis 2000 sowie den Angaben von CIS II für 1994 bis 1996 basieren (RWI Essen 2005: 81ff.). Als Referenz wurden die bevölkerungsreichsten EU-Länder sowie Finnland und Schweden ausgewählt, deren Forschungsintensitäten sich jüngst deutlich erhöht haben.

Es fällt auf, dass Deutschland bei den hier aufgeführten Innovationsindikatoren im internationalen Vergleich bemerkenswert gut abschneidet. Bei zwei von fünf Indikatoren wird ein Spitzenplatz eingenommen. Bemerkenswert ist vor allem die relativ hohe Innovatorenquote (Anteil von Unternehmen, die Produkt- und/oder Prozessinnovationen eingeführt haben, an allen Unternehmen). Während sich diese in Deutschland von 1996 bis 2000 allerdings nur leicht erhöhte, ist z.B. für Finnland eine deutliche Zunahme zu konstatieren. Dies steht im Einklang mit der Beobachtung, dass die FuE-Aufwendungen hier im selben Zeitraum überdurchschnittlich zunahmen (drittes Kapitel).

Der regelmäßig erscheinende Europäische Innovationsanzeiger (*European Innovation Scoreboard*) bringt die unterschiedlichen Innovationsstatistiken – eng wie weit gefasste – zusammen und integriert sie in einem *Regional Summary Innovation Index* (RSII), der über die relative Wettbewerbsposition europäischer Regionen auf NUTS-2-Ebene<sup>17</sup> Auskunft geben soll. Die hier ausgewertete Variante erschien im Jahre 2003 (European Commission 2003b, 2003c). Unter den fünf innovativsten Regionen erscheinen hier zwei schwedische (Stockholm und Västsverige), eine finnische (Uusimaa) und zwei deutsche (Oberbayern und Stuttgart). Eine nordrhein-westfälische Region – Düsseldorf – befindet sich immerhin in der Spitzengruppe. Die übrigen sind im oberen und unteren Mittelfeld platziert (European Commission 2003c: 32).

Zusammenfassend lässt sich auf der Basis der vorliegenden empirischen Befunde feststellen, dass Deutschland im weltweiten Maßstab betrachtet nach wie vor eine technologisch bedeutende Rolle spielt. Die häufig geäußerte Ansicht, Deutschland habe es versäumt, rechtzeitig durch entsprechende Forschungsanstrengungen ausreichend Inventionen anzustoßen, um dadurch die Innovationstätigkeit vor allem in Bezug auf neue Technologien und Märkte zu forcieren, wird zumindest anhand der vorliegenden Indikatoren nicht unmittelbar bestätigt. Es ist aber auch festzuhalten, dass Deutschland seit Beginn der neunziger Jahre gegenüber den führenden Ländern wie Japan oder den USA zurückgefallen ist.

### 3.3 FuE in NRW im Spiegel unterschiedlicher Innovationsindikatoren

Da die verschiedenen Forschungs- und Innovationsindikatoren jeweils spezifische Schwächen und Stärken aufweisen und keiner exklusiven Informationsgehalt für sich beanspruchen kann, kommt es auf ihre Zusammenschau an, wenn man ein umfassendes und objektives Bild des Forschungs- und Innovationsgeschehens gewinnen will (Tabelle 14). Dabei zeigt sich, dass unterschiedliche Indikatoren die relativ schwache Position von NRW im deutschen Innovationsgeschehen verschieden stark betonen. Nichtsdestoweniger ergibt sich ein weitgehend einheitliches Bild.

Die FuE-Ausgaben Nordrhein-Westfalens liegen seit langem unter denjenigen der süddeutschen, neuerdings auch unter denen der führenden ostdeutschen Bundesländer (Sachsen, Thüringen). Der Rückstand hat sich in jüngster Zeit verstärkt. Die im Vergleich der Bundesländer geringe Forschungsintensität Nordrhein-Westfalens ist insbesondere auf die relative „Forschungsabstimmung“ der Wirtschaft zurückzuführen. Bei den staatlichen FuE-Ausgaben liegt NRW hingegen im oberen Mittelfeld, sogar noch vor Bayern. Angesichts des Rückgangs der FuE-Ausgaben der Wirtschaft ist von einer Erosion der privatwirtschaftlich getragenen Forschungsbasis des Landes auszugehen.

<sup>17</sup> Im Fall Nordrhein-Westfalens Regierungsbezirke.

Tabelle 14

**Innovationsrückstand von NRW im Spiegel unterschiedlicher Indikatoren**

Jahresdurchschnittswerte, verschiedene Jahre

Indikator	Bundesdurchschnitt <sup>1</sup>		Abweichung NRW vom Bundesdurchschnitt, in %	
	(Erhebungszeitraum)			
FuE-Indikatoren: Forschungsintensität				
Gesamte FuE-Ausgaben in % des BIP	2,52 (1991)	2,56 (2003)	-18,3 (1991)	-29,7 (2003)
FuE-Ausgaben der Wirtschaft in % des BIP	1,76 (1991)	1,79 (2003)	-21,6 (1991)	-39,1 (2003)
Patentindikatoren (DPMA)				
Patentdichte: Paten anmeldungen je 100 000 Einwohner	49,2 (1995)	64,0 (2003)	-10,0 (1995)	-23,4 (2003)
Patentintensität: Patent anmeldungen je 100 000 Beschäftigte	111,3 (1995)	194,5 (2003)	-4,8 (1995)	-21,2 (2003)
Oslo-Indikatoren; in % aller Betriebe (2001)				
Betriebe mit Produktinnovationen	27,7			-13,4
Betriebe mit Marktneuheiten	5,3			-32,1
Betriebe mit neuen Produkten	14,4			-5,6
Betriebe mit verbesserten Produkten/Leistungen	22,3			-16,1

Errechnet nach Greif, Schmiedl 2002: 17; DPMA 2005: 12; eigene Berechnungen zum IAB-Betriebspanel. – <sup>1</sup>Für die Oslo-Indikatoren Westdeutschland ohne NRW.

Die nach den Regeln des „Oslo-Handbuchs“ der OECD gemessene Innovationstätigkeit der Wirtschaft stellt NRW in einem weitaus günstigeren Licht dar als die FuE-Statistiken. Hierbei geht es wie bereits angesprochen um die Einführung neuer Produkte und Verfahren, unabhängig davon, ob diese im Land selbst oder andernorts entwickelt wurden. Zwar besteht auch bei den eingeführten Innovationen ein leichter Rückstand zu den führenden süddeutschen Ländern. Dieser ist jedoch geringer als bei der FuE-Intensität. NRW ist, mit anderen Worten, per saldo in erheblichem Maße Technologienehmer und profitiert von intersektoralen und interregionalen Technologie-*spillovers*.

Den durch die FuE-Inputindikatoren erfassten Sachverhalten kommt indessen eine hohe strategische Bedeutung zu. Die technologisch führenden Nationen, deren technischer Fortschritt seit Jahrzehnten nicht primär von *spillovers* auf Basis im Ausland entwickelter technischer Neuerungen genährt wurde, sondern stets stark von eigenen FuE-Anstrengungen lebte, können nicht umhin, auch in Zukunft FuE auf hohem qualitativem und quantitativem Niveau und mit hoher Effizienz zu betreiben. Angesichts des wirtschaftlichen Aufholens der Schwellenländer und der Produktionsverlagerungen auf globalisierten Märkten (*offshoring*) gewinnt die eigene technologische Basis voraussichtlich sogar zunehmendes Gewicht bei der Sicherung der wirtschaftlichen Zukunft der hoch entwickelten Volkswirtschaften. Der wachsende FuE-Rückstand von NRW ist somit ein ernstzunehmendes Problem.

## **Zweites Kapitel**

### **Ursachen des Rückstands**

In der Bestandsaufnahme des vorangegangenen Kapitels trat deutlich zutage, dass NRW hinsichtlich seines Innovationsgeschehens hinter anderen Bundesländern zurücksteht. Insbesondere dürfte die erhebliche FuE-Lücke des Landes gegenüber vergleichbaren Ländern ein erhebliches Problem darstellen. Andererseits muss man dies wohl kaum als „schicksalsgegeben“ annehmen, sondern kann durchaus versuchen, diese Bilanz zu korrigieren. Um freilich Aussagen darüber treffen zu können, an welchen Stellen staatliches Handeln ansetzen könnte bzw. sollte, um die Forschungsbasis des Landes zu stärken, muss man zunächst die Ursachen dieses FuE-Rückstands verstehen.

Eine überzeugende Erklärung der Unterschiede zwischen den (Bundes-)Ländern lässt sich nur dann anbieten, wenn man die Kernelemente der betreffenden regionalen bzw. nationalen Innovationssysteme gemeinsam betrachtet. Im Mittelpunkt eines Innovationssystems stehen natürlich die handelnden Unternehmen. Das Gros der Forschung findet in allen Industrieländern innerhalb einer sehr überschaubaren Zahl forschungsaktiver Konzerne statt. Eine gewisse Ausnahme bildet lediglich der Maschinenbau, in dem auch – insbesondere größere – mittelständische Unternehmen eine bedeutende Rolle spielen. In diesen Konzernen ist ein Großteil der Forschung in der Regel in räumlicher Nähe zu den Konzernzentralen angesiedelt. Somit ist die Zusammensetzung der Grundgesamtheit einer Region nach Branchen und Unternehmensgrößen ein zentraler Bestimmungsfaktor des zu erwartenden Engagements in FuE und der Diffusion von Innovationen. Dies ist daher unser erster Ansatzpunkt zur Erklärung des nordrhein-westfälischen FuE-Defizits. Es zeigt sich jedoch, dass die Zusammensetzung der Unternehmenspopulation allein nur einen Teil der FuE-Lücke des Landes determinieren kann.

Zugleich legt die innovationsökonomische Literatur nahe, dass es nicht nur die einzelnen Akteure und ihre Kompetenzen sind, die über ihre Leistungsfähigkeit entscheiden, sondern auch ihre Möglichkeiten zur (spontanen und informellen) Kooperation und zum Austausch ihres Wissens, die durch räumliche Nähe besonders beflügelt werden. FuE-Aktivitäten finden häufig in Bal-

lungsräumen statt, wie im Musterbeispiel *Bay Area* um San Francisco. Wir betrachten daher konkret das FuE-Engagement großer Unternehmen in den nordrhein-westfälischen Ballungsräumen. Dabei zeigt sich, dass gerade die des Ruhrgebiets relativ forschungsinaktiv sind.

Schließlich gehören zum Innovationssystem einer Region die dort aktiven Intermediäre und Institutionen sowie die Politik, die allesamt durch die Gestaltung des Handlungsrahmens und gezielte Anstöße das Geschehen beeinflussen. Die Wirkungen zu bewerten, ist jedoch alles andere als trivial, insbesondere da „harte“ Evaluationen der Arbeit dieser Akteure, die den Standards der modernen Forschung genügen, so gut wie nicht vorliegen. Wir beschränken uns daher in dieser Studie auf eine vorsichtige Diskussion der verfügbaren empirischen Evidenz. Es zeigt sich insbesondere, dass es trotz den vielfältigen Anstrengungen und Erfolgen der Vergangenheit – Aufbau einer reichhaltigen Hochschullandschaft und eines dichten Geflechts an Einrichtungen der Wirtschaftsförderung – letztendlich insgesamt nur in geringem Ausmaß gelungen ist, die Forschungsbilanz des Landes zu beflügeln. Es steht zu vermuten, dass diese ernüchternde Bilanz sehr stark mit der Ambivalenz der bisherigen Innovationspolitik in NRW verknüpft ist, die einerseits die Förderung neuer Technologien anstrehte und finanziell unterstützte, aber gleichzeitig den Strukturwandel mit hohem Einsatz von Erhaltungssubventionen massiv hemmte.

## 1. Sektor- und Größenstruktur der Unternehmenspopulation

Der Rückstand von NRW könnte im Prinzip weitgehend auf einen ungünstigen Branchenbesatz bzw. eine ungünstige Größenstruktur zurückzuführen sein oder aber die geringe Forschungsneigung der Unternehmen einer typischen Branche und Größenklasse widerspiegeln. Daher ist zunächst zu klären, inwieweit die sektorale und Größenstruktur der Wirtschaft in NRW den Rückstand bei den Forschungsausgaben erklärt bzw. welche konkreten Sektoren und Unternehmen für den Rückstand weitgehend verantwortlich sind. In einem nachgelagerten, hier nicht zu leistenden Schritt müsste dann analysiert werden, warum dabei ggf. aufgedeckte „unerklärte“ Defizite in der Forschungsneigung zustande gekommen sind, also warum es die in Frage stehenden Unternehmen in ihrem individuellen Gewinnstreben nicht für opportun gehalten haben, mehr FuE zu betreiben. Diese Ursachen könnten u.a. in der Rahmensexposition durch die Landespolitik liegen, aber dies ist keineswegs zwingend der Fall.

### 1.1 Sektorspezifische Forschungsintensitäten

Sektorale Unterschiede in den Innovationsmustern werden in der innovationsökonomischen Literatur umfassend dokumentiert (Pavitt 1984; van Ark

et al. 2004; Nooteboom 2000). Unterschiede in der aktuellen Innovationsaktivität lassen sich schon allein aus einer Betrachtung sektoraler Lebenszyklen heraus begründen: In jungen Branchen steht vielfach noch die Forschung in verschiedene mögliche Richtungen im Mittelpunkt der Bemühungen. Beim Herausbilden eines vielversprechenden Technologiepfads mag es dann sogar zu einer Steigerung der Forschungsausgaben kommen. In reiferen Branchen, in denen die technologischen Möglichkeiten ausgereizt sind, kommt hingegen der Rationalisierung von Produktionsprozessen wohl eine größere Bedeutung zu. Die zu diesem Zeitpunkt ineffektiven Forschungsausgaben dürften dann typischerweise wieder sinken.

Dieses idealtypische Muster lässt sich aber nur bedingt in der tatsächlichen Forschungsintensität der Branchen wiederfinden (Sutton 1998: 482). So können das Auftreten neuer technologischer Möglichkeiten und die Entwicklung neuer Teilmärkte durchaus zu einem erneuten Ansteigen der Forschungsanstrengungen in bereits etablierten Industrien führen. Ebenso können andere Faktoren den zeitlichen Verlauf der FuE auf Branchenebene beeinflussen. Insbesondere war die Forschung in dem für NRW wichtigen Energiesektor noch in den sechziger und siebziger Jahren stark durch die Akzeptanz und die staatliche Unterstützung der Kernenergie getrieben. Heutzutage hat die eigenständige Forschung der Energiekonzerne aufgrund der politischen Entscheidung zum Ausstieg aus der Kernenergie nur noch eine marginale Bedeutung.

Auch ein zweiter für NRW bedeutender Sektor, die Eisen- und Stahlindustrie, hatte die Blütezeit seiner Industrieforschung wohl in der Vergangenheit. Die großen Unternehmen hatten in den zwanziger Jahren des letzten Jahrhunderts zentrale Forschungsabteilungen gegründet, motiviert durch eine Verwissenschaftlichung des Eisenhüttenprozesses im Zuge der Entwicklung legierter Stähle (Rasch 1996a: 28). Diese Industrie gehört heute jedoch nicht zu den Sektoren mit hoher FuE-Intensität. Natürlich erklärt sich eine hohe Forschungsintensität teilweise auch nachfrageseitig (Meyer-Krahmer 1999: 411). Sie war etwa im Kraftfahrzeugsektor in Deutschland in den vergangenen Jahrzehnten auch auf die Bereitschaft der Kunden zurückzuführen, für technologisch anspruchsvolle Kraftfahrzeuge entsprechende Preise zu zahlen (Berg 1984: 411).

Wissensintensive Bereiche – die Pharma- und neuerdings Biotechnologiebranche und der Elektroniksektor – sind in der Regel durch eine große Nähe ihrer Forschungseinrichtungen zur universitären Forschung gekennzeichnet. Ihre Ursprünge hat diese universitätsnahe Forschung im Aufkommen der Chemischen und der Elektronikindustrie zu Ende des 19. Jahrhunderts (Landes 2002: 302; Grupp et al. 2002). Aber auch bei den wissensintensiven Sektoren sind zeitliche Veränderungen und Marktsegmentierungen in Hinblick auf

die Forschungsintensität zu beobachten: So hat die Pharmazeutische Industrie die Chemie in Hinblick auf die Forschungsaktivitäten inzwischen deutlich überholt. Insbesondere im Pharmabereich ist der Markt allerdings stark segmentiert. Konzernen, in denen die Forschung nach neuen Präparaten im Mittelpunkt steht, stehen die Hersteller von Generika und verschreibungsfreien Medikamenten gegenüber, die deutlich weniger originäre Forschung betreiben (Jungmittag et al. 2000: 27).

Gesetzliche Regelungen haben vor allem im Pharma- und Biotechnologiebereich Auswirkungen auf FuE (Gassmann et al. 2004: 17–18). Das betrifft einerseits ethisch motivierte Einschränkungen im Bereich der Biotechnologie. Andererseits bestimmen die Vorschriften zu klinischen Tests, die sehr stark durch die strengen Standards für die Zulassung neuer Medikamente in den USA bestimmt werden, die hohen Kosten der Entwicklung neuer Medikamente. Letztere sind maßgeblich für die hohe Forschungsintensität des Pharmasektors mit verantwortlich.

Insgesamt besitzt FuE lediglich in einigen wenigen Branchen des Verarbeitenden Gewerbes strategische Bedeutung. Dem steht eine Mehrzahl von Sektoren gegenüber, in denen neue Technologien vornehmlich im Zuge der Diffusion (durch den Zukauf neuer Maschinen und mittels wenig forschungsintensiver Produktinnovationen) eingeführt werden.<sup>1</sup> Wichtig für die Einordnung der relativen Bedeutung eines Sektors für die Erklärung der gesamten Forschungsaktivitäten ist – neben seiner Größe – seine Forschungsintensität als Indikator für das Ausmaß, in dem in Form von Forschung in Neuerungen investiert wird.

Für weite Bereiche des Dienstleistungssektors sind in den deutschen FuE-Statistiken so gut wie keine Forschungsaktivitäten ausgewiesen. Der Grund dafür liegt teilweise in Messproblemen, teilweise aber auch darin, dass in vielen Bereichen technischer Fortschritt weitgehend ohne eigene Forschung stattfindet (Rothgang, Scheuer 2003: 38; Revermann, Schmidt 1999). Die Einführung von Neuerungen im Dienstleistungssektor wird in aller Regel durch den Zukauf von Technologien und das damit verbundene veränderte Produktspektrum getrieben (Barras 1986, 1990). Die Entwicklung neuer Produkte wird – obwohl sie Eigenschaften kreativer Forschungstätigkeit aufweist – häufig nicht als „Forschung und Entwicklung“ verstanden und ist auch organisatorisch nicht in Forschungsabteilungen gebündelt. Ausnahmen sind insbesondere Teilbereiche der unternehmensnahen Dienstleistungen. Für diese ist in den letzten Jahren ein starker Zuwachs der Forschungsaktivitäten zu verzeichnen.

<sup>1</sup> Die Einteilung in forschungsintensive und weniger forschungsintensive Sektoren wird in der Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit nach dem Anteil der Forschungsausgaben am Umsatz vorgenommen. Demnach zählen zur *Spitzentechnologie* Güter mit einem FuE-Anteil am Umsatz von über 8% und zur *höherwertigen Technologie* die zwischen 3 ½ und 8%.

Tabelle 15

**Forschungsausgaben und -personal in Deutschland nach Wirtschaftssektoren  
2001**

	Forschungsausgaben		Forschungspersonal		
	in Mrd. €	Anteil <sup>1</sup>	Intensität <sup>2</sup>	Anzahl	Intensität <sup>3</sup>
Verarbeitendes Gewerbe	32 535	89,5	7,5	270 546	3,7
Ernährung, Tabak	266	0,7	0,7	2 604	0,4
Textil, Bekleidung, Leder	101	0,3	1,1	1 112	0,5
Holz, Papier, Druck	113	0,3	0,3	1 137	0,2
Kokerei, Mineralölverarbeitung usw.	56	0,2	0,7	589	2,0
<b>Chemische Industrie</b>	<b>5 916</b>	<b>16,3</b>	<b>13,8</b>	<b>42 001</b>	<b>8,7</b>
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	594	1,6	2,8	5 616	1,4
Glasgewerbe, Keramik	318	0,9	2,1	2 374	0,9
Metallerzeugung, Herstellung von Metallerzeugnissen	795	2,2	1,4	8 334	0,7
Maschinenbau	3 728	10,3	5,8	36 730	3,4
Elektronik <sup>4</sup>	7 978	22,0	13,9	79 651	7,1
Fahrzeugbau	12 502	34,4	18,3	88 272	10,4
Herstellung von Möbeln, Schmuck, Recycling	169	0,5	1,5	2 127	0,7
Unternehmensdienstleistungen	2 211	6,1	0,4	20 277	0,7
Sonstige	1 586	4,4	0,2	16 433	0,1
<b>Insgesamt</b>	<b>36 332</b>	<b>100,0</b>	<b>1,9</b>	<b>307 257</b>	<b>1,1</b>

Quelle: Stifterverband, SV-Statistik 2003/04, S. 29\*, 30\*. –<sup>1</sup> An den gesamten Forschungsausgaben. –<sup>2</sup> Forschungsausgaben/Wertschöpfung des Sektors in %. –<sup>3</sup> Forschungspersonal/SV-Beschäftigte des Sektors in %. –<sup>4</sup> Herstellung von Büromaschinen usw.

Dieser ist teilweise auf ihren insgesamt steigenden Bedeutungsgewinn, teilweise aber auch auf Outsourcing von Unternehmensfunktionen sowie die besser werdende Erfassung der Forschung in diesem Bereich zurückzuführen.

Somit konzentriert sich die Forschung auf das Verarbeitende Gewerbe, mit einem Anteil an den Forschungsausgaben von 89,5% (Tabelle 15). Die Forschungsintensität – Anteil der internen Forschungsausgaben an der Wertschöpfung des Verarbeitenden Gewerbes – beträgt 7,5%, die Forschungspersonalintensität – Anteil des Forschungspersonals an den SV-Beschäftigten – 3,7%. Von den Forschungskapazitäten entfällt der größte Teil auf die vier Sektoren Chemische Industrie (incl. Pharmazie) mit einem Anteil von 16,3%, Maschinenbau (10,3%), Elektronik (Herstellung von Büromaschinen usw.; 22,0%) und Fahrzeugbau (34,4%). Somit müssen sich Erklärungen des Rückstands von NRW bei FuE gerade auf diese Sektoren konzentrieren. Die Unternehmensdienstleistungen tragen 6,1% zu den Forschungsausgaben bei.

Die vier Sektoren, welche in Hinblick auf die absolute Höhe der Forschungsausgaben hervorstechen, weisen gleichzeitig die größte Forschungsintensität auf. Am forschungsintensivsten mit 10,4% der Beschäftigten in der Forschung ist der Fahrzeugbau, gefolgt von der Chemischen Industrie und dem Elektro-

niksektor mit 8,7 bzw. 7,1%. Demgegenüber weist der Maschinenbau einen deutlich niedrigeren Wert von 3,4% auf. Für die unternehmensnahen Dienstleistungen ergibt sich – trotz der absolut hohen Zahl von Forschern – mit 0,7% eine niedrige Forschungsintensität. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in vielen Bereichen dieses Sektors so gut wie gar keine Forschung betrieben wird.

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Forschungsintensität der einzelnen Sektoren stellt sich die Frage, ob der Rückstand Nordrhein-Westfalens auf eine ungünstige Branchenstruktur zurückzuführen sein könnte. Immerhin sind alt-industrielle Sektoren hier, insbesondere im Ruhrgebiet, stark vertreten. In Tabelle 16 sind im Vergleich der Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern und NRW für 2001 sowohl die Sektoranteile an der Gesamtbeschäftigung der Wirtschaft als auch die Forschungspersonalintensitäten ausgewiesen. Es zeigt sich, dass sich sowohl die Sektorgrößen als auch sektorale Forschungskontexte offensichtlich ganz erheblich unterscheiden. Dass sich der Rückstand Nordrhein-Westfalens in der Branchenstruktur und Forschungspersonalintensität nicht auf alle Sektoren erstreckt, belegt insbesondere die Chemische Industrie. Dort liegt die Forschungspersonalintensität mit 8,8% leicht über dem Bundesdurchschnitt und erheblich über derjenigen in Bayern und Baden-Württemberg. Auch der Beschäftigungsanteil ist mit 2,3% deutlich höher als in den beiden anderen und oberhalb des Bundesdurchschnitts.

Im Maschinenbau liegt Baden-Württemberg mit einer Forschungspersonalintensität von 3,9% um 0,4%-Punkte über dem Bundesdurchschnitt, während NRW mit 2,7% um 0,8%-Punkte unter dem Bundesdurchschnitt liegt. Der Beschäftigungsanteil im Maschinenbau ist in NRW mit 4,1% zwar nur wenig unter dem Bayerns (4,8%) und sogar etwas über dem Bundesdurchschnitt. Deutlich höher ist er aber mit 7,2% in Baden-Württemberg. Demgegenüber liegt die Forschungspersonalintensität im Elektroniksektor in NRW mit 4,8% und beim Fahrzeugbau mit 4,5% erheblich unter dem Bundesdurchschnitt und weit hinter den Werten für Bayern und Baden-Württemberg. Mit 3,3% ist der Beschäftigungsanteil nur etwa halb so hoch wie in Bayern und Baden-Württemberg und leicht unter dem Durchschnitt für Deutschland. Auch im Kfz-Sektor ist er mit 1,5% deutlich kleiner als auf Bundesebene und in den beiden südlichen Bundesländern.

Beim Forschungspersonal in den unternehmensbezogenen Dienstleistungen ist in NRW ebenfalls ein Rückstand zu verzeichnen. Während die relative Differenz zum Bundesdurchschnitt mit -0,3% gering ausfällt, entspricht die absolute Zahl der Forscher mit 2 247 lediglich etwas mehr als der Hälfte der in Bayern erfassten (3 982) und weniger als der Hälfte der Forscher in Baden-Württemberg (5 542). Das aus Sicht von NRW insgesamt ernüchternde Bild bestätigt sich also auch in der detaillierten Betrachtung einzelner Sektoren weitge-

Tabelle 16

**Forschungspersonal in Baden-Württemberg, Bayern und NRW nach Wirtschaftssektoren 2001**

Sektor	For- schungs- personal <sup>1</sup>	Beschäf- tigte	Beschäf- tigten- anteil	Forschungs- personal- intensität <sup>2</sup>	Abweichung <sup>3</sup>	
					Sektor- größe	Personal- intensität
Baden-Württemberg						
Verarbeitendes Gewerbe	65 174	1 416 160	36,8	4,6	10,5	0,9
Ernährung, Tabak	249	90 867	2,4	0,3	-0,2	-0,1
Textil, Bekleidung, Leder	137	44 973	1,2	0,3	0,3	-0,2
Holz, Papier, Druck	294	127 648	3,3	0,2	0,8	0,1
Kokerei, Mineralölverarbeitung		2 497	0,1		0,0	-2
Chemische Industrie	4 508	62 892	1,6	7,2	-0,1	-1,6
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	595	67 241	1,7	0,9	0,3	-0,5
Glasgewerbe, Keramik		29 537	0,8		-0,2	-0,9
Metallerzeugung, Herstellung von Metallerzeugnissen	1 477	193 173	5,0	0,8	0,9	0,0
Maschinenbau	10 794	278 336	7,2	3,9	3,4	0,4
Elektronik	16 453	268 325	7,0	6,1	2,9	-1,0
Fahrzeugbau	29 920	197 519	5,1	15,1	2,1	4,8
Herstellung von Möbel, Schmuck, Recycling	270	53 152	1,4	0,5	0,3	-0,2
Unternehmensdienstleistungen	5 542	384 604	10,0	1,4	-1,2	0,8
Sonstige	1 152	2 050 154	53,2	0,1	-9,4	0,0
Insgesamt	71 868	3 850 918	100,0	1,9		0,8
Bayern						
Verarbeitendes Gewerbe	70 924	1 398 726	31,6	5,1	5,3	1,4
Ernährung, Tabak	1 028	138 339	3,1	0,7	0,6	0,4
Textil, Bekleidung, Leder	223	54 569	1,2	0,4	0,4	-0,1
Holz, Papier, Druck	206	137 511	3,1	0,1	0,6	0,0
Kokerei, Mineralölverarbeitung	0	1 981	0,0	0	-0,1	-2,0
Chemische Industrie	3 683	65 112	1,5	5,7	-0,3	-3,1
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	622	74 124	1,7	0,8	0,2	-0,6
Glasgewerbe, Keramik	374	63 724	1,4	0,6	0,5	-0,3
Metallerzeugung, Herstellung von Metallerzeugnissen	782	133 638	3,0	0,6	-1,1	-0,1
Maschinenbau	7 157	213 482	4,8	3,4	1,0	-0,1
Elektronik	30 513	278 185	6,3	11	2,3	3,8
Fahrzeugbau	26 051	178 046	4,0	14,6	1,0	4,2
Herstellung von Möbel, Schmuck, Recycling	286	60 015	1,4	0,5	0,3	-0,2
Unternehmensdienstleistungen	3 982	458 206	10,3	0,9	-0,8	0,2
Sonstige	1 759	2 574 079	58,1	0,1	-4,5	0,0
Insgesamt	76 665	4 431 011	100,0	1,7		0,6
Nordrhein-Westfalen						
Verarbeitendes Gewerbe	38 364	1 629 752	27,5	2,4	1,2	-1,3
Ernährung, Tabak	256	133 575	2,3	0,2	-0,3	-0,2
Textil, Bekleidung, Leder	243	57 221	1,0	0,4	0,1	-0,1
Holz, Papier, Druck	339	156 929	2,6	0,2	0,1	0,1
Kokerei, Mineralölverarbeitung	124	13 599	0,2	0,9	0,1	-1,1
Chemische Industrie	11 987	136 023	2,3	8,8	0,6	0,1
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	1 573	91 997	1,6	1,7	0,1	0,3
Glasgewerbe, Keramik	514	44 071	0,7	1,2	-0,2	0,3
Metallerzeugung, Herstellung von Metallerzeugnissen	2 956	396 221	6,7	0,7	2,6	0,0
Maschinenbau	6 417	240 871	4,1	2,7	0,2	-0,8
Elektronik	9 536	198 077	3,3	4,8	-0,7	-2,3
Fahrzeugbau	4 152	91 502	1,5	4,5	-1,5	-5,9
Herstellung von Möbel, Schmuck, Recycling	268	69 666	1,2	0,4	0,1	-0,3
Unternehmensdienstleistungen	2 247	686 644	11,6	0,3	0,4	-0,3
Sonstige	2 516	3 613 184	60,9	0,1	-1,7	0,0
Insgesamt	43 127	5 929 580	100,0	0,7		-0,4

Quelle: Stifterverband, SV-Statistik 2003/04, S. 29\*, 30\*. –<sup>1</sup> Fehlende Werte aus Gründen der Vertraulichkeit nicht ausgewiesen, aber in der Gesamtsumme enthalten. –<sup>2</sup> Anteil des Forschungspersonals an den SV-Beschäftigten des Sektors in %. –<sup>3</sup> Vom Bundesdurchschnitt.

Tabelle 17

**Kontrafaktische Berechnungen zum Forschungspersonal<sup>1</sup>**  
 2001

Bundesland	Forschungs- personal	beob- achtet	Personalintensität in % <sup>2</sup>		
			kontrafaktisch		
			be- reinigt <sup>3</sup>	identische Forschungs- neigung <sup>4</sup>	völlig identische Strukturen <sup>5</sup>
Baden-Württemberg	71 868	1,87	1,84	1,62	1,09
Bayern	76 665	1,74	1,72	1,36	1,09
Berlin	15 567	1,39	1,18	0,66	1,09
Brandenburg	2 467	0,32	0,28	0,52	1,09
Bremen	2 304	0,81	0,25	1,46	1,09
Hamburg	5 054	0,65	0,40	0,85	1,09
Hessen	31 796	1,45	1,24	1,13	1,09
Mecklenburg-Vorpommern	646	0,11	0,10	0,43	1,09
Niedersachsen	23 682	0,98	0,94	1,19	1,09
<b>Nordrhein-Westfalen</b>	<b>43 127</b>	<b>0,73</b>	<b>0,70</b>	<b>0,96</b>	<b>1,09</b>
Rheinland-Pfalz	11 678	0,99	0,90	1,16	1,09
Saarland	860	0,24	0,11	1,25	1,09
Sachsen	11 058	0,75	0,68	0,69	1,09
Sachsen-Anhalt	1 913	0,24	0,22	0,52	1,09
Schleswig-Holstein	3 319	0,41	0,38	0,82	1,09
Thüringen	5 253	0,66	0,60	0,74	1,09
<b>Deutschland</b>	<b>307 257</b>	<b>1,11</b>	<b>1,04</b>	<b>1,09</b>	<b>1,09</b>

Eigene Berechnungen auf Basis von Daten des Stifterverbandes, SV-Statistik, und der Bundesagentur für Arbeit. – <sup>1</sup>Unterschieden wird gemäß der Aufgliederung der SV-Statistik nach den Abschnitten der WZ 93: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Fischzucht (Abschnitt A, B); Bergbau, Steine, Erden (C); Verarbeitendes Gewerbe (D), aufgeteilt in Zweisteller der Wirtschaftszweigsystematik WZ 93: DA, DB usw.; Energie/Wasser (E), Baugewerbe (F), Verkehr und Nachrichtenübermittlung (I), Unternehmensdienstleistungen (O) und sonstige Abschnitte (G, H, J, L-O). – <sup>2</sup>Forschungspersonal/SV-Beschäftigte des jeweiligen Bundeslands. – <sup>3</sup>Ohne Institutionen der Gemeinschaftsforschung und unter Vermeidung von Zuordnungsproblemen. – <sup>4</sup>Branchenstruktur der Länder, bundesdurchschnittliche Forschungsneigung. – <sup>5</sup>Bundesdurchschnittliche Branchenstruktur und Forschungsneigung.

hend. Von einem umfassenden Verständnis aller Zusammenhänge sind wir allerdings auch mit diesem klaren Befund noch weit entfernt, denn weder kennen wir die Bestimmungsfaktoren der beobachteten Forschungsintensitäten, noch ist die sektorale Struktur im Hinblick auf die Forschungsaktivitäten der Unternehmen exogen gegeben.

Um diese Information zusammenzufassen, wird in Tabelle 17 berechnet, welche Forschungspersonalintensität die Wirtschaft jedes Bundeslandes aufweisen würde, wenn sie zwar die gleiche Zahl von Beschäftigten in den Sektoren des Verarbeitenden Gewerbes und bei den übrigen großen Wirtschaftsbereichen realisieren würde wie beobachtet, sich aber die Beschäftigung des Forschungspersonals anhand der Forschungspersonalintensität ergeben würde, die für die jeweilige Branche im Bundesdurchschnitt gilt (Spalte: identische

## Kasten 3

**Kontrafaktische Berechnungen zur Forschungspersonalintensität**

Das tatsächliche Forschungspersonal  $P^l$  eines Landes  $l$  ist die Summe des in den einzelnen Sektoren  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) eingesetzten Forschungspersonals  $P_i^l$ . Dieses Beschäftigungsniveau ergibt sich wiederum aus der Zahl der in Sektor  $i$  und Land  $l$  beschäftigten Arbeitnehmer  $B_i^l$ , die mit der landesspezifischen sektoralen Forschungsneigung  $f_i^l$  zu multiplizieren ist. Es gilt also  $f_i^l \equiv P_i^l / B_i^l$  bzw.  $P_i^l \equiv f_i^l \cdot B_i^l$  und daher

$$P^l = \sum_{i=1}^n f_i^l \cdot B_i^l = B^l \cdot \sum_{i=1}^n f_i^l \cdot b_i^l,$$

wobei  $b_i^l$  der Anteil der Branchen an der Beschäftigung des Landes  $l$  darstellt, also  $b_i^l \equiv B_i^l / B^l$  und  $B^l = \sum_i B_i^l$ . Die landesspezifische Forschungsneigung insgesamt ergibt sich also als gewichteter Mittelwert der landesspezifischen sektoralen Forschungsneigungen,

$$f^l \equiv P^l / B^l = (\sum_i P_i^l) / (\sum_i B_i^l) = \sum_i b_i^l \cdot f_i^l$$

wobei die landesspezifischen sektoralen Beschäftigungsanteile  $b_i^l$  die Gewichte darstellen.

In der Gesamtbetrachtung aller Länder ( $l = 1, \dots, L$ ) ergibt sich das Forschungspersonal insgesamt als

$$P = \sum_l P^l = \sum_l B^l \sum_i b_i^l \cdot f_i^l$$

und das Forschungspersonal in Sektor  $i$  als

$$P_i = \sum_l P_i^l = \sum_l B^l \cdot b_i^l \cdot f_i^l,$$

Die durchschnittliche sektorale Forschungsneigung  $f_i$  ist

$$P_i / B_i = (\sum_l B^l b_i^l \cdot f_i^l) / (\sum_l B^l \cdot b_i^l) = \sum_l (B_i^l / \sum_l B_i^l) \cdot f_i^l,$$

also ein gewichteter Mittelwert der jeweiligen landesspezifischen Forschungsneigungen. Die durchschnittlichen Branchenbeschäftigteanteile der einzelnen Sektoren  $b_i$  sind

$$B_i / B = \sum_l B^l \cdot b_i^l / \sum_l \sum_i B_i^l.$$

Die Forschungsneigung insgesamt  $f$  ist

$$P / B = (\sum_l B^l \sum_i b_i^l \cdot f_i^l) / (\sum_l B^l \sum_i b_i^l) = \sum_l \sum_i (B_i^l / \sum_l \sum_i B_i^l) f_i^l,$$

also ebenfalls ein gewichteter Mittelwert.

Mit den durchschnittlichen sektoralen Forschungsneigungen  $f_i$  und durchschnittlichen sektoralen Beschäftigungsanteilen  $b_i$  versehen, lassen sich nunmehr zwei intelligente kontrafaktische Fragen beantworten. Die erste zentrale Frage lautet, wie hoch die landesspezifische Forschungsneigung  $\tilde{f}^l$  ausfallen würde, wenn in jedem Sektor  $i$  die durchschnittliche Forschungsneigung  $f_i$  statt der landesspezifischen Größe  $f_i^l$  zum Tragen käme, aber die Branchenanteile bei den landesspezifischen Werten  $b_i^l$  verblieben. Es ergibt sich als Antwort  $\tilde{f}^l = \sum_i b_i^l f_i$  und entsprechend für das Forschungspersonal  $\tilde{P}^l = \tilde{f}^l \cdot B^l$ . Die zweite zentrale Frage ist, wie hoch das Beschäftigungsniveau des Forschungspersonals in Land  $l$  wäre, wenn zudem auch die Branchenstruktur wie im Durchschnitt insgesamt wäre. Die Antwort ist  $\tilde{P}^l = f \cdot B^l$ , denn  $\tilde{f}^l = \sum_i b_i f_i = f$ .

noch Kasten 3

Dementsprechend lassen sich die Differenzen  $f^l - f$  und  $P^l - \tilde{P}^l$  in einen Branchenstruktureffekt  $\tilde{f}^l - f$  bzw.  $\tilde{P}^l - \tilde{P}^l$  und einen Effekt der Forschungsneigung  $f^l - \tilde{f}^l$  bzw.  $P^l - \tilde{P}^l$  zerlegen, denn

$$\underbrace{\sum_i b_i^l f_i^l - f}_{\text{Gesamtdifferenz}} = \underbrace{\left( \sum_i b_i^l f_i^l - \sum_i b_i^l f_i \right)}_{\text{Effekt der Forschungsneigung}} + \underbrace{\left( \sum_i b_i^l f_i - f \right)}_{\text{Branchenstruktureffekt}}$$

und

$$f^l \cdot B^l - f \cdot B^l = (f^l B^l - \tilde{f}^l \cdot B^l) + (\tilde{f}^l \cdot B^l - f \cdot B^l).$$

Forschungsneigung). Fällt diese kontrahafte Forschungspersonalintensität des Landes höher aus als die beobachtete, dann ist die Forschungsneigung innerhalb der Wirtschaftsbereiche des Landes vergleichsweise gering<sup>2</sup> (Kasten 3).

Diese Berechnungen ergeben, dass Bayern und Baden-Württemberg mit 1,36% bzw. 1,62% schon allein aufgrund ihres Branchenbesatzes eine höhere Forschungsintensität aufweisen würden als NRW mit 0,96%. Allerdings wäre die Differenz zwischen diesen Bundesländern geringer als bei den beobachteten Werten. NRW besitzt also tatsächlich gegenüber den beiden anderen Bundesländern – nicht jedoch gegenüber dem Bundesdurchschnitt – eine ungünstigere Sektorenstruktur. Während jedoch Bayern und Baden-Württemberg auf ihre günstigen sektoralen Strukturen noch eine hohe Forschungspersonalintensität „draufpacken“, macht NRW disproportional wenig aus seiner an sich „ordentlichen“ Ausgangslage. In der Spalte „Konvergenz“ wird ausgewiesen, welche Forschungspersonalintensität die einzelnen Bundesländer realisieren würden, wenn sie sowohl hinsichtlich Branchenstruktur als auch Forschungsneigung innerhalb der Sektoren ein Abbild des Bundesdurchschnitts wären. Dann wäre für NRW die Forschungspersonalintensität deutlich höher als die beobachtete. Im Gegensatz dazu liegt in Bayern und Baden-Württemberg die beobachtete Intensität erheblich über der bei Konvergenz.

Die Differenz zwischen dem beobachteten Forschungspersonal und diesem kontrahafte Bestand wird in Tabelle 18 in einen Branchenstruktureffekt – Differenz bei identischen Forschungsintensitäten, aber unterschiedlichem

<sup>2</sup> Ein alternativer Indikator wären natürlich die sektorbezogenen Forschungsausgaben. Um die Forschungsintensitäten zu ermitteln, müssten diese am besten auf die Wertschöpfung je Sektor bezogen werden. Die Wertschöpfung wird jedoch für die einzelnen Bundesländer nicht in der für unsere Zwecke erforderlichen tiefen Sektorgliederung in den offiziellen Statistiken der Statistischen Landesämter ausgewiesen. Sektorbezogene Umsatzzahlen wiederum, die alternativ herangezogen werden könnten, eignen sich (insbesondere wegen der darin enthaltenen Vorleistungen) nicht für unsere Berechnungen.

Tabelle 18

**Effekte von Branchenstruktur und Forschungsneigung auf den Forschungspersonaleinsatz 2001**

	Gesamtdifferenz <sup>1</sup>	Effekt der	
		Branchenstruktur	Forschungsneigung
Baden-Württemberg	28 722	20 348	8 374
Bayern	27 666	11 820	15 847
Berlin	1 048	-4 813	5 862
Brandenburg	-6 325	-4 417	-1 907
Bremen	-2 418	1 043	-3 461
Hamburg	-5 342	-1 871	-3 471
Hessen	3 192	904	2 288
Mecklenburg-Vorpommern	-5 571	-3 708	-1 862
Niedersachsen	-3 525	2 369	-5 893
<b>NRW</b>	<b>-22 850</b>	<b>-7 488</b>	<b>-15 362</b>
Rheinland-Pfalz	-2 276	849	-3 126
Saarland	-3 498	585	-4 083
Sachsen	-6 030	-5 946	-84
Sachsen-Anhalt	-7 064	-4 634	-2 430
Schleswig-Holstein	-5 777	-2 234	-3 543
Thüringen	-3 871	-2 784	-1 088

Eigene Berechnungen auf Basis von Daten des Stifterverbandes, SV-Statistik und der Bundesagentur für Arbeit. –<sup>1</sup>Abweichung des beobachteten FuE-Personaleinsatzes von der kontraktionsfiktiven Situation einer bundesdurchschnittlichen Branchenstruktur und Forschungsneigung.

Branchenbesatz – und einen Effekt der vom Bundesdurchschnitt innerhalb der Branchen abweichenden Forschungsneigung zerlegt. Positive Werte zeigen an, dass im betreffenden Land die Branchenstruktur bzw. die Forschungsneigung dem Einsatz von Forschungspersonal zuträglich ist. Aus dieser Zerlegung ergibt sich, dass die gesamte Branchenstruktur in NRW einen Teil der insgesamt relativ niedrigen Forschungsneigung erklären kann, etwa ein Drittel. Für den Rest der Diskrepanz, also zwei Drittel, ist die relativ niedrige Forschungsneigung in den einzelnen Wirtschaftszweigen verantwortlich. Die sektorale Forschungsaktivität in NRW ist offensichtlich – insbesondere im Verarbeitenden Gewerbe – deutlich geringer als im Bundesdurchschnitt. In Baden-Württemberg und Bayern ergeben sich für beide Effekte hingegen stark positive Werte.

Natürlich sind die Resultate einer derartigen Zerlegung stark von der Branchenabgrenzung abhängig. Die Branchengliederung der Wirtschaftszweigsystematik wurde in ihrem Kern vor Jahrzehnten festgelegt und später zu der unseren Berechnungen zugrundeliegenden WZ 93 weiterentwickelt. Sie hat in Hinblick auf die Darstellung von Forschungsprozessen Nachteile. So enthält der Chemiesektor mit der Chemischen und Pharmazeutischen Industrie Branchen, die zwar gemeinsame Wurzeln haben, sich aber mittlerweile in ihren Forschungsprozessen fundamental unterscheiden. Auch der Fahrzeugbau ist nun stark mit Teilen des Elektroniksektors (Letzterer als wichtiger Zuliefe-

rer) zusammengewachsen. Trotz dieser Einschränkungen lässt sich für NRW eindeutig festhalten: Die Sektorenstruktur ist keineswegs so ungünstig, dass sie den gesamten Rückstand beim Forschungspersonal begründen könnte. Daher müssen andere Ursachen eine wichtige Rolle spielen.

Im ersten Kapitel wurde gezeigt, dass Forschungsausgaben und -personal in den neunziger Jahren in NRW stärker zurückgegangen sind als im Bundesdurchschnitt oder im Vergleich zu Bayern und Baden-Württemberg. In Tabelle 19 ist das Personal nach Sektoren ausgewiesen.<sup>3</sup> Dabei zeigt sich, dass es gerade im Chemiektor, in dem NRW relativ günstig im Vergleich zu Deutschland positioniert ist, von 1991 bis 1995 um 5,5% und von 1997 bis 2001 um 2,9% gesunken ist. Nordrhein-Westfalen lag mit einer Abnahme um 5,1 bzw. 2,8% etwa im Bundesdurchschnitt.

Erheblich besser sah es bundesweit im Fahrzeugbau und im Elektroniksektor aus, die beide nach einem Rückgang zu Beginn der neunziger Jahre (um 2,6% im Bereich Elektrotechnik und um 0,1% im Stahl- und Fahrzeugbau) in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre wieder zugelegt haben. In diesem Zeitraum nahm das Forschungspersonal im Elektroniksektor um 2,7% und im Fahrzeugbau um 2% zu. In NRW wurde das Forschungspersonal in der ersten Hälfte der neunziger Jahre im Stahl- und Fahrzeugbau erheblich reduziert (-7,2%). Auch in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre ging es im Fahrzeugbau entgegen dem Bundestrend um 2,1% zurück. Im Elektroniksektor lag die Zunahme mit 1,6% unterhalb des Bundesdurchschnitts. Im Maschinenbau ergab sich in NRW insbesondere in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre (mit -4,1%) ein ausgeprägter Rückgang.

Zwar ist das FuE-Personal auch in Baden-Württemberg und Bayern in einzelnen Sektoren zurückgegangen. Insgesamt trugen aber positive Faktoren in gewichtigen Sektoren dazu bei, dass es dort insgesamt erheblich besser gelassen ist als in NRW. In Bayern erreicht das Forschungspersonal nach einem Einbruch Mitte der neunziger Jahre fast wieder den Wert von 1991. Dazu hat insbesondere der Elektroniksektor mit einer Zunahme um mehr als 7 000 Personen beigetragen. Vergleichbares war insgesamt in Baden-Württemberg zu beobachten. Dort trugen – neben der Sektorstruktur – insbesondere in der ersten Hälfte der neunziger Jahre der Stahl- und Fahrzeugbau sowie in der zweiten Hälfte der Maschinenbau zu einer relativ günstigen Entwicklung bei.

<sup>3</sup> In Tabelle 19 werden die erste und zweite Hälfte der neunziger Jahre getrennt betrachtet. Mitte der neunziger Jahre war die Sektorklassifikation von WZ 79 auf WZ 93 umgestellt worden. Damit wurde insbesondere der Elektroniksektor besser fassbar, denn bis dahin war er teilweise im Bereich Stahl- und Fahrzeugbau integriert. Während diese Umstellung im Einzelnen zu einer ausgeprägten Umorientierung führte, ergeben sich für das Forschungspersonal insgesamt eher unbedeutende Veränderungen.

Tabelle 19

**Forschungspersonal in Deutschland, NRW, Bayern und Baden-Württemberg nach Sektoren**  
 1991 bis 2001

nach WZ 93	Deutschland			NRW		
	1997	2001	Verände- rung in %	1997	2001	Verände- rung in %
Verarbeitendes Gewerbe	262 916	270 546	0,7	39 786	38 364	-0,9
Chemische Industrie	47 241	42 001	-2,9	13 426	11 987	-2,8
Metallerzeugung, Metallerzeugnisse	7 706	8 334	2,0	2 438	2 956	4,9
Maschinenbau	38 841	36 730	-1,4	7 576	6 417	-1,6
Elektronik	71 628	79 651	2,7	8 950	9 536	1,6
Fahrzeugbau	81476	88272	2,0	4514	4152	-2,1
Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe	16024	15558	-0,7	2882	3316	3,6
Unternehmensdienstleistungen	13772	20277	10,2	1326	2247	14,1
Sonstige	9582	16433	14,4	2456	2516	0,6
Insgesamt	286270	307257	1,8	43568	43127	-0,3
nach WZ 79	Deutschland			NRW		
	1991	1995	Verände- rung in %	1991	1995	Verände- rung in %
Verarbeitendes Gewerbe	302 790	264 945	-3,3	50 564	40 653	-5,3
Chemische Ind./Mineralölverarb.	62 487	49 832	-5,5	16 197	13 120	-5,1
Metallerzeugung	5 465	3 436	-11,0	3 167	1 759	-13,7
Stahl- und Fahrzeugbau	80 180	79 948	-0,1	7 660	5 692	-7,2
Maschinenbau	42 210	31 811	-6,8	9 302	7 457	-5,4
Elektrotechnik, Feinmechanik	96 192	85 619	-2,9	11 065	10 164	-2,1
Elektrotechnik	84 813	76 260	-2,6	8 806	8 684	-0,3
Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe	16 256	14 299	-3,2	3 173	2 461	-6,2
Sonstige	18 966	18 371	-0,8	4 727	3 888	-4,8
Insgesamt	321 756	283 316	-3,1	55 291	44 541	-5,3
Bayern			Baden-Württemberg			
nach WZ 93	Bayern			Baden-Württemberg		
	1997	2001	Verände- rung in %	1997	2001	Verände- rung in %
Verarbeitendes Gewerbe	60 078	70 924	4,2	63 935	65 174	0,5
Chemische Industrie	3 719	3 683	-0,2	4 434	4 508	0,4
Metallerzeugung, Metallerzeugnisse	855	782	-2,2	1 282	1 477	3,6
Maschinenbau	7 985	7 157	-2,7	9 338	10 794	3,7
Elektronik	23 238	30 513	7,0	16 533	16 453	-0,1
Fahrzeugbau	21 857	26 051	4,5	30 314	29 920	-0,3
Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe	2 424	2 738	3,1	2 034	2 022	-0,1
Unternehmensdienstleistungen	3 441	3 982	3,7	3 522	5 542	12,0
Sonstige	769	1 759	23,0	813	1 152	9,1
Insgesamt	64 288	76 665	4,5	68 270	71 868	1,3
nach WZ 79	Bayern			Baden-Württemberg		
	1991	1995	Verände- rung in %	1991	1995	Verände- rung in %
Verarbeitendes Gewerbe	69 814	61 271	-3,2	69 445	64 670	-1,8
Chemische Ind./Mineralölverarb.	6 061	4 679	-6,3	5 000	4 169	-4,4
Metallerzeugung	245	225	-2,1	488	405	-4,6
Stahl- und Fahrzeugbau	25 062	23 290	-1,8	23 164	24 751	1,7
Maschinenbau	6 230	5 689	-2,2	9 850	7 349	-7,1
Elektrotechnik, Feinmechanik	30 237	25 461	-4,2	28 668	25 440	-2,9
Elektrotechnik	29 047	24 559	-4,1	25 429	23 065	-2,4
Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe	1 979	1 927	-0,7	2 275	2 556	3,0
Sonstige	3 007	3 414	3,2	1 108	1 354	5,1
Insgesamt	72 821	64 685	-2,9	70 553	66 024	-1,6

Quelle: Stifterverband, SV-Statistik, verschiedene Jahrgänge.

Bei den seit 1997 getrennt erfassten unternehmensbezogenen Dienstleistungen ist für NRW – ausgehend von einem sehr niedrigen Niveau – mit 14,1% ein überdurchschnittlicher Anstieg um 14,1% (Deutschland 10,2%) zu beobachten. Bei der Interpretation ist allerdings Vorsicht geboten, da im betrachteten Zeitraum die statistische Erfassung dieser Forschungsaktivitäten verbessert wurde. Daher ist schwer zu sagen, inwieweit tatsächlich eine Ausweitung der Forschungsausgaben stattgefunden hat. Insgesamt gibt es zumindest keine erkennbare Tendenz, die zur Hoffnung auf eine rasche Besserung der Lage von NRW im Innovationsgeschehen Anlass gibt.

## 1.2 Größenstruktur und FuE

Die Diskussion um den Zusammenhang zwischen Unternehmensgröße und Forschungsaktivität geht bis zu den Arbeiten von Schumpeter (1997 [1911]) zurück. Seine ursprünglich formulierte Modellvorstellung (in der Literatur mit „Schumpeter Mark I“ bezeichnet) stellte die Rolle dynamischer Unternehmer (und Unternehmen) in den Mittelpunkt der Überlegungen zu den Ursachen für Wirtschaftswachstum. Später hoben seine Arbeiten sehr viel stärker die FuE-Aktivitäten in den Entwicklungsabteilungen der Großkonzerne und ihre Rolle für den Fortschritt hervor („Schumpeter Mark II“). Ihre Fortsetzung fanden diese Ideen in den empirisch orientierten industrieökonomischen Arbeiten zum *structure-conduct-performance*-Ansatz. Diese Analysen konzentrierten sich im Kern auf die Frage, ob kleinteilig strukturierte Wettbewerbsmärkte mit vielen konkurrierenden KMU oder oligopolistische bzw. monopolistische Märkte mit wenigen Großunternehmen die Forschung mehr befürworten. Trotz einer Fülle von inhaltlich und teilweise auch methodisch anspruchsvollen Analysen dazu konnte bislang die Frage nach den besten Bedingungen für Forschung und Innovationen letztlich nicht beantwortet werden (Cohen, Levin 1989).

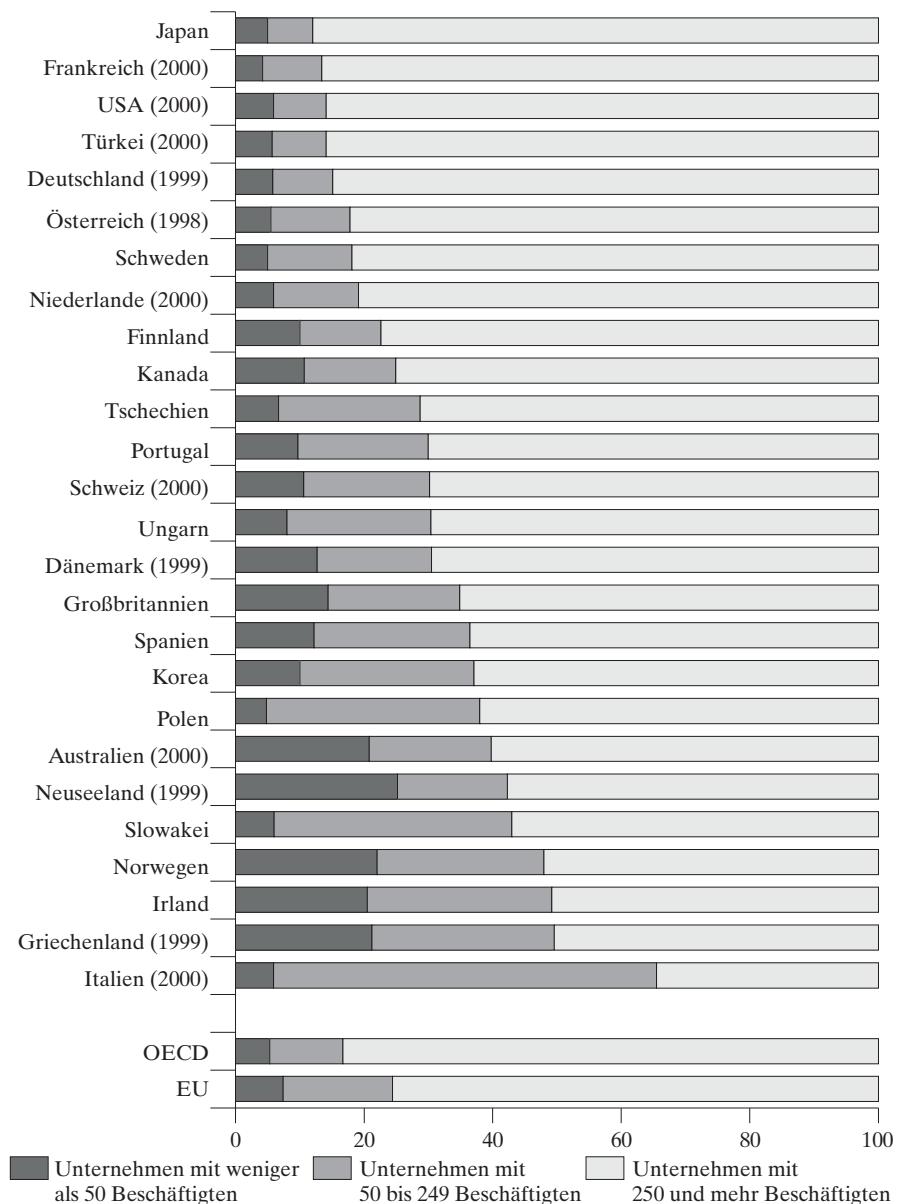
Die neuere innovations- und industrieökonomische Literatur hebt sehr viel stärker als die älteren Ansätze die Bedeutung unterschiedlicher Rahmenbedingungen der Sektoren hervor (Breschi, Malerba 1997; Münter 1999). So werden routinebasierte Innovationsregime, in denen sich die Forschung um dominierende Großkonzerne gruppiert, von unternehmerischen Innovationsregimen in neu entstehenden Märkten unterschieden (Audretsch 1995). In letzteren sind die Forschungsaktivitäten durch innovative KMU dominiert, die mit neuen Produktideen im Wettbewerb miteinander stehen, wie z.B. im IuK-Sektor und der Biotechnologie in den vergangenen Jahren. Letztlich bleibt auch die Erklärungskraft dieser neuen Theorien etwa auf bestimmte Branchenzusammenhänge begrenzt.

Unbenommen der teilweise erheblichen Bedeutung von KMU für die Forschung zeigt ein Blick auf die Verteilung der FuE-Aufwendungen der for-

Schaubild 8

**FuE-Aufwendungen der Wirtschaft nach Unternehmensgrößenklassen**

2001; Anteil in %



Quelle: OECD 2003a. – Für Japan, Schweden, Korea Anteil der Unternehmen mit weniger als 50 und mit mehr als 249 Beschäftigten geschätzt.

schungsaktiven Unternehmen deutlich, dass in allen Industrieländern, deren Wirtschaftssektor eine hohe Forschungsintensität aufweist, die Großunternehmen die FuE dominieren (Schaubild 8). Selbst in kleineren Volkswirtschaften mit hoher Forschungsintensität wie Finnland und Schweden entfällt der weitaus größte Teil der Ausgaben auf große Unternehmen. Tabelle 20 zeigt, dass in Deutschland 2001 insgesamt 51,5% der FuE-Gesamtaufwendungen in Unternehmen mit 10 000 und mehr Beschäftigten anfielen. Ihr Anteil am Forschungspersonal betrug 39,1%. Etwas weniger ausgeprägt war diese Kumulierung der Forschungsausgaben bei der Chemischen Industrie, während im Maschinenbau auch mittelgroße Unternehmen einen bedeutenden Anteil der Forschungsausgaben und des -personals auf sich vereinten.

Die Forschungsintensität (FuE-Aufwendungen/Umsatz) der forschungsaktiven Unternehmen nimmt hingegen einen U-förmigen Verlauf. Am höchsten ist sie mit 13,9% bei forschungsaktiven Unternehmen mit weniger als 20 Beschäftigten, gefolgt von Unternehmen mit 20 bis 49 Beschäftigten mit 6,6%. Sie sinkt auf Werte zwischen 2 und 4,5% ab und steigt dann auf 5,9% bei Unternehmen mit mehr als 10 000 Beschäftigten. Dieser Verlauf findet sich stärker ausgeprägt im Elektroniksektor und mit geringerer Variation zwischen den Größenklassen im Maschinenbau. In der Chemischen Industrie ist die Forschungsintensität bei Unternehmen mit 5 000 bis 9 999 Beschäftigten am größten und nimmt danach ab.

Daraus ist jedoch keinesfalls zu schließen, dass generell ein hoher Anteil an kleinsten sowie großen bis sehr großen Unternehmen im Durchschnitt zu einer höheren Forschungsintensität führt. Die der Tabelle 20 zugrunde gelegte Grundgesamtheit der forschungsaktiven Unternehmen bildet nur einen Bruchteil der Unternehmenspopulation in Deutschland ab. Insbesondere von den kleineren Unternehmen ist nur ein äußerst geringer Anteil überhaupt forschungsaktiv. Die 18 000 Beschäftigten in forschungsaktiven Unternehmen mit weniger als 20 Mitarbeitern bilden nur einen Bruchteil der insgesamt für Betriebe dieser Größe von der Beschäftigtenstatistik der Bundesanstalt für Arbeit ausgewiesenen Beschäftigten (rund 7,7 Mill.).<sup>4</sup>

Dieser Befund stellt die häufig geäußerte Ansicht in Frage, der Mittelstand würde von überaus innovativen KMU dominiert. Vielmehr wird der Großteil der mittelständischen Wirtschaft in Deutschland – wie in allen entwickelten Volkswirtschaften – durch die Diffusion von Neuerungen und marginale Produkt- bzw. Anpassungsinnovationen bei den Produktionsprozessen geprägt (Lageman 2001). KMU stellen nicht nur den überwiegenden Teil der Unter-

<sup>4</sup> Bei der Gegenüberstellung von Betriebs- und Unternehmenszahlen ist generell zu bedenken, dass Unternehmen und Betriebe statistisch unterschiedlich abgegrenzt werden. Die Differenzen fallen bei größeren Unternehmen naturgemäß erheblich stärker ins Gewicht. Gleichwohl macht der Vergleich die Relation zwischen forschungsaktiven und nicht forschungsaktiven Kleinunternehmen transparent.

Tabelle 20

**Beschäftigte und FuE-Aufwendungen nach Unternehmensgrößenklassen**  
**2001**

Unternehmen mit ... Beschäftigten	Beschäftigte in forschungs- aktiven Unternehmen		FuE-Gesamtaufwendungen <sup>1</sup>		
	in 1 000	Anteil in %	in 1 000 €	Anteil in %	Anteil am Umsatz in %
Wirtschaftssektor insgesamt					
unter 20	18	0,4	257 217	0,6	13,9
20 bis 49	59	1,4	469 320	1,2	6,6
50 bis 99	108	2,6	781 998	1,9	4,9
100 bis 249	306	7,2	1 626 765	4,0	3,6
250 bis 499	364	8,6	1 995 895	4,9	2,9
500 bis 999	314	7,4	2 085 653	5,2	3,5
1 000 bis 1 999	396	9,4	3 232 180	8,0	4,5
2 000 bis 4 999	554	13,1	4 634 869	11,5	2,2
5 000 bis 9 999	452	10,7	4 484 943	11,1	3,4
10 000 und mehr	1 654	39,1	20 818 513	51,5	5,9
Insgesamt	4 225	100,0	40 387 353	100,0	4,2
Chemische Industrie					
unter 20	1	0,3	16 757	0,2	12,3
20 bis 49	4	1,0	31 638	0,5	3,5
50 bis 99	6	1,6	51 712	0,7	4,7
100 bis 249	19	4,9	182 157	2,6	4,2
250 bis 499	25	6,5	219 114	3,1	3,7
500 bis 999	29	7,6	319 166	4,5	3,5
1 000 bis 1 999	47	12,2	792 657	11,3	5,3
2 000 bis 4 999	67	17,4	1 125 718	16,0	4,3
5 000 bis 9 999	69	18,0	2 011 108	28,6	12,9
10 000 und mehr	117	30,5	2 278 866	32,4	8,0
Insgesamt	384	100,0	7 028 893	100,0	6,6
Maschinenbau					
unter 20	3	0,5	34 032	0,8	8,2
20 bis 49	14	2,3	95 803	2,4	5,2
50 bis 99	28	4,6	139 873	3,4	3,9
100 bis 249	88	14,4	411 865	10,2	3,2
250 bis 499	118	19,2	726 995	17,9	3,3
500 bis 999	76	12,4	511 085	12,6	3,7
1 000 bis 1 999	72	11,7	453 722	11,2	3,5
2 000 bis 4 999	106	17,3	674 889	16,6	2,9
5 000 bis 9 999	58	9,5	554 758	13,7	5,1
10 000 und mehr	50	8,2	454 581	11,2	5,8
Insgesamt	613	100,0	4 057 603	100,0	3,7
Elektronik					
unter 20	5	0,8	89 788	1,0	16,4
20 bis 49	13	2,0	135 330	1,5	8,7
50 bis 99	22	3,4	257 046	2,9	8,2
100 bis 249	55	8,6	527 119	6,0	5,9
250 bis 499	58	9,1	560 143	6,3	5,9
500 bis 999	62	9,7	642 869	7,3	5,8
1 000 bis 1 999	63	9,9	668 401	7,6	5,7
2 000 bis 4 999	85	13,3	986 379	11,2	4,8
5 000 bis 9 999	34	5,3	347 543	3,9	2,4
10 000 und mehr	241	37,8	4 622 549	52,3	11,0
Insgesamt	638	100,0	8 837 167	100,0	7,2

Quelle: Stifterverband, FuE-Datenreport 2003/04: 13\*, 15\*. – <sup>1</sup>Interne und externe Aufwendungen.

Tabelle 21

**Betriebsdichte in NRW, Baden-Württemberg und Bayern nach Alter und Größe der Betriebe**  
2001; Abweichung vom Durchschnitt Westdeutschlands (ohne Berlin) in %

	alle Betriebe	Junge Betriebe <sup>1</sup>	Sehr kleine Betriebe <sup>2</sup>	kleine Betriebe <sup>3</sup>	mittlere Betriebe <sup>4</sup>	große Betriebe <sup>5</sup>
Nordrhein-Westfalen	-7,6	-4,5	-11,8	-7,3	-2,4	3,9
Baden-Württemberg	1,4	-5,4	7,0	6,9	10,2	11,2
Bayern	9,8	6,6	14,7	8,6	0,6	2,0

Quelle: Sonderauswertung aus der IAB-Betriebsdatei. – <sup>1</sup>Maximal sieben Jahre alt. – <sup>2</sup>Älter als sieben Jahre, bis zu 9 Beschäftigte. – <sup>3</sup>Älter als sieben Jahre, 10 bis 49 Beschäftigte. – <sup>4</sup>Älter als sieben Jahre, 50 bis 249 Beschäftigte. – <sup>5</sup>Älter als sieben Jahre, mehr als 249 Beschäftigte.

nehmenspopulation (> 99%) und leisten einen ganz wesentlichen Beitrag zu Wachstum und Beschäftigung. Ihre Präsenz sorgt für Wettbewerb und ist geeignet, Verkrustungen der Marktstrukturen zu verhindern. Nur eine kleine Minderheit spielt jedoch eine aktive Rolle in FuE. Der Mittelstand kann die Großunternehmen in dieser Funktion nicht ersetzen. Allerdings gehen Großunternehmen und KMU im Rahmen der Brancheninnovationssysteme unterschiedlichste Symbiosen ein.

Vor diesem Hintergrund betrachten wir mit Blick auf NRW zunächst die Präsenz kleiner, mittlerer und großer Unternehmen in der Unternehmenspopulation im Vergleich zu den süddeutschen Ländern<sup>5</sup>. Zu diesem Zweck ist in Tabelle 21 die Betriebsdichte (Zahl der Betriebe je 10 000 Einwohner) für NRW sowie Bayern und Baden-Württemberg angegeben. Gemessen an Westdeutschland (ohne Berlin) hat NRW „zu wenig“ Betriebe; die Abweichung betrug im Jahr 2001<sup>6</sup> –7,6%. Die Referenzländer schneiden dagegen insgesamt deutlich „besser“ ab. Baden-Württemberg weist in allen von uns definierten Größenklassen ein deutliches Plus gegenüber dem Bundesdurchschnitt auf. Für Bayern trifft dies auf die kleinen Betriebe sehr klar zu, auf die mittleren und großen nur bedingt. Im Einklang mit Analysen zum Gründungsgeschehen (Egeln et al. 2002; Engel et al. 2003) steht die Beobachtung, dass junge Betriebe sowohl in Baden-Württemberg als auch in NRW gegenüber dem (westdeutschen) Bundesdurchschnitt unter-, in Bayern hingegen überrepräsentiert sind.

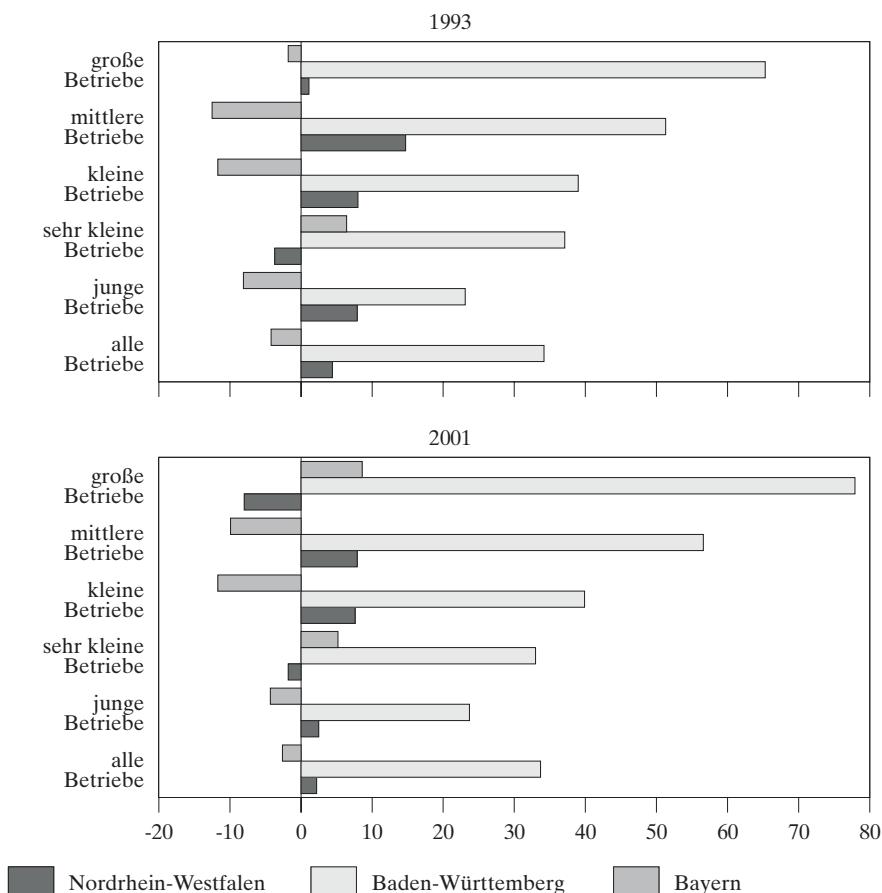
<sup>5</sup> Hierfür kommen im Prinzip verschiedene Datenquellen in Betracht, z.B. die Umsatzsteuerstatistik (8 Unternehmensgrößenklassen) oder die Statistik der SV-Beschäftigten (Betriebsgrößen). Eine andere Quelle, derer wir uns bedienen, ist die an der Betriebsdichte (Betriebe/Einwohner) gemessene Präsenz von Betrieben unterschiedlicher Größe. Auf Basis der IAB-Betriebsdatei ist es möglich, die Länderunterschiede in der an der Verteilung der Betriebe auf Größenklassen herauszuarbeiten. Die Autoren danken Herrn Dr. Udo Brixy, IAB, für die Bereitstellung der Daten.

<sup>6</sup> Der Rekurs auf Westdeutschland erfolgt aus Gründen der Datenverfügbarkeit. Das Jahr 2001 stellt den aktuellen Rand dar, bei dem Betriebsschließungen hinreichend genau identifiziert und folglich ausgeschlossen werden können.

Schaubild 9

**Betriebsdichte in der Investitionsgüterindustrie nach Alter und Größe der Betriebe**

1993 und 2001; Abweichung vom Durchschnitt Westdeutschlands ohne Berlin in %



Quelle: Sonderauswertung aus der IAB-Betriebsdatei.

Schließlich lohnt sich ein Blick auf die Investitionsgüterindustrie. In diesem Bereich waren die Sektoren Fahrzeugbau, Elektrotechnik und Maschinenbau im ersten Kapitel als besonders forschungsintensiv herausgestellt worden. Schaubild 9 stellt die Betriebsdichte für die Investitionsgüterindustrie<sup>7</sup> im Jahr 2001 dar. Baden-Württemberg hat die mit Abstand höchste Betriebsdich-

<sup>7</sup> Die ebenfalls forschungsintensive Chemische Industrie wird gemäß der Abgrenzung der Wirtschaftszweige der Bundesagentur für Arbeit der Grundstoffindustrie zugerechnet. Aufgrund der Heterogenität dieses Industriezweiges (u.a. sind Energie und Bergbau enthalten) wird auf deren Darstellung verzichtet. Aufgrund des hohen Stellenwerts des Bergbaus ist NRW in der Grundstoffindustrie vergleichsweise gut positioniert.

te und liegt auch bei Differenzierung nach Alter und Größe der Betriebe weit vor NRW und Bayern. Gegenüber Bayern fällt die niedrige Betriebsdichte in NRW bei größeren Betrieben auf. Bei jungen Betrieben der Investitionsgüterindustrie schneidet NRW allerdings „besser“ ab als Bayern.

Diese Zahlen bestätigen zunächst den seit langem bekannten Befund, dass kleine und mittlere Unternehmen, also „Mittelstand“, in Nordrhein-Westfalen deutlich geringer vertreten sind als in Süddeutschland. Vor dem wirtschaftsgeschichtlichen Hintergrund des Landes ist dies leicht zu erklären. Fast 30% der Bevölkerung von NRW leben in einem industriellen Ballungsraum, der mit der Montanindustrie großbetrieblich geprägt war. Dies wirkt nicht zuletzt aufgrund ebenso massiver wie kontraproduktiver Erhaltungssubventionen an den Bergbau bis in die Gegenwart fort. Allerdings betätigen sich die weitaus meisten KMU (mehr als 90%) in Wirtschaftsbereichen, in denen sich die Frage einer Beteiligung an FuE überhaupt nicht stellt.

Innovativer, forschender Mittelstand ist im Land jedoch reichlich präsent, darunter die vielen etwas größeren Unternehmen, die im Sinne der neuen EU-Definition keine „KMU“ sind, in der Öffentlichkeit aber immer – nicht ganz zu Unrecht – als solche etikettiert werden. So sind viele der von Simon (1996) identifizierten *hidden champions* in NRW beheimatet, vor allem in den rheinischen und westfälischen Zentren. Bei der Abgrenzung des Mittelstands sollte man nach Möglichkeit ohnehin nicht Betriebs-, sondern Unternehmenszahlen verwenden. Im vorliegenden Fall ist der Unterschied aber eher gering. Zum einen handelt es sich bei der großen Masse der Unternehmen um einbetriebliche. Zum anderen ist davon auszugehen, dass die Relation zwischen Zahl der Betriebe und Unternehmen in den Ländern ähnlich ist.

Allerdings hat die Frage der Abgrenzung des „Mittelstands“ jüngst an Brisanz gewonnen. Eine Studie des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg (SLBW 2004)<sup>8</sup> kam zu dem ernüchternden Ergebnis, dass bei Anlegen des härtesten Kriteriums für die Konzernunabhängigkeit in Baden-Württemberg 2001 gerade noch 23% der Beschäftigten und 14% der Umsätze des Verarbeitenden Gewerbes den KMU zuzurechnen wären. In der (für KMU) großzügigsten Klassifizierungsvariante entfielen hingegen 37% bzw. 24% auf KMU. In NRW dürfte dies nicht wesentlich anders sein. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage nach dem Forschungs- und Innovationsbeitrag des Mittelstands noch weitaus differenzierter als bislang von der KMU-Forschung registriert. Bei vielen der in der Forschungs- (Stifterverband) und der Innovationsstatistik nach Oslo-Indikatoren (Mannheimer Innovationspanel) erfassten KMU dürfte es sich um gruppenzugehörige Unternehmen handeln.

<sup>8</sup> Die Untersuchung wurde auf Drängen der Monopolkommission durchgeführt (Feuerstack, 2005:51–53; 2003:49–72). Bislang hatte die deutsche Statistik das Problem der Konzernstrukturen und komplexer Unternehmensorganisationen weitgehend ausgebendet.

Während die Abgrenzung des Mittelstands in NRW unseres Erachtens keinen substanziellen Einfluss auf die Analyse der Forschungsintensität des Landes hat, sollten die *technologieorientierten Gründungen* eine nähere Betrachtung erfahren. Schließlich ist jedes sich aus einer originären Gründung herleitende High-Tech-Unternehmen letztlich aus sehr einfachen Ursprüngen hervorgegangen. Zu Recht setzt die Politik in Deutschland und Europa daher viel Hoffnung auf die technologieorientierten Gründungen, insbesondere auf neuen Marktfeldern – z.B. Biotechnologie, Nanotechnologie, Mikrosystemtechnik, (hochtechnologische) Medizintechnik –, könnten sich doch aus deren Gründerpopulation die schnell wachsenden Hochtechnologieunternehmen der Zukunft rekrutieren. Eine Garantie dafür, dass sich solche Glücksfälle ereignen, gibt es zwar nicht, aber die Wahrscheinlichkeit, unter vielen technologieorientierten Gründungen einige wenige zu finden, wächst mit der Größe dieses Segments der Gründerpopulation und mit der Solidität der Startbasis der Jungunternehmen (finanzielle Ausstattung, qualifiziertes Personal u.a.).

Wenn es in den zurückliegenden Jahrzehnten in NRW mehr erfolgreiche technologieorientierte Gründungen gegeben hätte, stünde es um die industrielle Forschungsbasis des Landes heute ohne Zweifel besser. Direkte Vergleiche mit Baden-Württemberg und Bayern hierzu verbieten sich mangels Daten. Auch kann man nicht mit Sicherheit sagen, dass es in NRW derzeit, gemessen an der Bevölkerung, weniger technologieorientierte Gründungen gibt als anderswo. Die Befunde zum Bio-Tech-Sektor (siehe unten) legen aber nahe, dass dem so ist. Mit Blick auf die großen Herausforderungen der Globalisierung und der informationstechnischen Revolution, vor denen NRW – und nicht zuletzt das Ruhrgebiet – steht, gibt es jedoch derzeit viel zu wenig technologieorientierte Gründungen im Lande.

Die Analysen haben deutlich gezeigt, dass die Forschungsaktivität vor allem in zentralen Sektoren des Verarbeitenden Gewerbes in Nordrhein-Westfalen geringer ist als im Bundesdurchschnitt. Daraus ergibt sich unmittelbar die Frage, ob dieser Rückstand wiederum auf die vergleichsweise geringe Präsenz bzw. zurückhaltende FuE-Aktivitäten der großen Unternehmen in NRW zurückzuführen ist. Tabelle 22 zeigt auf der Basis der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit den Anteil der Beschäftigten in NRW an den gesamten Beschäftigten je Sektor und Betriebsgröße<sup>9</sup>. Auf NRW entfallen im Verarbeitenden Gewerbe 16% aller Beschäftigten auf die Betriebe mit mehr

<sup>9</sup> Bei der Interpretation der Betriebszahlen ist zu beachten, dass Betriebe grundsätzlich anders als Unternehmen abgegrenzt werden. Eine Betriebsnummer wird für einen Betrieb vergeben, wenn mindestens ein sozialversicherungspflichtig Beschäftigter in dem Betrieb arbeitet. Unter einem Betrieb wird die örtliche Einheit im Sinne einer Niederlassung bzw. Arbeitsstätte verstanden. Eine Unschärfe besteht beispielsweise, wenn von (Filial-)Betrieben mit demselben Eigentümer in derselben Branche, die in derselben Gemeinde liegen, die Meldungen unter einer Nummer zusammengefasst geleistet werden können.

Tabelle 22

**NRW-Anteil an den Beschäftigten in Deutschland nach Betriebsgröße und Sektor**  
 2002; in %

Zahl der Beschäftigten im Betrieb	Chemische Industrie	Maschinenbau	Elektronik	Fahrzeugbau	Verarbeitendes Gewerbe	Wirtschaft
Insgesamt	28	23	18	11	22	21
1 bis 4	22	21	21	20	20	20
5 bis 9	27	23	21	22	21	20
10 bis 19	25	23	20	23	22	20
20 bis 49	23	25	18	16	23	20
50 bis 99	27	26	20	21	24	21
100 bis 199	24	23	16	21	24	22
200 bis 499	26	25	18	11	24	23
500 bis 999	29	26	19	19	27	25
1000 bis 1 999	23	16	20	19	22	24
mehr als 2 000	34	15	13	7	16	18

Quelle: Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnungen.

als 2 000 Beschäftigten, in allen Größenklassen sind es 22%. Besonders augenfällig ist, dass der Anteil der Beschäftigten in diesen großen Betrieben im Elektroniksektor mit 13% und im Fahrzeugbau mit 7% deutlich niedriger ist, während er im Chemie sektor im Einklang mit den sektoralen Forschungsintensitäten mit 34% weit über dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes liegt.

Da in Großunternehmen Forschung in der Regel konzernweit oder in einzelnen Sparten geplant wird und darüber hinaus Konzerne häufig dazu tendieren, ihre Forschung als strategische Leistung nahe dem Konzernsitz anzusiedeln, drängt sich die Frage auf, ob dieser Befund auf eine zu geringe Anzahl von in NRW ansässigen Konzernzentralen zurückzuführen ist. In Tabelle 23 ist die Verteilung der Zentralen der 100 größten Unternehmen Deutschlands in den jeweils vier Sektoren des Verarbeitenden Gewerbes mit der höchsten und der niedrigsten Forschungsintensität auf NRW, Baden-Württemberg, Bayern und die übrigen (westdeutschen) Bundesländer dargestellt. Daraus wird deutlich, dass man in NRW nicht von einem Rückstand der Anzahl der Konzerne sprechen kann. Nahezu ein Drittel der Konzernsitze dieser Unternehmen (30) liegt in NRW. Jedoch befindet sich darunter eine relativ große Zahl von Handels- und Energiekonzernen, die aufgrund der Tätigkeitsfelder eher wenig bis gar keine Forschung betreiben. So liegt die Zahl der Konzerne mit geringer bis keiner Forschungsaktivität pro 1 Mill. Einwohner in NRW bei 0,72, in Bayern bei 0,25 und in Baden-Württemberg bei 0,19.

In der Gruppe der übrigen forschungsintensiven Sektoren liegt die Zahl der Konzerne pro 1 Mill. Einwohner in NRW mit 0,50 zwischen den Werten für Bayern (0,25) und Baden-Württemberg (0,67); der Durchschnitt für Deutsch-

Tabelle 23

**Verteilung der Konzernzentralen der 100 größten Unternehmen in Deutschland 2002**

	Forschungs-intensive Sektoren <sup>1</sup>	Übrige forschungs-aktive Sektoren <sup>2</sup>	Geringe Forschungs-intensität <sup>3</sup>	Insgesamt
absolut				
Nordrhein-Westfalen	8	9	13	30
Baden-Württemberg	9	7	2	18
Bayern	5	3	3	11
übrige Bundesländer	15	13	13	41
Insgesamt	37	32	31	100
pro 1 Mill. Einwohner				
Nordrhein-Westfalen	0,44	0,50	0,72	1,67
Baden-Württemberg	0,86	0,67	0,19	1,72
Bayern	0,41	0,25	0,25	0,90
übriges Westdeutschland (einschl. Berlin)	0,54	0,47	0,47	1,49
Insgesamt	0,45	0,39	0,38	1,21

Quelle: Handelsblatt (8./9. August 2003), eigene Berechnungen. – <sup>1</sup>Automobilbau, Elektrotechnik, Chemie, Maschinenbau. – <sup>2</sup>Energie, Infrastruktur, IT, Telekommunikation, Software. – <sup>3</sup>Handel.

land beträgt 0,39. Dabei ist zu bedenken, dass lediglich zwei der hier berücksichtigten Konzerne ihren Sitz in den östlichen Ländern haben. Acht der größten Konzerne in den forschungsintensiven Sektoren (9 einschließlich des hier nicht berücksichtigten Degussa-Konzerns) haben ihren Sitz in NRW, was 0,44 Unternehmen pro 1 Mill. Einwohner entspricht. Dies liegt etwa bei dem Wert für Bayern (0,41) und Deutschland (0,45), ist aber weitaus weniger als für Baden-Württemberg (0,86) und Westdeutschland (0,54).

Um genauer beurteilen zu können, wie sich die Forschungsaktivitäten der in den betrachteten Bundesländern ansässigen Konzerne auf die Forschungsintensität auswirken, wurden die Geschäftsberichte der 46 in größerem Umfang forschungsaktiven Unternehmen unter den 70 größten Unternehmen Deutschlands ausgewertet<sup>10</sup> (Tabelle 24). Der Vergleich der konzernweit getätigten FuE-Ausgaben bestätigt die Muster der FuE-Statistik: Die Forschungsausgaben der Konzerne in NRW, für die aktuelle Daten verfügbar sind, betragen etwa 5,7 Mrd. € im Vergleich zu 8,2 Mrd. € für die bayerischen und 9,9 Mrd. € für die baden-württembergischen. Die FuE-Ausgaben je Mitarbeiterzahl (und bezogen auf den Umsatz; Schaubild 10) sind in NRW geringer als in den anderen Bundesländern. Während die in Baden-Württemberg ansässigen Konzerne im Jahr 2002 im Durchschnitt 13 600 € pro Mitarbeiter

<sup>10</sup> Es handelt sich um die forschungsintensiven und -aktiven Unternehmen gemäß Tabelle 24. Grundlage sind Daten aus der RWI-Unternehmensdatenbank „Globalisierung“.

Tabelle 24

**Kennzahlen für die größten Konzerne Deutschlands nach Bundesland des Konzernsitzes<sup>1</sup>**  
**2002**

Konzern (Sektor)	Rang <sup>2</sup>	Umsatz in Mill. €	Mitar- beiter	FuE-Auf- wendungen in Mill. €	FuE/ Umsatz in %	FuE/ Mitarbeiter in 1 000 €
Nordrhein-Westfalen						
Deutsche Telekom (Telekom)	4	53 689	255 969	900	1,7	3,5
RWE (Energie) <sup>3</sup>	6	43 487	131 765	435	1,0	3,3
Thyssen-Krupp (Maschinen/Anlagen/Stahl)	10	36 698	191 254	650	1,8	3,4
Eon (Energie) <sup>4</sup>	11	36 126	107 856	380	1,1	3,5
Bayer (Chemie)	16	29 624	122 600	2 577	8,7	21,0
Ford (Auto)	28	15 920	38 000	960	·	·
RAG (Energie)	32	13 025	81 990	1 152	0,9	1,4
Ruhrgas (Energie) <sup>5</sup>	33	11 924	12 514	·	·	·
Degussa AG (Chemie) <sup>6</sup>	33	11 765	47 623	343	2,9	7,2
Henkel (Konsumgüter/Chemie)	35	9 656	47 203	259	2,7	5,5
Vodafone D2 (Telekom) <sup>5</sup>	46	7 400	9 000	·	·	·
Oetker Gruppe <sup>5</sup>	61	5 125	18 000	·	·	·
Summe <sup>7</sup>	—	234 070	986 260	5 659	2,4	5,7
Wirtschaftsbereiche <sup>8</sup>	—	—	—	4 915	—	—
Bayern						
Siemens (Elektro)	3	84 016	426 000	5 819	6,9	13,7
BMW (Auto)	7	42 282	101 395	1 6632	3,9	16,4
MAN (Maschinen)	27	16 040	75 054	580	3,6	7,7
INA-Schaeffler-Gruppe(Metall- verarbeitung) <sup>5</sup>	50	6 900	54 000	·	·	·
Adidas-Salomon (Sportartikel)	52	6 523	14 716	85	1,3	5,8
SCA Hygiene Products (Papier) <sup>5</sup>	68	4 900	18 800	·	·	·
Summe <sup>7</sup>	—	148 861	617 165	8 147	5,5	13,2
Wirtschaftsbereiche <sup>8</sup>	—	—	—	7 551	—	—
Baden-Württemberg						
Daimler-Chrysler (Auto)	1	149 583	365 571	6 071	4,1	16,6
Bosch (Elektro)	12	34 977	225 897	2 487	7,1	11,0
ZF Friedrichshafen (Auto)	36	9 169	53 469	3392	3,7	6,3
Energie Baden-Württemberg <sup>5</sup> (Energie)	39	8 658	38 501	·	·	·
SAP (Software)	45	7 413	28 797	909	12,3	31,6
Heidelberg Cement	51	6 570	36 761	44	0,7	1,2
Röchling (Elektronik u.a.) <sup>5</sup>	56	6 137	36 000	·	·	·
Würth (Befestigungstechnik) <sup>5</sup>	59	5 360	39 809	·	·	·
Hewlett Packard Deutschland (IT) <sup>5</sup>	62	4 100	7 800	·	·	·
Bilfinger-Berger (Bau) <sup>5</sup>	64	4 952	50 277	·	·	·
Porsche (Auto)	65	4 857	9 752	2873	·	·
Südzucker (Nahrungsmittel)	69	4 384	14 855	26	0,6	1,8
Summe <sup>7</sup>	—	212 096	725 350	9 876	4,7	13,6
Wirtschaftsbereiche <sup>8</sup>	—	—	—	8 616	—	—

noch Tabelle 24

**Kennzahlen für die größten Konzerne Deutschlands nach Bundesland des Konzernsitzes<sup>1</sup>**  
2002

Konzern (Sektor)	Rang <sup>2</sup>	Umsatz in Mill. €	Mitar- beiter	FuE-Auf- wendungen in Mill. €	FuE/ Umsatz in %	FuE/ Mitarbeiter in 1 000 €
Übrige Bundesländer						
Volkswagen (Fahrz.)	2	86 948	324 892	2 891	3,3	8,9
BASF (Chemie)	14	32 216	89 389	1 135	3,5	12,7
Adam Opel (Auto)	31	14 875	34 103	1 8254		
Continental (Reifen)	34	11 408	64 379	491	4,3	7,6
Vattenfall Europe (Energie) <sup>5</sup>	37	8 962	19 674			
Linde (Industriegase)	38	8 726	46 521	171	2,0	3,7
MG Technologies (Chemie) <sup>5</sup>	40	8 586	32 015			
Boehringer (Chemie) <sup>8</sup>	42	7 580	31 843	1 019	13,4	32,0
Fresenius (Chemie)	43	7 507	63 638	138	1,8	2,2
Merck (Chemie)	44	7 473	34 504	608	8,1	17,6
Heraeus <sup>9</sup>	54	6 400	9 007	13	0,2	1,4
Nestle Deutschland (Nahrungs- mittel) <sup>5</sup>	58	5 539				
Schering (Chemie)	63	5 023	26 245	947	18,9	36,1
Beiersdorf (Chemie)	66	4 742	18 183	93	2,0	5,1
Salzgitter (Maschinen, Stahl) <sup>8</sup>	67	4 741	18 872	48	1,0	2,5
Celanese <sup>5</sup>	70	4 325	10 700			
Summe <sup>7</sup>	–	182 764	727 473	7 554	4,1	10,4
Wirtschaftsbereiche <sup>8</sup>	–	–	–	12 248	–	–

Quellen: Handelsblatt (8./9. August 2003); RWI-Unternehmensdatenbank „Globalisierung“, eigene Berechnungen. –<sup>1</sup>Verarbeitendes und Baugewerbe, Energie, Telekommunikation und Software. Ohne Mineralölgesellschaften, Handel, Transportdienstleistungen, Touristik, Medien. –<sup>2</sup>Nach Umsatz. –<sup>3</sup>80% der FuE-Ausgaben: Mehrheitsbeteiligung an Heidelberg Druck. –<sup>4</sup>Zwischen 1999 und 2002 Rückgang der FuE von 728 auf 380 Mill. €. –<sup>5</sup>Keine Angaben zu FuE. –<sup>6</sup>Der RAG-Konzern hat eine Mehrheitsbeteiligung an Degussa erworben. In den dort ausgewiesenen Konzernzahlen ist jedoch die Degussa noch nicht enthalten. –<sup>7</sup>Angaben nur für Unternehmen mit Ausweis von FuE ab 2001; andere Unternehmen nicht berücksichtigt. –<sup>8</sup>2001; interne Forschungsaufwendungen der Wirtschaft, ohne Institutionen für Gemeinschaftsforschung; nach Berechnungen des Stifterverbandes. –<sup>9</sup>2001.

und die in Bayern ansässigen 13 200 € für FuE ausgaben, waren es in NRW lediglich 5 700 €<sup>11</sup>.

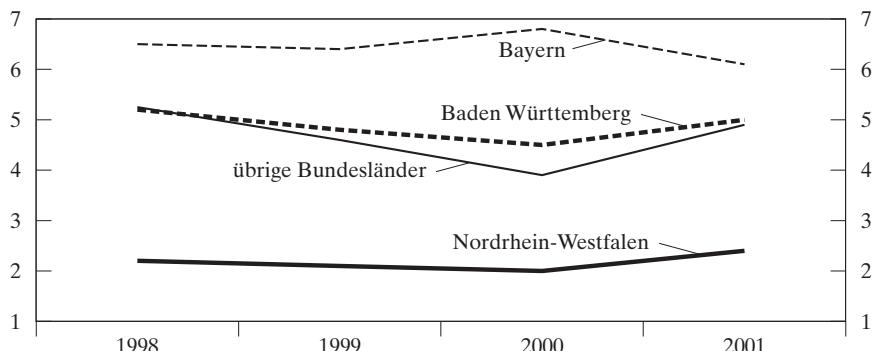
Ein genauerer Blick auf die einzelnen Konzerne in den Bundesländern gibt nähere Aufschlüsse über Faktoren, die den Zusammenhang zwischen Unternehmensgröße und Forschungsintensität bestimmen. Generell ist davon auszugehen, dass Konzerne einen großen – von ihrer Entstehungsgeschichte und

<sup>11</sup> Diese Zahlen sind in mehrerlei Hinsicht verzerrt. So sind nicht für alle aufgeföhrten Unternehmen in NRW aktuelle Angaben zu Forschungsausgaben verfügbar. Darüber hinaus ist die Struktur der Großkonzerne im Zeitablauf Veränderungen unterworfen. Dennoch ist davon auszugehen, dass diese Mängel die generellen Folgerungen nicht gravierend verzerren.

Schaubild 10

**Forschungsintensität von Großunternehmen in ausgewählten Bundesländern**

1998 bis 2001; FuE-Ausgaben in % des Umsatzes



Eigene Berechnungen.

dem Sektor abhängen – Teil ihrer Forschung am Ort des Konzernsitzes durchführen. Die Kennzahlen zeigen, dass der Umsatz und die Zahl der Beschäftigten der Großunternehmen in NRW im Vergleich zu den anderen Bundesländern beachtlich sind. Die in Tabelle 25 mit Daten zu Forschungsausgaben ausgewiesenen Unternehmen aus NRW beschäftigen 986 000 Mitarbeiter, während es bei den in Bayern ansässigen Konzernen 617 000 und bei den in Baden-Württemberg beheimateten 725 000 sind.

Dabei besitzen in Hinblick auf die Forschungsaktivitäten mit Siemens (München) und Daimler-Chrysler (Stuttgart) zwei Unternehmen eine absolut herausragende Stellung. Das forschungsintensivste Unternehmen in NRW, die Bayer AG, weist weniger als die Hälfte der Forschungsausgaben jedes dieser beiden Konzerne auf. Dies verweist nicht auf eine unterschiedliche Innovationskraft an sich, ist jedoch für die Erklärung der durchschnittlichen Forschungsintensitäten in den Bundesländern von Bedeutung.

Neben diesen drei sind in den näher untersuchten Bundesländern weitere Konzerne beheimatet, die die jeweiligen Schwerpunkte in der Forschung mit bestimmen. In Bayern sind dies die Kfz-Hersteller BMW und Audi (hier als Teil des Volkswagen-Konzerns nicht aufgeführt) sowie Unternehmen des Maschinenbaus (MAN). In Baden-Württemberg sind neben zahlreichen Zulieferern der Kfz-Industrie und der Elektronik (Bosch) insbesondere viele mittelständische Maschinenbauer beheimatet, die in dieser Aufstellung nicht erscheinen. Mit dem Softwarehersteller SAP sitzt hier auch ein bedeutender Anbieter unternehmensnaher Dienstleistungen. In NRW sind neben den Chemiekonzernen insbesondere große Energieversorger (RWE, EON) beheimatet, die hauptsächlich auch als Nachfrager neuer Technologien eine Rol-

le spielen. Mit Ford ist zudem ein bedeutender ausländischer Kraftfahrzeugkonzern hier ansässig. Einen weiteren Schwerpunkt bilden die Telekommunikationskonzerne Deutsche Telekom in Bonn und Vodafone D2 in Düsseldorf.

### 1.3 Sektorale Innovationsregime im Umbruch

Zusätzlich zu dieser statistischen Bestandsaufnahme sollen hier kurz die Hintergründe der bzw. die sich abzeichnenden Veränderungen in den grundsätzlichen Rahmenbedingungen für FuE in den Sektoren und Branchen diskutiert werden. Diese Rahmenbedingungen bilden den Kern dessen, was in der Innovationsliteratur als *sektorales Innovationssystem* (Breschi, Malerba 1997) oder „technologisches Regime“ (Nelson, Winter 1982) bezeichnet wird. Die Unterschiede zwischen diesen Innovationssystemen betreffen unter anderem:

- die Möglichkeiten, durch eigene Forschung einen Vorsprung vor den Wettbewerbern zu erlangen und ggf. neues Wissen vor ihnen zu schützen,
- die Fragen, ob der Wissensstock kumulativ auf vergangener FuE aufbaut und zu einem hohen Anteil auf kodifiziertem Wissen beruht,
- den Bedarf räumlicher Nähe zur Forschung in Universitäten und Instituten sowie allgemein die Komplexität der Innovationsvorhaben (etwa in Hinblick auf die für die Einführung von Neuerungen erforderlichen Wissensbereiche)<sup>12</sup>.

Aufgrund dieser Einblicke in das Innovationsgeschehen ist es zumindest im Ansatz möglich, einige weitergehende Einschätzungen zu den tiefer gehenden Ursachen für Stand und Entwicklung der Forschung in NRW in vier Sektoren zu treffen. Auf die Analyse der Elektronikindustrie wird dabei verzichtet, da diese zum einen in NRW unterproportional zum Bundesdurchschnitt vertreten ist und zum anderen aufgrund ihrer Heterogenität einer differenzierteren Analyse nach Teilbranchen bedarf.

So besteht bei der *Chemischen Industrie*, die wie dokumentiert einen zentralen Beitrag zur Forschung in NRW leistet, ein grundsätzlicher Unterschied zwischen den Forschungsbedingungen in der „traditionellen“ Chemie und der Pharmazeutik. Gerade die Pharmazeutische Industrie unterscheidet sich von anderen Branchen dadurch, dass die Internationalisierung der Forschung sehr weit fortgeschritten ist (Edler et al. 2003: 173). Die Forschung und die Entwicklung neuer pharmazeutischer Produkte ist mit hohem finanziellen Aufwand verbunden. Gleichzeitig sind die Risiken von Fehlschlägen sehr groß. Daher gibt es hier notwendigerweise sehr große Konzerne, um das Risiko auf mehr Produkte aufteilen zu können.

<sup>12</sup> Wie sich Forschungsaktivitäten und Lernprozesse zwischen unterschiedlichen Branchen unterscheiden, wurde in zahlreichen Publikationen vertieft analysiert (Pavitt 1984; Lundvall 1988; Breschi, Malerba 1997; Nooteboom 2000).

Die in Deutschland ansässigen Unternehmen, die pharmazeutische Produkte herstellen, richten ihre Forschung sehr stark auf die USA aus. Das gilt auch für die Bayer AG, das größte in NRW beheimatete Chemie- und Pharmaunternehmen. In den USA sind die Rahmenbedingungen für die Einführung neuer Pharmazeutika bislang erheblich günstiger als in Deutschland und Europa insgesamt. Dies hat dazu geführt, dass die internationalen Märkte sehr stark durch amerikanische Unternehmen dominiert sind. Der Rückgang der Chemieforschung in NRW hat hier wohl teilweise auch mit der Erfordernis zu tun, in den USA im Rahmen von Forschung und klinischer Entwicklung präsent zu sein.

Trotz der hohen Ausgaben bei der Entwicklung neuer Produkte ist insgesamt in europäischen Unternehmen der Branche ein ungünstigeres Verhältnis von FuE zu generiertem Umsatz zu beobachten, was in den letzten Jahren teilweise zu einer Verringerung der Forschungsausgaben geführt hat (Nightingale 2003: 162f.). Grundsätzlich sind die Forschungsaktivitäten der Chemischen Industrie in NRW in den letzten Jahren offenbar durch Faktoren zu erklären, die die gesamte Branche und nicht NRW als Standort an sich betreffen. Ein grundsätzlicher Wandel erscheint eher unwahrscheinlich, solange nicht die rechtlichen und institutionellen Rahmenbedingungen (Biotechnologie) auf gesamtdeutscher und europäischer Ebene verbessert werden.

Gänzlich anders ist FuE im *Kraftfahrzeugsektor* organisiert. Dieser bildet den bedeutendsten Bereich des Fahrzeugbaus, in welchem mehr als ein Drittel der Forschungsausgaben der Wirtschaft getätigt werden. Im Kfz-Bereich sind die Forschungsaktivitäten sehr stark räumlich konzentriert bei den Kfz-Produzenten angesiedelt. Der Wissensstock ist insbesondere systemischer Natur: Er umfasst die Entwicklung, Integration und Koordination eines komplexen Produktionssystems, wobei das Kraftfahrzeug als dessen Ergebnis stark standardisiert ist (Breschi, Malerba 1997: 145f.). Im Rahmen der Produktentwicklung und Prozessoptimierung spielen enge Kontakte zwischen Endproduzenten und Zulieferern eine wichtige Rolle.

Der Rückstand von NRW bei den Forschungsaktivitäten ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass hier keiner der großen deutschen Autokonzerne seinen Sitz hat. Dies ist letztlich ein Resultat historischer Entscheidungen. Mit Ford ist allerdings ein Produzent ansässig, der in NRW nicht nur Kraftfahrzeuge herstellt, sondern auch für den Gesamtkonzern FuE betreibt (Rhys 2003: 248f.). Auch sind wichtige Kfz-Zulieferer vertreten. Dennoch: Deren Forschung ist quantitativ nicht mit den Aktivitäten deutscher Kfz-Produzenten vergleichbar, was die zentrale Erklärung für den Rückstand in der Forschungsaktivität darstellt.

Der *Maschinenbau* ist sehr stark durch forschungsaktive mittelständische Unternehmen geprägt. Er besteht aus zahlreichen unterschiedlichen Teilbran-

chen. Neuerungen entstehen dort im Regelfall durch Verbesserung bestehender Produkte, wobei häufig die individuelle Anpassung an Kundenwünsche eine wichtige Rolle spielt. Aufgrund lokaler *spillover*-Vorteile durch die räumliche Nähe anderer Produzenten in ähnlichen Bereichen sind Maschinenbauer häufig stark räumlich konzentriert. Bei der Beurteilung des Bedeutungsverlusts der Forschungsaktivitäten im nordrhein-westfälischen Maschinenbau ist zu bedenken, dass sich die Teilbranchen in ihren Produktlebenszyklen unterscheiden. So gibt es Hinweise darauf, dass etwa der Maschinenbau im Raum Aachen, in dem der Anlagenbau eine wichtige Rolle spielt, noch sehr stark durch die altindustrielle Struktur der Region und damit historisch gewachsene Faktoren beeinflusst ist (Grotz, Braun 1997: 547). Ähnliches lässt sich für den Maschinenbau im Ruhrgebiet vermuten.

In der *Wasser- und Elektrizitätsversorgung* sind in NRW national und international bedeutende, Forschung treibende Großkonzerne ansässig. Dieser Sektor war in den letzten Jahren durch Deregulierungsbemühungen und zunehmenden Wettbewerb gekennzeichnet. Durch den so entstandenen Kosten- druck hat dies zu einer Verringerung der im Vergleich zu anderen Sektoren ohnehin geringen Forschungsintensität geführt. Die Versorgungskonzerne wandeln sich immer stärker zu Dienstleistungsunternehmen. Technologische Lösungen werden dabei in der Regel aus anderen Sektoren zugekauft. Zudem bieten die derzeit stark im Mittelpunkt der Forschungsbemühungen stehenden ökologischen Verfahren (Brennstoffzelle, nachwachsende Rohstoffe) kaum ein Potenzial an Forschung, das mit der vor einigen Jahrzehnten zentralen Kernkraft vergleichbar wäre. Der Rückgang der Forschungsaktivitäten war somit stark sektorspezifischen Faktoren geschuldet. Eine deutliche Zunahme ist unter den gegebenen Rahmenbedingungen für die Zukunft eher nicht zu erwarten.

Insgesamt tragen altindustrielle Strukturen – bei einem etwas über dem Bundesdurchschnitt liegenden Beschäftigungsanteil des Verarbeitenden Gewerbes – durchaus einen wichtigen Teil zur Erklärung des Rückstands von NRW in der FuE bei. Das zeigt sich teilweise in der Sektorenstruktur, wirkt sich jedoch auch auf die Forschungsintensität in den Sektoren aus (Metallerzeugung und Maschinenbau). Teilweise sind in NRW auch Branchen überdurchschnittlich vertreten, die – wie die Wasser- und Energieversorgung – nicht sehr forschungsintensiv sind. Überdurchschnittlich erfolgreich ist NRW insbesondere im Chemie- und Pharmabereich, in dem deutsche Unternehmen allerdings international einen schweren Stand haben.

Die Forschungsinvestitionen der einzelnen Unternehmen sind wesentlich davon abhängig, welche Rolle FuE in deren Gesamtkonzept spielt. Hier haben sich zumindest in den großen Unternehmen in den vergangenen Jahrzehnten starke Wandlungen vollzogen. So sind FuE-Aktivitäten zunehmend einem systematischen *Innovationsmanagement* unterworfen und werden viel stärker

als früher unter dem Aspekt ihres Beitrages zur Gesamtleistung des Unternehmens bewertet (z.B. Milling 1994: 54). Dies soll insbesondere helfen, Transparenz über den Ressourceneinsatz und die Ergebnisse der FuE zu schaffen, FuE auf klare betriebliche Erfolgskriterien hin auszurichten und systematischen Fehlentwicklungen, also einer Verschwendug von Ressourcen für eine unprofitable FuE, vorzubeugen. Große Unternehmen fällen zudem ihre Allokationsentscheidungen heute eher in einem transnationalen Rahmen auf globalisierten Märkten. Hiervon sind zunehmend auch FuE-Standortentscheidungen betroffen, so dass Zweifel angebracht sind, ob die industriellen Forschungsstätten überwiegend an einem einmal eingerichteten Standort verbleiben. Anhänglichkeiten an Stammsitze und regionale Bindungen dürften jedenfalls zunehmend an Bedeutung verlieren.

Die Ansiedelung von FuE-Kapazitäten deutscher transnationaler Unternehmen<sup>13</sup> in Nordamerika und westeuropäischen Ländern ist jedenfalls seit Jahrzehnten üblich, z.B. bei Errichtung von Produktionsstätten für Industriegüter, die eine Anpassung an den lokalen Markt voraussetzen, oder bei der Möglichkeit zu Kooperation mit anderen Forschungseinrichtungen. Nach der marktwirtschaftlichen Transformation der mittel- und osteuropäischen Staaten sind dort darüber hinaus attraktive Standorte herangewachsen, die ein sehr günstiges Umfeld (hoch qualifiziertes und hoch motiviertes Personal, niedrige Löhne) für Forschungsinvestitionen bieten. In diesen Staaten ist offenbar auch das Risiko eines unkontrollierten Abflusses von Know-how per Industriespionage und Missachtung des internationalen Patentrechts viel geringer als im Fernen Osten. Dies lässt Forschungsinvestitionen an diesen Standorten vergleichsweise sicher erscheinen.

Die künftigen Forschungsaktivitäten der Wirtschaft in Nordrhein-Westfalen hängen von heutigen Entscheidungen über Kernkompetenzen, Produktionsstandorte, Faktoreinsatz, Finanzierung, Unternehmensorganisation und -logistik – ihren „*Forschungsstrategien*“ – ab. Näheres über aktuelle Entscheidungen in den Unternehmen und über Bestimmungsfaktoren zu erfahren, die eventuell beeinflusst werden können, ist daher von größtem Interesse für eine Innovationspolitik, die konkrete Ansatzpunkte zur Stimulierung privater FuE sucht. Die ökonomische Innovationsforschung stellt hierbei eine Fülle von allgemeinen Erkenntnissen über das Forschungs- und Innovationsverhalten von Unternehmen unterschiedlicher Größe und Sektorzugehörigkeit sowie über die Zusammenhänge auf den jeweiligen Märkten bereit. Was Unternehmen in NRW aktuell dazu veranlasst, in bestimmten Bereichen zu forschen und welche Mittel hierzu eingesetzt werden, wäre konkret nur in einer empirischen

<sup>13</sup> Eigentlich eine *contradictio in adjecto*, weil die wesentliche Eigenschaft eines transnationalen Unternehmens *per definitionem* darin besteht, sich von der nationalen Herkunft gelöst zu haben. Faktisch sind aber alle transnationalen Unternehmen, auch die nordamerikanischen, noch in gewissem Maße in ihrem Herkunftskontext verwurzelt.

Studie des Forschungsverhaltens zu analysieren, die zum Zeitpunkt der Fertigstellung der vorliegenden Untersuchung (2005) noch nicht vorlag.

Die ökonomische Innovationsliteratur liefert darüber hinaus nur wenige harte Informationen über die räumliche Allokation der FuE-Kapazitäten und deren Bestimmungsgründe. Zwar ist die Internationalisierung der FuE in den zurückliegenden Jahren zum Modethema avanciert, das konkrete Wissen darüber, was Unternehmen veranlasst, mit (Teilen) ihrer Forschung ins Ausland zu gehen und wie latente Drohungen dazu zu werten sind, ist aber begrenzt. Nicht ausgeschlossen ist auch, dass FuE am heimischen Standort durchgeführt wird, die durch Neuerungen induzierten Investitionen in Sachkapital und die entsprechenden Beschäftigungseffekte aber an anderen Standorten anfallen. Ein herausragendes Beispiel ist die Automobilindustrie, die – obwohl die Forschung schwerpunktmäßig und mit Erfolg (noch) in Deutschland stattfindet – neue Produktionskapazitäten zuletzt hauptsächlich in Osteuropa aufgebaut hat.

## 2. Regionale Wirtschaftsstruktur

Forschungsaktivitäten konzentrieren sich im Regelfall auf große Verdichtungsräume. Diese hat NRW ohne Zweifel zu bieten, nicht zuletzt die große Metropolregion des Ruhrgebiets bzw. Rhein-Ruhr. Jedoch ist gerade diese Region (speziell das Ruhrgebiet) durch ihre altindustrielle Struktur geprägt, wenn nicht gar entscheidend gehemmt. Da die innovationsökonomische Literatur der räumlichen Nähe der wichtigsten Akteure des Innovationsgeschehens eine erhebliche Rolle beimisst, soll dieser Aspekt im Folgenden tiefer analysiert werden. Dabei wird einer Forschungsbilanz des Ruhrgebiets eine umfassende empirische Analyse regionenspezifischer Unterschiede im Forschungs- und Innovationsverhalten vorangestellt. Das Ruhrgebiet spielt in der Tat keine rühmliche Rolle im nordrhein-westfälischen Innovationsgeschehen. Dies liegt nur vordergründig an der Sektorenstruktur, dürfte aber ursächlich mit dem Montankomplex zu tun haben – jedoch weniger, weil eine Befreiung daraus prinzipiell so schwer gelingen kann, sondern weil diese durch massive Erhaltungssubventionen bislang so effektiv verhindert worden ist. Mit der Biotechnologie wird zum Abschluss dieses Abschnitts ein Bereich diskutiert, der möglicherweise zu einem raschen Neuaufbruch der Region beitragen könnte.

### 2.1 Regionenspezifische Forschungsintensität

Aus der Innovationsliteratur sind einige regelhafte Übereinstimmungen zwischen regionalen Gebietstypen und privatwirtschaftlicher FuE bekannt:

- Agglomerationsräume weisen weitaus höhere Forschungsintensitäten auf als Verdichtungsräume und periphere ländliche Regionen.

- Mittlere Forschungsintensitäten sind in den vergangenen Jahrzehnten im Umland der städtischen Ballungszentren und in Regionen mit stärkeren Verdichtungsansätzen deutlich angestiegen, jedoch im Allgemeinen noch immer deutlich niedriger als in Ballungszentren.
- Räume mit geringen Verdichtungsansätzen bzw. periphere ländliche Regionen weisen durchweg eine sehr niedrige Forschungsintensität auf – teilweise findet dort überhaupt keine industrielle FuE statt.

Diese grundsätzlichen Verteilungsmuster der Forschung sind natürlich auch in NRW festzustellen. In den ländlichen Regionen sind nur sehr wenige industrielle Forschungsstätten präsent, in den städtischen dagegen vergleichsweise viele. Es dürften jedoch mehrere Faktoren gleichzeitig zur Bestimmung der Forschungsintensität einer Region beitragen. Um erste Hinweise über raumwirtschaftlich bedeutsame Einflussfaktoren auf die Verteilung der Forschungsaktivität in Deutschland zu erhalten, haben wir zunächst eine Querschnittsanalyse der regionalen Forschungsintensität durchgeführt. Diese fragt nach Faktoren, die typischerweise mit Unterschieden in der Forschungsintensität der Regierungsbezirke – für die Kreisebene standen die erforderlichen Daten nicht zur Verfügung – einhergehen. Die Basis bilden Indikatoren zu Forschungs-, Innovations- und Patentaktivitäten, die im Rahmen des „Trend Chart on Innovation“ (European Commission 2003d) zusammengestellt wurden.<sup>14</sup> Ergänzt wurde dieser Datensatz um Variablen zur Bevölkerungsdichte, zum Bestand an jungen Betrieben sowie zum Unternehmenssitz forschungsintensiver und wenig forschungsaktiver Konzerne.

Wie erwartet lassen sich im Vergleich der Regierungsbezirke erhebliche Unterschiede der Forschungsintensität erkennen (Tabelle 25), bei einem Mittelwert von 1,29% des BIP und einer Standardabweichung von 1,13%. Die geringste Forschungsintensität beträgt 0,11% (Mecklenburg-Vorpommern), die höchste 4,5% (Regierungsbezirk Braunschweig). Die durchschnittliche Forschungsintensität der Regierungsbezirke in NRW liegt mit 1,00% unterhalb des Bundesdurchschnitts von 1,29% und variiert zwischen 1,96% (Köln) und 0,43% (Münster). Auffällige Unterschiede bestehen in der Tat zwischen Regierungsbezirken mit starker ländlicher Prägung und solchen, die eher den Verdichtungsräumen zuzurechnen sind. Es sind aber auch große Unterschiede zwischen verschiedenen Ballungsräumen zu beobachten. Daraus ergibt sich vor allem die Frage: Welchen Einfluss hat die altindustrielle Struktur weiter Gebiete in NRW, insbesondere im Ruhrgebiet, auf die FuE-Aktivität?

Die Ergebnisse von Regressionen der Forschungsausgaben der Wirtschaft auf regionale Charakteristika sind in Tabelle 26 dargestellt. Da zumindest die Prä-

<sup>14</sup> Diese Datenbasis wurde dazu verwendet, durch die gewichtete Aggregation von Indikatoren einen Gesamtindikator für die Wettbewerbsfähigkeit der NUTS-II-Regionen in Europa zu erstellen.

Tabelle 25

**Forschungskennziffern für die Regierungsbezirke in Deutschland**  
 2000

Variable	Mittelwert <sup>1</sup>	Standard-abweichung	Minimum	Maximum
Gesamtdeutschland				
Forschungsausgaben der Wirtschaft <sup>2</sup>	1,29	1,13	0,11	4,5
Innovatoren im				
Verarbeitenden Gewerbe <sup>3</sup>	0,55	0,22	0	1
Dienstleistungssektor <sup>3</sup>	0,42	0,23	0	1
Forschungsausgaben des öffentlichen Sektors <sup>2</sup>	0,70	0,47	0,07	1,80
Beschäftigung in				
Medium/High-Tech-Industrien <sup>4</sup>	10,81	4,05	4,65	21,24
High-Tech-Dienstleistungen <sup>4</sup>	3,03	0,94	1,58	5,32
Konzerne in				
forschungsaktiven Sektoren <sup>5</sup>	0,31	0,51	0	2,15
kaum forschungsaktiven Sektoren <sup>5</sup>	0,57	1,06	0	5,87
Anteil junger Unternehmen <sup>6</sup>	0,49	0,07	0,41	0,62
Bevölkerungsanteil mit tertiärer Ausbildung <sup>7</sup>	22,02	4,27	15,46	30,92
Bevölkerungsdichte	425,54	688,16	77,22	3805,24
Zahl der Beobachtungen (Regierungsbezirke)		40		
Nordrhein-Westfalen				
Forschungsausgaben der Wirtschaft <sup>2</sup>	1,00	0,59	0,43	1,96
Innovatoren im				
Verarbeitenden Gewerbe <sup>3</sup>	0,61	0,17	0,32	0,74
Dienstleistungssektor <sup>3</sup>	0,51	0,21	0,18	0,74
Forschungsausgaben des öffentlichen Sektors <sup>2</sup>	0,57	0,43	0,27	1,33
Beschäftigung in				
Medium/High-Tech-Industrien <sup>4</sup>	9,93	0,66	9,13	10,73
High-Tech-Dienstleistungen <sup>4</sup>	2,98	0,80	2,31	4
Konzerne in				
forschungsaktiven Sektoren <sup>5</sup>	0,40	0,28	0	0,76
kaum forschungsaktiven Sektoren <sup>5</sup>	1,03	1,05	0	2,28
Anteil junger Unternehmen <sup>6</sup>	0,47	0,24	0,45	0,50
Bevölkerungsanteil mit tertiärer Ausbildung <sup>7</sup>	18,59	2,34	15,96	22,13
Bevölkerungsdichte	548,67	269,21	314,30	995,55
Zahl der Beobachtungen (Regierungsbezirke)		5		
Bayern/Baden-Württemberg				
Forschungsausgaben der Wirtschaft <sup>2</sup>	1,95	1,32	0,38	4,36
Innovatoren im				
Verarbeitenden Gewerbe <sup>3</sup>	0,53	0,30	0	0,91
Dienstleistungssektor <sup>3</sup>	0,40	0,16	0,09	0,54
Forschungsausgaben des öffentlichen Sektors <sup>2</sup>	0,57	0,40	0,08	1,46
Beschäftigung in				
Medium/High-Tech-Industrien <sup>4</sup>	15,45	2,62	11,81	21,24
High-Tech-Dienstleistungen <sup>4</sup>	3,21	1,03	1,93	5,32
Konzerne in				
forschungsaktiven Sektoren <sup>5</sup>	0,43	0,56	0	1,53
kaum forschungsaktiven Sektoren <sup>5</sup>	0,46	0,62	0	1,87
Anteil junger Unternehmen <sup>6</sup>	0,43	0,02	0,41	0,48
Bevölkerungsanteil mit tertiärer Ausbildung <sup>7</sup>	21,04	3,63	15,46	26,16
Bevölkerungsdichte	213,97	92,09	110,84	386,74
Zahl der Beobachtungen (Regierungsbezirke)		11		

Eigene Berechnungen. –<sup>1</sup>Die hier ausgewiesenen ungewichteten Mittelwerte weichen von den Landesdurchschnitten ab. –<sup>2</sup>In % des BIP. –<sup>3</sup>Index für den Anteil der Innovatoren aus dem zweiten *community innovation survey*, er gibt nicht direkt den Innovatorenanteil wieder. –<sup>4</sup>In % der Beschäftigten. –<sup>5</sup>Anzahl pro 1 Mill. Einwohner. –<sup>6</sup>Anteil der Betriebe, die im Jahr 2000 maximal 7 Jahre alt waren, d.h. wurden 1993 bis 2000 gegründet und existierten noch. –<sup>7</sup>An den 25- bis 64-Jährigen.

Tabelle 26

**Determinanten regionaler Forschungsintensitäten im Wirtschaftssektor**

	Forschungsintensität	
	ohne	unter
	Berücksichtigung der Indikatoren der Innovationsaktivität	
<b>Innovatoren im</b>		
Verarbeitenden Gewerbe	–	-0,739* (-1,7)
Dienstleistungssektor	–	-0,280 (-0,8)
Forschungsausgaben des öffentlichen Sektors	0,803** (2,1)	0,660* (1,7)
<b>Beschäftigung in</b>		
Medium und High-Tech-Industrien	0,178** (4,1)	0,190** (5,1)
High-Tech-Dienstleistungen	0,056 (0,3)	0,189 (0,8)
<b>Zahl der Konzerne in</b>		
forschungsintensiven Sektoren	0,883** (2,6)	0,792** (2,3)
wenig forschungsintensiven Sektoren	-0,117 (-1,2)	-0,114 (-1,3)
Anteil junger Unternehmen	0,715 (0,2)	-0,716 (-0,3)
Bevölkerungsanteil mit tertiärer Ausbildung	0,031 (0,73)	0,049 (1,2)
Bevölkerungsdichte	0,000 (0,1)	0,000 (0,3)
Nordrhein-Westfalen	-0,080 (-0,4)	0,081 (0,5)
Bayern/Baden-Württemberg	-0,270 (-0,8)	-0,371 (-1,1)
Westliche Bundesländer	0,247 (0,8)	-0,043 (-0,1)
Konstante	-2,711 (-1,6)	-2,077 (-1,2)
Zahl der Beobachtungen	40	40
Adjusted R <sup>2</sup>	0,85	0,80

Eigene Berechnungen. OLS-Schätzungen mit robusten Standardfehlern, t-Werte in Klammern.  
Räumliche Basis: Regierungsbezirke. – \* bzw. \*\*Vertrauenswahrscheinlichkeit 90% bzw. 95%.

senz von Innovationen und die Forschungsausgaben des öffentlichen Sektors gemeinsam mit denen der Wirtschaft bestimmt werden dürften, handelt es sich hier um multivariate Assoziationen, nicht um Kausalanalysen. Allerdings kann man zumindest bei der Konzern- und Bevölkerungsstruktur von einer gewissen Vorbestimmtheit der Regressoren ausgehen. Die Regressionsergebnisse sind nicht zuletzt aufgrund ihres Querschnittscharakters und der geringen Zahl an Freiheitsgraden als rein illustrativ zu betrachten. In einem ersten Schritt werden die beiden Indikatoren der Innovationsaktivität ausgeklammert, in einem zweiten Schritt werden sie ebenfalls berücksichtigt. Die Ergeb-

nisse werden dadurch nicht entscheidend beeinflusst. Offenbar besteht keine unmittelbare Verbindung zwischen den Innovationsanstrengungen der Wirtschaft insgesamt und ihren Forschungsaktivitäten.

In den Regierungsbezirken, in denen die Forschungsausgaben des öffentlichen Sektors um 1% des BIP höher liegen, sind c.p. die Forschungsausgaben der Wirtschaft ebenfalls um nahezu, wenn auch nicht ganz 1% höher. Ebenso sind die privaten Forschungsausgaben in Regionen mit hoher Beschäftigungsdichte in Medium- und High-Tech-Industrien höher, um etwas weniger als 2% des BIP für jeden Prozentpunkt höhere Beschäftigungsdichte. Von der Präsenz von Konzernen in forschungsaktiven Sektoren gehen offenbar erhebliche Impulse für die privaten Forschungsaufwendungen aus. Andere regionale Eigenschaften, etwa der Bestand an jungen Unternehmen oder die Verfügbarkeit gut ausgebildeter Forscher, sind nicht erkennbar mit der Variation privater Forschungsintensitäten verknüpft. Auch landesspezifische Unterschiede werden hier nicht trennscharf erkannt. Nichtdestoweniger „bestätigen“ diese Ergebnisse weitgehend die Befunde des vorausgehenden Abschnitts. Insbesondere ist die Präsenz forschungsintensiver Großunternehmen, so legen es auch diese Daten nahe, außerordentlich wichtig für den Umfang der Forschungsanstrengungen der Wirtschaft.

## 2.2 Forschungsbilanz des Ruhrgebiets

Gemessen an der Präsenz forschungsintensiver Wirtschaftssektoren und von Konzernzentralen müsste NRW eine deutlich höhere Forschungsintensität aufweisen. Insbesondere verfügt das Land mit dem Ruhrgebiet über einen der größten städtischen Ballungsräume in Westeuropa mit einer Reihe von Konzernzentralen. Um den Ursachen dieses Paradoxons auf den Grund zu gehen, wurden die Forschungsintensitäten für die Ballungszentren Nordrhein-Westfalen verglichen. Die einbezogenen Regionen vereinen etwa 71% der internen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in NRW auf sich. Datenschutzbestimmungen machen allerdings detaillierte Auswertungen zum Teil unmöglich. Z.B. ließen sich aus den FuE-Daten auf Kreisebene unter Umständen Rückschlüsse auf einzelne Unternehmen ziehen.

Die Ergebnisse dieses Vergleichs sind in Tabelle 27 und 28 zusammengefasst. Die beiden Indikatoren FuE-Ausgaben je Einwohner und Forscherbesatz je 1 000 Einwohner verlaufen fast parallel. Sie dürften gleichermaßen geeignet sein, um die regionale Forschungsintensität zu erfassen. Im Landesdurchschnitt haben die Unternehmen 2001 FuE-Investitionen in Höhe von 274,2 € je Einwohner getätigt<sup>15</sup>. In den städtischen Agglomerationen des Rheinlands

<sup>15</sup> Die regionale Auswertung der jüngsten Erhebungswelle des Stifterverbandes für das Jahr 2003 wurde erst Ende 2005 abgeschlossen. Die Daten waren also zum Zeitpunkt der Fertigstellung der Untersuchung noch nicht verfügbar.

Tabelle 27

**Interne FuE-Ausgaben der Unternehmen<sup>1</sup> in NRW und ausgewählten städtischen Agglomerationen<sup>2</sup>**

2001

Forschungsstätten von Unternehmen	Verarbeitendes Gewerbe	Chemische Industrie	Maschinenbau	Elektrotechnik	Fahrzeugbau	Insgesamt
in Mill. €						
Nordrhein-Westfalen	4 497	1 797	620	593		4 949
Aachen	182	35	14	35		391
Bielefeld	79		40		0	80
Düsseldorf	572	303	38	47	74	616
Köln-Bonn	1 380	797	104	52	364	1 409
Münster	28		2	2	0	28
Paderborn	78		3	30	0	89
Ruhrgebiet	515	132	72	203	21	597
Wuppertal-Bergisches Land	288	63	58	101	32	289
Ausgaben je Einwohner, in €						
Nordrhein-Westfalen	249,1	99,5	34,3	32,8		274,2
Aachen	328,9	62,6	25,6	63,3		705,3
Bielefeld	242,6		123,9		0,0	248,5
Düsseldorf	374,9	198,3	24,7	31,1	48,7	403,9
Köln-Bonn	683,8	394,7	51,5	25,6	180,6	698,2
Münster	104,0		8,2	6,0		104,2
Paderborn	265,9		10,3	101,2		302,3
Ruhrgebiet	113,9	29,3	15,9	44,9	4,7	132,2
Wuppertal-Bergisches Land	288,4	63,2	58,2	101,1	32,0	289,4

Quelle: Sonderauswertung des SV Wissenschaftsstatistik. –<sup>1</sup>Ohne Forschungsstätten der Institutionen für Gemeinschaftsforschung. –<sup>2</sup>Aachen: Stadtkreis und Landkreis; Düsseldorf: kreisfreie Stadt Düsseldorf, Kreise Mettmann und Neuss; Köln-Bonn: Bonn, Köln, Leverkusen, Rhein-Sieg-Kreis; Wuppertal-Bergisches Land: Ennepe-Ruhr-Kreis, Remscheid, Solingen, Wuppertal; Ruhrgebiet: RVR ohne Kreis Wesel und Ennepe-Ruhr-Kreis.

wurde dieser Wert weit übertroffen. Aachen (kreisfreie Stadt und Landkreis) liegt zusammen mit Köln-Bonn (Köln, Bonn, Leverkusen, Rhein-Sieg-Kreis) deutlich an der Spitze. Diese beiden Regionen tragen ebenso wie der Düsseldorfer Raum (Düsseldorf, Mettmann, Neuss) maßgeblich zur Hebung des Landesdurchschnitts bei.

Dass sich die Universitätsstädte und regionalen Oberzentren Münster und Bielefeld nicht durch eine besonders hohe Forschungsintensität auszeichnen, kann aufgrund der geringen Präsenz forschungsintensiver Industriezweige nicht überraschen. Außergewöhnlich ist hingegen, dass der größte städtische Ballungsraum, das Ruhrgebiet, eine für deutsche urbane Zentren extrem niedrige Forschungsintensität aufweist. Diese lag mit 132,2 € pro Einwohner gerade einmal bei knapp der Hälfte (48,2%) des NRW-Durchschnitts bzw. beim Forscherbesatz je 1 000 Einwohner bei etwas über der Hälfte (56,5%).

Dies wirkt sich negativ auf die Forschungsbilanz des Landes aus. In Tabelle 29 sind einige Kennziffern für die FuE im Ruhrgebiet und in den drei rheinischen Ballungszentren Aachen, Köln-Bonn und Düsseldorf für das Jahr 2001 gegen-

Tabelle 28

**Internes FuE-Personal der Unternehmen<sup>1</sup> in NRW und ausgewählten städtischen Agglomerationen<sup>2</sup>**

2001

Forschungsstätten von Unternehmen	Verarbeitendes Gewerbe	Chemische Industrie	Maschinenbau	Elektro	Fahrzeugbau	Insgesamt
FuE-Personal in Unternehmen (Anzahl)						
Nordrhein-Westfalen	38 364	11 987	6 417	4 152		41 845
Aachen	1 604	285	149	558		3 018
Bielefeld	923		471		0	948
Düsseldorf	5 353	2 877	302	521	636	5 774
Köln-Bonn	8 502	4 263	969	363	2 272	8 720
Münster	303		31	28	0	303
Paderborn	830		39	335	0	912
Ruhrgebiet	5 096	1 271	736	2 189	167	5 844
Wuppertal-Bergisches Land	2 579	483	549	909	287	2 592
FuE-Personal in Unternehmen je 1 000 Einwohner						
Nordrhein-Westfalen	2,1	0,7	0,4	0,2		2,3
Aachen	2,9	0,5	0,3	1,0		5,5
Bielefeld	2,9		1,5		0,0	2,9
Düsseldorf	3,5	1,9	0,2	0,3	0,4	3,8
Köln-Bonn	4,2	2,1	0,5	0,2	1,1	4,3
Münster	1,1		0,1	0,1		1,1
Paderborn	2,8		0,1	1,1		3,1
Ruhrgebiet	1,1	0,3	0,5		0,0	1,3
Wuppertal-Bergisches Land	2,6	0,5	0,5	0,9	0,3	2,6

Quelle: Sonderauswertung des SV Wissenschaftsstatistik. –<sup>1</sup>Ohne Forschungsstätten der Institutionen für Gemeinschaftsforschung. –<sup>2</sup>Zur Abgrenzung vgl. Tabelle 27.

Tabelle 29

**FuE-Indikatoren für das Ruhrgebiet und drei rheinische Ballungszentren<sup>1</sup>**

2001

	Ruhrgebiet <sup>1</sup>	Aachen, Köln-Bonn, Düsseldorf <sup>2</sup>	Nordrhein- Westfalen
Interne FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft			
in Mill. €	597,4	2 415,5	4 949,0
in € je Einwohner	132,1	589,6	274,2
in % des BIP	0,6	1,7	1,1
FuE-Personal in der Wirtschaft			
insgesamt	5 844	17 512	41 845
je 1 000 Einwohner	1,3	4,3	2,3
Einwohner, in 1 000	4 520,9	4 097,0	18 052,1
BIP, in Mill. €	103 677	141 235	458 078

Quelle: Sonderauswertung des SV Wissenschaftsstatistik, Landesamt für Statistik, eigene Berechnungen. –<sup>1</sup>Zur Abgrenzung der Regionen vgl. Tabelle 27.

übergestellt. Daran wird deutlich, wie stark das Ruhrgebiet hinsichtlich der Forschungsaktivitäten der Wirtschaft gegenüber den rheinischen Zentren im Rückstand ist. Die Intensitätsindikatoren (FuE/BIP; FuE je Einwohner) liegen jeweils bei etwa einem Drittel der rheinischen Zentren. Hierbei ist zu beachten, dass die durchschnittliche Forschungsintensität der rheinischen Zen-

tren trotz allem deutlich unter dem Barcelona-Ziel für die private Wirtschaft (2%) liegt. Es besteht also keine Veranlassung, die Forschungsleistung der rheinischen Zentren als herausragend zu werten, abgesehen von Aachen (2,9%). In Köln erreicht sie immerhin 2,1%, in Düsseldorf lediglich 1,0%.

Hätten die Forschungsaufwendungen der privaten Wirtschaft im Ruhrgebiet das mittlere Niveau der drei rheinischen Zentren erreicht (589,6 € je Einwohner), hätten sie insgesamt bei 2,7 Mrd. € (statt 0,6 Mrd. €) gelegen. Die FuE-Intensität der Wirtschaft des Landes hätte dann nicht 1,1% des BIP betragen, sondern 1,5%. Sie hätte damit immer noch nicht den Wert des Bundes (1,8%) erreicht, aber der Abstand wäre deutlich geringer gewesen. Die dürftige Forschungsbilanz der privaten Wirtschaft im Ruhrgebiet hat also einen erheblichen Einfluss auf das Gesamtergebnis für NRW. Dieses spezielle Forschungsdefizit des Ruhrgebiets soll im Folgenden näher betrachtet werden.

Die früh industrialisierten Regionen Nordrhein-Westfalens sind den Ursprüngen der deutschen Industrialisierung zuzurechnen. Mit dem Aufstieg des Ruhrgebiets zum schwerindustriellen Zentrum Preußens in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gewannen Kerngebiete des heutigen Landes NRW überragende Bedeutung für die preußische und nach 1871 für die deutsche Wirtschaft. Auch in Württemberg und Teilen Badens hatte die Industrialisierung relativ früh Fuß gefasst. Sie waren dabei aber stets stark durch mittelständisch dominierte Sektoren geprägt. Bayern hat demgegenüber bis weit ins 20. Jahrhundert seine stark agrarische Wirtschaftsstrukturen bewahrt (Erker 1991, 1999, 2004). Der entscheidende Industrialisierungsschub fand dort erst in den dreißiger und vierziger Jahren sowie nach dem Zweiten Weltkrieg statt. Von den räumlichen Reallokationen der Unternehmen im Gefolge des Zweiten Weltkriegs profitierte NRW zwar ebenso wie Bayern und Baden-Württemberg. Festzuhalten ist allerdings, dass in Bayern damals Unternehmensverlagerungen stattfanden, die sich langfristig als strategisch überaus bedeutsam erwiesen. Zu nennen sind an herausragender Stelle die Verlagerung des Hauptsitzes der Firma Siemens von Berlin nach München, aber auch die von Kapazitäten der Automobilindustrie aus der damaligen SBZ (zur FuE-Geschichte von Siemens vgl. Erker 1994).

Obgleich die FuE-Statistiken nicht in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts zurückreichen, ist angesichts der verfügbaren Informationen über Wirtschaftsstrukturen und Industrieforschungskapazitäten davon auszugehen, dass Bayern gegenüber NRW bei der Industrieforschung weit im Rückstand war und Baden-Württemberg damals zumindest keinen wesentlichen Vorsprung aufwies. Seither haben sich die Forschungskapazitäten gegenläufig entwickelt: Dem Ausbau der Industrieforschung in Süddeutschland parallel zum Aufbau zukunftsträchtiger Industriezweige steht eine substanzielle Deindustrialisierung in NRW gegenüber – insbesondere im Montankomplex des Ruhrgebiets.

Das Ruhrgebiet hat in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts tiefgreifende strukturelle Wandlungen seiner Wirtschaft erlebt, die sich in gewissem Maße mit der Herausbildung des Montankomplexes in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts vergleichen lassen. Die Steinkohlenzechen sind fast ganz verschwunden und spielen nur noch in der nördlichen Zone des Reviers eine lokal bedeutsame Rolle. Die Reste des Steinkohlenbergbaus können nur aufgrund wirtschaftspolitisch fragwürdiger, beträchtlicher Erhaltungssubventionen überleben. Sie hätten ohne diese staatlichen Zahlungen auch bei stark anziehenden Energiepreisen auf den Weltmärkten keine ernsthafte Überlebenschance.

Grundsätzlich anders stellt sich die internationale Wettbewerbsposition der Stahlindustrie dar. Die deutschen Stahlproduzenten haben sich auf die Herstellung qualitativ hochwertiger Stähle spezialisiert. Subventionen spielen hier keine zentrale Rolle (mehr). Zu einem bedeutsamen Schwund ist es indessen in den zurückliegenden Jahrzehnten auch in der Stahlindustrie des Ruhrgebiets gekommen. Die weitaus meisten Standorte wurden aufgelassen, die Beschäftigung ist auf einen Bruchteil zurückgegangen, und ihre Zuliefererindustrie hat sich, ähnlich wie im Kohlenbergbau, auf sehr bescheidene Dimensionen zurückentwickelt. Der Montankomplex prägt trotz der verbliebenen ansehnlichen und regionalwirtschaftlich bedeutenden Stahlstandorte nicht mehr das wirtschaftliche Antlitz des Ruhrgebiets.

Industrieforschung im Ruhrgebiet war in der Vergangenheit aufs Engste mit der Montanindustrie verbunden. Der Kohlenbergbau gehörte wohl zu keinem Zeitpunkt zu den besonders forschungsintensiven Wirtschaftszweigen. Die Stahlindustrie wies demgegenüber zumindest zeitweise eine vergleichsweise recht hohe Forschungsintensität auf, sie gehört heute indessen nicht mehr zu den besonders forschungsintensiven Wirtschaftszweigen. Für 1963 weist die erste diesbezügliche Publikation des Stifterverbands (Severitt 1966: 24)<sup>16</sup> für den Sektor „Eisen- und Nichteisenmetallerzeugung, Gießerei und Stahlverformung“ einen Forschungskoeffizienten (FuE-Aufwendungen/Nettoproduktionswert) von 1,1% auf, ein Wert der damals nicht allzu weit unter dem des „Stahl-, Maschinen- und Fahrzeugbaus“ lag (1,5%), aber sehr weit gegenüber der Chemie (4,2%) und der Elektrotechnik<sup>17</sup> (3,6%) zurücklag.

Im Ruhrgebiet waren seinerzeit in bemerkenswertem Ausmaß Forschungsstätten der Montanindustrie angesiedelt. Die Hüttenwerke verfügten bereits

<sup>16</sup> Diese Erhebung wurde durch das beim Stifterverband eingerichtete „Archiv für Forschungsspenden“ 1950 durchgeführt (Severitt 1966: 9). Daten in sektoraler Gliederung wurden erstmals für 1963 veröffentlicht. Interessant wären Statistiken, die es gestatteten, die FuE-Ausgaben seit Beginn der Industrialisierung zu rekonstruieren. Solche Daten liegen unseres Wissens nicht vor. Rekonstruktionen der Industrieforschung anhand von Indikatoren wären im Prinzip möglich.

<sup>17</sup> Einschließlich Feinmechanik und Optik, Herstellung von EBM-Waren, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spiel- und Schmuckwaren.

Mitte des 19. Jahrhunderts über Forschungsstätten, die sich mit der Roheisen- und Erzanalyse beschäftigten (Troitzsch 1977: 38). Der technische Fortschritt in der Stahlindustrie wäre ohne eine systematische Forschung undenkbar gewesen. An den Eisen- und Stahlstandorten entstand im Umfeld der Unternehmenszentralen eine Reihe von Versuchsanstalten und physikalischen Laboratorien (z.B. Rasch 1996a, 1996b; Kleinschmidt 1993; Zilt 1993). Hervorzuheben ist auch die 1912 erfolgte Gründung des *Kaiser-Wilhelm-Instituts für Kohleforschung* in Mühlheim an der Ruhr. Nach dem Zweiten Weltkrieg unterlagen diese Einrichtungen zunächst der alliierten Überwachung (Rasch 1999). Sie entwickelten sich in den fünfziger Jahren zur alten Blüte, verloren dann aber mit der Schrumpfung der Montanindustrie rasch an Bedeutung<sup>18</sup>. Eine Bestandsaufnahme der außeruniversitären Forschungsinstitute des Reviers aus der Mitte der fünfziger Jahre listet allein vier Einrichtungen der Kohle-, sechs der Stahlindustrie und fünf der Energiewirtschaft auf (Däbritz, Stupp 1956). Die meisten dieser Forschungsstätten bestehen heute nicht mehr.

Neben der FuE der Montanindustrien gab es im Revier auch auf anderen Technologiefeldern Forschungsstätten, z.B. in der Chemischen und der Lederindustrie. Das Ruhrgebiet war also alles andere als forschungsfrei. Im Zuge des Strukturwandels wurden einerseits die bestehenden Forschungskapazitäten zunehmend obsolet. Andererseits wuchsen Forschungsstätten in für das Revier neuen Branchen nur in bescheidenem Maße heran. Dies wiegt umso schwerer, als das Revier nur am Rande von der Dynamik jener forschungintensiven Zweige profitierte, welche bis heute die industrielle FuE dominieren. Die in den großen Industrieländern zu beobachtende massive Expansion der Industrieforschung in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts konzentrierte sich wie dargestellt auf einen relativ kleinen Kreis von Branchen – insbesondere die Automobil-, die Chemische- und Pharma-, die Elektronindustrie und den Maschinenbau.

Die für städtische Agglomerationen außergewöhnlich schwache Forschungsaktivität der Wirtschaft ist Spiegelbild der Strukturschwäche des Ruhrgebiets. Die hier ansässigen Großunternehmen sind in Bereichen tätig, die wie die Energiewirtschaft oder der Handel eine nur geringe Forschungintensität aufweisen. Die besonders forschungintensiven Sektoren sind im Ruhrgebiet entweder schwach oder überwiegend durch Filialen auswärtiger Unternehmen präsent, die im Revier keine größeren Forschungskapazitäten unterhalten. Ein innovativer Mittelstand existiert in den für die Industrieforschung besonders bedeutsamen Bereichen nur in bescheidenem Maße. Technologieorientierte Gründungen, die große Hoffnung für die FuE, haben stellenweise Be-

<sup>18</sup> Als Nachfolgerin der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, der Versuchsgrubengesellschaft (1927) und der Bergbauforschung betätigt sich heute die Deutsche Montan Technologie (DMT) mit 632 Mitarbeitern und einem Konzernumsatz von 69 Mill. € (2004) auf dem Gebiet der Begutachtung, Prüfung, Beratung und Forschung von Montantechnologien.

achtliches bewirkt (Kasten 4), ansonsten aber das Ruhrgebiet eher gemieden und sich vor allem in den rheinischen Zentren angesiedelt.

Es besteht kein Zweifel daran, dass der für weltweite Industrialisierungsprozesse typische Bedeutungsverlust der Montanindustrie unvermeidlich und irreversibel ist. Weniger klar ist, warum im Ruhrgebiet nicht mehr neue Industrien (einschließlich Dienstleistungen) nachgewachsen und die durch die De-industrialisierung entstandenen Lücken ausgefüllt haben. In der Rückschau spielten hierbei von der Politik genährte Illusionen über die Gestaltbarkeit der strukturellen Wandlungen eine erhebliche Rolle und nicht etwa unvermeidliche Nachteile einer frühen Industrialisierung. Diese haben zu einem bis in die Gegenwart reichenden übergroßen Beharren auf dem punktuellen Erhalt überlebter Strukturen (Kohlesubventionen) geführt. Es mag sein, dass die soziale Abfederung des Abbaus des Montankomplexes im Ruhrgebiet angesichts der Geschichte dieser Region politisch vernünftig war. Festzuhalten ist allerdings auch, dass die hiermit verbundene Fehlallokation von Ressourcen deren Einsatz für notwendige Erneuerungen verhindert hat. Noch gravierender waren vielleicht die psychologischen Auswirkungen. Allzu lange hat man sich in einer wirtschaftlich starken Position gewöhnt, und die Anstrengungen, Neues zu unterstützen, fielen zu verhalten aus bzw. setzten zu spät ein.

Der Rückgang der FuE-Beschäftigung um 48% im Zeitraum von 1985 bis 1999 (KVR 2002: 51) deutet darauf hin, dass sich der Forschungsrückstand des Ruhrgebiets in jüngster Zeit eher verstärkt hat. Symptomatisch für eine ungünstige Entwicklung ist wohl auch die Tatsache, dass das FuE-Personal in Dienstleistungsunternehmen in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre (1995 bis 1999) um 40% zurückgegangen ist. Vor diesem Hintergrund könnte dem Revier nichts Besseres passieren als die Ansiedlung neuer wertschöpfungs- und forschungsintensiver sowie international wettbewerbsfähiger Sektoren. Hierbei wäre es letztlich gleichgültig, ob es sich um Branchen des Verarbeitenden Gewerbes oder der Dienstleistungswirtschaft handelt. Private Forschung würde allerdings eher im Umfeld des Verarbeitenden Gewerbes entstehen. Wichtig wäre vor allem, dass eine Vielzahl von attraktiven Arbeitsplätzen – daneben natürlich auch einfachen Arbeitsplätzen für Geringqualifizierte – geschaffen würde und das Ruhrgebiet Anschluss an die Dynamik der aufstrebenden Wirtschaftsregionen Deutschlands und Europas fände. Dass dies ein langer und steiniger Weg ist, wird im folgenden Abschnitt am Beispiel der Biotechnologie demonstriert, die zweifellos einer der großen sektoralen Hoffnungsträger des wirtschaftlichen Strukturwandels im 21. Jahrhundert ist.

### 2.3 Industrielle Revitalisierung durch High-Tech?

Die Ansiedelung von High-Tech-Industrien, die nach Möglichkeit schnell wachsen sollen, gilt als Ziel nahezu aller städtisch geprägten Regionen Euro-

#### Kasten 4

##### **Von Kohle und Stahl zu High-tech: Dortmund als Mikrosystemtechnik-Zentrum**

Dortmund bietet mit seiner Universität, seinen Forschungsinstituten und den High-Tech-Unternehmen, die sich im Umfeld der Universität angesiedelt haben, ein Beispiel für erfolgreichen Strukturwandel im Ruhrgebiet. Nach bis in das Jahr 1900 zurückreichenden, jahrzehntelangen vergeblichen Versuchen, in Dortmund eine Technische Hochschule anzusiedeln, beschloss die Landesregierung 1962, eine TH zu gründen: Am 26. Mai 1966 wurde der Grundstein der neuen Universität gelegt. Seither ist die Universität mit annähernd 24 000 Studenten und 3 000 Wissenschaftlern zu einer herausragenden Größe in der Universitätszene des Ruhrgebiets herangewachsen. Die ingenieurwissenschaftlichen Fachbereiche – die Fakultäten für Bio- und Chemieingenieurwesen, für Elektrotechnik und Informationstechnik, die Fakultät Maschinenbau und der Fachbereich Informatik betätigen sich in Bereichen der angewandten Forschung, die für die Unternehmen des näheren und weiteren Umlands von Interesse sind.

Im Umfeld der Universität wurden die beiden Fraunhofer-Institute für Software- und Systemtechnik sowie Materialfluss und Logistik gegründet. Um den Universitäts-Campus im Dortmunder Westen herum sind ein Technologiezentrum und ein Technologiepark gewachsen, in dem sich eine Vielzahl von Unternehmen aus High-Tech-Branchen angesiedelt hat, die in vielen Fällen von Absolventen der Universität gegründet wurden. Durch die neu entstandenen Mikroelektronik-, Software-, Medien- und Telekommunikationsunternehmen wurden mehrere Tausend Arbeitsplätze geschaffen (KVR 2003: 40; Jonas u.a. (2002); Jonas, Berner 2004: 43). Die Ruhrgebietsstadt ist inzwischen für junge, aufstrebende High-tech-Unternehmen ein attraktiver Standort geworden.

In diesem Zusammenhang hat sich in Dortmund ein Cluster von Unternehmen der Mikrostrukturtechnik und Mikroelektronik gebildet, das bis Ende 2004 25 Unternehmen mit 1 700 Beschäftigten umfasste und im Rahmen der Kompetenzfeldstrategie die Unterstützung des Landes fand. Mikrosystemtechnik ist eine Querschnittstechnologie mit erheblichem Wachstumspotenzial. Dortmund ist zum Schwerpunkt der Mikrotechnik im Ruhrgebiet geworden. Dieses Beispiel zeigt zum einen, dass nicht mehr wettbewerbsfähige „Altindustrien“ durch neue, zukunftsreiche Branchen ersetzt werden können, zum anderen, wie Innovationspolitik des Landes und kommunale Wirtschaftsförderung erfolgreich bei der Restrukturierung eines „altindustriellen“ Standorts und der Förderung neuer Industrien zusammenwirken können.

pas. Inzwischen ist High-Tech überall in Europa – auch in den Ländern, die erst jüngst der EU beigetreten sind – in der Unternehmenspopulation städtischer Agglomerationen und auch in ländlichen Regionen in der einen oder anderen Form präsent. Jedes größere europäische städtische Zentrum beherbergt Software- und DV-Unternehmen. Nur in den wenigsten Fällen entwickelt sich daraus allerdings ein bedeutsames Hochtechnologie-Zentrum.

Im öffentlichen Diskurs über den Strukturwandel wird immer wieder eine Reihe von forschungsintensiven neuen Industrien bzw. Technologien genannt, um die herum sich Branchen gruppieren könnten, die vor allem als Träger künftigen technischen Fortschritts in Betracht kommen und denen erhebliche Wachstumspotenziale zugesprochen werden. Hierunter fallen unter anderem Mikroelektronik, Software, Nano- und Biotechnologie. Anhand des Biotechnologiesektors wird im Folgenden gezeigt:

- dass es in NRW an einzelnen Standorten durchaus bereits ansehnliche Potenziale auf dem Feld der neuen Technologien gibt;

- dass das Land insgesamt, gemessen an seiner Größe und Wirtschaftskraft, bei der Entwicklung des Biotech-Sektors gegenüber den süddeutschen Bundesländern einen Rückstand aufweist;
- dass sich eine Steigerung der Forschungspotenziale in Verbindung mit der Biotechnologie als ergebnisoffen und zeitaufwendig darstellt.

Nach dem Biotechnologie-Report 2004 von Ernst & Young (2004: 9–13) waren der Core-Biotech-Industrie<sup>19</sup> in Deutschland 2003 etwa 350 Unternehmen zuzurechnen. Sie erzielten einen Umsatz von 960 Mill. € – das sind etwa 0,07% des Umsatzes des Verarbeitenden Gewerbes – und beschäftigten 11 535 Mitarbeiter, davon 6 120 in der Forschung und experimentellen Entwicklung. Die FuE-Ausgaben lagen – einzigartig in der deutschen Industrieforschung – mit 966 Mill. € über dem Umsatz. Im Biotech-Sektor sind nach dem Platzen der Spekulationsblase auf den Aktienmärkten Beschäftigung, Umsatz und FuE-Ausgaben rückläufig; der Gründungssaldo (Differenz der Marktein- und -austritte) ist negativ. Im europäischen Vergleich ist der deutsche Biotech-Sektor mit einem Zehntel des europäischen Umsatzes (10 Mrd. €) – gemessen an Bevölkerung und BIP – eher schwach vertreten. Der weit höhere Umsatz des amerikanischen Biotech-Sektors (30 Mrd. \$) verweist zudem auf einen europäischen Rückstand und mögliche Potenziale.

Die hohe Forschungsintensität (100,6%) deutet auf die besonderen Bedingungen der jungen Branche hin. Junge Gründungen und die Töchter alteingesessener Unternehmen der Chemischen Industrie investieren massiv in ein neues Technologiefeld, in der Hoffnung auf langfristig zu erzielende hohe Gewinne, welche das Risiko der Durchführung sehr schwer vorausberechnender Forschungsprojekte rechtfertigen können. Die Biotechnologie stellt sich somit als ideales Feld für *Venture Capital*-Anlagen dar (zu VC in jungen Unternehmen vgl. Engel 2004). Nur der hohe Einsatz von Risikokapital ermöglicht es letztlich Gründern, die kaum vermeidbare lange finanzielle Durststrecke zu durchstehen, bevor erste Produkte, die aus der eigenen Forschung hervorgegangen sind, Marktreife erlangt haben.

Dabei wird zunächst sehr viel Corporate VC insbesondere der Großunternehmen der Chemischen Industrie eingesetzt, das in eigene *spin-offs* und Gründungen mit guter Wachstumsperspektive fließt. Aber auch für unabhängige Risikokapitalgesellschaften bietet sich der Biotechnologiektor als attraktives Anlagefeld an (Engel, Heneric 2005). Gleichzeitig haben staatliche Starthilfen erheblich zum Aufbau des Biotech-Sektors in Deutschland beigetragen.

<sup>19</sup> Die Abgrenzung Core-Biotech wurde von Ernst & Young eingeführt und beinhaltet nur Unternehmen, die vorwiegend moderne Methoden der Biotechnologie gemäß der OECD-Definition entwickeln oder nutzen. Geräte und Materialhersteller sowie Unternehmen z.B. aus den Bereichen biomagnetische Separation und ELISA-Immundiagnostik zählen nicht dazu. Namhafte Vertreter dieser Bereiche sind z.B. BIOGENES, ScheBo Biotech und Miltenyi Biotec.

Tabelle 30

**Verteilung der Core-Biotech-Unternehmen auf die Bundesländer**

2002 und 2003

	Anzahl		Anteil in %		je 1 Mill. Einwohner	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Baden-Württemberg	67	63	18,6	18,0	6,3	5,9
Bayern	85	86	23,6	24,6	6,9	7,0
Berlin	36	33	10,0	9,4	10,6	9,7
Brandenburg	19	17	5,3	4,9	7,3	6,6
Bremen	4	3	1,1	0,9	6,1	4,5
Hamburg	11	11	3,1	3,1	6,4	6,4
Hessen	17	18	4,7	5,1	2,8	3,0
Mecklenburg-Vorpommern	9	10	2,5	2,9	5,1	5,7
Niedersachsen	24	26	6,7	7,4	3,0	3,3
<b>Nordrhein-Westfalen</b>	<b>42</b>	<b>37</b>	<b>11,7</b>	<b>10,6</b>	<b>2,3</b>	<b>2,0</b>
Rheinland-Pfalz	8	6	2,2	1,7	2,0	1,5
Saarland	3	3	0,8	0,9	2,8	2,8
Sachsen	12	13	3,3	3,7	2,7	3,0
Sachsen-Anhalt	9	11	2,5	3,1	3,5	4,3
Schleswig-Holstein	7	6	1,9	1,7	2,5	2,1
Thüringen	7	7	1,9	2,0	2,9	2,9
<b>Deutschland</b>	<b>360</b>	<b>350</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>4,4</b>	<b>4,2</b>

Quelle: Ernst &amp; Young 2004: 15.

Hervorzuheben ist insbesondere der Bioregio-Wettbewerb. Eine Vielzahl von kleinen Gründungen wäre wohl ohne staatliche Förderung nicht realisierbar gewesen.

In Nordrhein-Westfalen sind zwar 37 Unternehmen der Core-Biotechnologie ansässig (Tabelle 30). Bezogen auf die Bevölkerung nimmt NRW unter den Bundesländern beim Bestand von Biotechnologie-Unternehmen allerdings nur einen hinteren Platz ein. Während 2003 in Deutschland auf 1 Mill. Einwohner 4,2 Biotech-Unternehmen entfielen, waren es in NRW nur 2,0. Weit an der Spitze liegen – wie bei der Forschungsintensität – Berlin, Bayern und Baden-Württemberg. Aber auch Länder, bei denen man dies zunächst nicht erwartet – wie Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern –, beherbergen deutlich mehr Biotech-Unternehmen pro Kopf als NRW. Bei diesem Vergleich ist allerdings zu beachten, dass mangelns regionalisierter Umsatz- und Beschäftigungsdaten hier die Anzahl der Unternehmen zugrunde gelegt wurde. Hinter diesen Zahlen könnten sich Unternehmen von recht unterschiedlichem wirtschaftlichen Gewicht verbergen.

Als äußerst forschungsintensiv ist die Biotechnologie-Industrie für die FuE-Ausgaben der Wirtschaft durchaus von großer Bedeutung, wenn auch derzeit (2003) die Ausgaben dieses Sektors absolut noch begrenzt sind. Wenn – dem Anteil an den Unternehmen entsprechend – von 966 Mill. € Forschungsaufwendungen 102 Mill. € auf NRW entfielen, wäre dies durchaus ansehnlich

(0,2% der schätzungsweise 5 Mrd. € FuE-Aufwendungen der Wirtschaft). In einer Untersuchung von Engel/Heneric (2005) wurden auf Basis von Daten des ZEW-Gründerpanel 835 Biotech-Unternehmen<sup>20</sup> analysiert, die zwischen 1995 und 2003 wirtschaftsaktiv wurden. Die Analyse führte unter anderem zu folgenden Ergebnissen:

- Die im Rahmen des Bioregio-Wettbewerbs und später gegründeten 27 Initiativen zur Förderung regionaler Biotechnologie-Ansiedlungen waren sehr unterschiedlich erfolgreich. Berlin und München waren mit weitem Abstand bei der Zahl der Gründungen die erfolgreichsten Regionen.
- Sowohl die Existenz einer Biotech-nahen öffentlichen Forschungsinfrastruktur (Hochschulen, Forschungsinstitute) als auch die Präsenz von Unternehmen Biotech-naher Industrien haben sich günstig auf die Ansiedlung ausgewirkt.
- Jede fünfte Biotech-Gründung hat VC eingeworben, in Bayern war der Anteil besonders hoch (rund 50%). Neben privaten VC-Gesellschaften spielten öffentliche Beteiligungsgesellschaften bei der Finanzierung von jungen Biotech- Unternehmen eine beachtliche Rolle.
- Wenig überraschend ist, dass ein beträchtlicher Teil der neu gegründeten Unternehmen schon nach kurzer Zeit wieder aus dem Markt ausschied, zum Teil ohne jemals Umsätze durch den Verkauf eigener Produkte und Leistungen erzielt zu haben.

Obgleich die Biotechnologie-Industrie in NRW – gemessen an der Bevölkerung und Wirtschaftskraft – unterdurchschnittlich vertreten ist, sind in einigen Regionen des Landes – Düsseldorf, Köln-Bonn und Aachen – durchaus beachtliche Ansätze zu verzeichnen (Kasten 5). Ob diese hoffnungsvollen Ansätze in den nächsten Jahren ausgebaut werden können, entzieht sich weitgehend direkter politischer Gestaltung.

Auch im Ruhrgebiet ist es zu vereinzelten Biotechnologie-Gründungen gekommen. Die in einer weiten Abgrenzung des Sektors relativ hohe Zahl von 52 für den Zeitraum 1995 bis 2003 sollte allerdings nicht über das sehr begrenzte Potenzial der Ansätze hinwegtäuschen. Die Biotech-Gründer aus dem Ruhrgebiet wiesen im Durchschnitt eine geringere Qualifikation auf, warben in geringem Maße VC ein und sind in stärkerem Maße insolvent geworden als im Durchschnitt der anderen Biotech-Regionen. Die mittlere Beschäftigung der 38 bis zum Jahr 2003 überlebenden Unternehmen betrug gerade einmal 8,7 Personen. Demnach waren gut 450 Personen in allen Biotech-Unternehmen des Ruhrgebiets beschäftigt. Dies ist für eine Region mit mehr als 1,5 Mill. SV-Beschäftigten (2003) sehr wenig. Von einer „kritischen Masse“

<sup>20</sup> Die Abgrenzung dort ist weiter gefasst als die der Core-Biotech-Unternehmen von Ernst & Young. Hieraus erklärt sich der größere Unternehmensbestand.

### Kasten 5

#### **BioRiver – Life Science im Rheinland**

Mit der Ausschreibung des BioRegio-Wettbewerbs hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung 1995 forschungspolitisches Neuland betreten. Zum ersten Mal wurde in Deutschland an prominenter Stelle das Konzept einer clusterorientierten Technologiepolitik erprobt. Anlass des Wettbewerbs war die Feststellung, dass die deutsche Wirtschaft auf dem Feld der zukunfts-trächtigen biotechnologischen Forschung gegenüber anderen führenden Industriestaaten, insbesondere der USA und Großbritanniens, ins Hintertreffen zu geraten drohte. Der BioRegio-Wettbewerb sollte der jungen, in Deutschland in bescheidenen Ansätzen vorhandenen Biotech-Industrie Impulse verleihen. Kerngedanke war, dass sich regionale Wirtschaftsakteure zu gemeinschaftlichem Handeln in Netzwerken mit dem Ziel organisieren sollten, Gründungen und junge Unternehmen auf dem Feld der Biotechnologie zu unterstützen.

Der Wettbewerb erfreute sich eines äußerst regen Zuspruchs in allen Teilen Deutschlands und wurde nicht von ungefähr in einem Expertenpapier der EU (European Commission 2003g: 49) als Beispiel für erfolgreiche Clusterpolitik gewürdigt. Als Sieger qualifizierten sich die Regionen Rheinland (BioRiver), München, Heidelberg sowie, mit einem Sondervotum, Jena. Die rheinische Region, BioRiver – Life Science im Rheinland, die insbesondere die Standorte, Köln, Bonn, Düsseldorf, Leverkusen, Aachen und Jülich umfasst, hat sich seither sehr gut entwickelt. BioRiver – Life Science im Rheinland e.V. hat derzeit 75 Mitglieder (Stand: 10/05), darunter 22 Biotech-Unternehmen sowie 9 Universitäten und Forschungsstätten. Sie haben sich zum Ziel gesetzt, die Zusammenarbeit in der Region zu Gunsten innovativer Forschungsmilieus in ausgewählten Feldern zu intensivieren.

In der Region BioRiver Rhein sind 380 wissenschaftliche biotechnologische Arbeitgruppen aktiv, hier sind 10 Universitäten und Fachhochschulen mit rund 150 000 Studenten ansässig. Sie gehört zu den drei größten Biotech-Clustern in Deutschland. Wichtige Pharma- und Chemieunternehmen haben in dieser Region ihren Standort. Als *spin-off* der Universität Düsseldorf entstand hier Deutschlands erstes und größtes börsennotiertes Biotech-Unternehmen (Qiagen). Im Raum Düsseldorf, Köln, Aachen, Jülich, Bonn befindet sich der weitaus größte Teil der Biotechnologieunternehmen Nordrhein-Westfalens. Hier wurden 18 Biotechnologie-Zentren eingerichtet, die sich als BioRiver-Parks gemeinsam präsentieren.

Quellen: BioRiver o.J.; Landeshauptstadt Düsseldorf.

zur Konstituierung eines ernstzunehmenden Biotech-Clusters sind die Biotech-Gründungen im Ruhrgebiet aktuell weit entfernt.

Die Entwicklung der Biotechnologie-Industrie in NRW bietet sich somit als Lehrstück für die Mühsal des Strukturwandels an. Diese junge Industrie birgt in sich hoffnungsvolle Ansätze einer sektoralfokussierten Erneuerung, die auch der FuE im Land Auftrieb geben könnten. Ob die Biotechnologie-Industrie die in sie gesetzten Hoffnungen an den NRW-Standorten erfüllen kann, wird man allerdings erst in zehn oder zwanzig Jahren einschätzen können.

### **3. Intermediäre, Institutionen und Politik**

Der Staat versucht, zur Förderung von Wachstum und Beschäftigung ein günstiges Umfeld für die private Forschung zu schaffen. Die Palette staatlicher Impulse reicht von der Bereitstellung einer immer stärker ausgelegten Bildungs- und Forschungsinfrastruktur über Anstrengungen zur Verbesserung

der Rahmenbedingungen für private Forschung und Innovation und die Bereitstellung von Einrichtungen zur Förderung des Wissenstransfers bis hin zu Programmen zur direkten Förderung privater FuE. Das Wissen darum, wie alle diese Institutionen, Regelwerke und Programme die FuE-Entscheidungen der Unternehmen beeinflussen und wo die Weichenstellungen der Politik verbesserungswürdig sind, ist aber begrenzt. Diese Fragen werden hier für universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Einrichtungen der Wirtschaftsförderung in NRW diskutiert. Schließlich wird die „gefühlte“ Innovationsfreundlichkeit der nordrhein-westfälischen Wirtschaftspolitik bzw. ihr Mangel daraufhin überprüft, ob sie zumindest einen gewissen (hemmenden) Einfluss auf die FuE-Aktivitäten des Landes ausgeübt haben dürfte.

### 3.1 Hochschulen in NRW

Für die künftige Informations- und Wissensgesellschaft gilt wissenschaftliche Forschung als wesentlicher Impulsgeber, und Fragen des Transfers wissenschaftlicher Erkenntnisse werden als Schlüsselvariablen für den Erfolg von Innovationssystemen gehandelt. Hierzu passend wird ein verändertes Selbstverständnis der Forschung hervorgehoben. Ihm zufolge wird die Verwertbarkeit wissenschaftlichen Wissens bis in den Bereich der Grundlagenforschung hinein als Zielsetzung verinnerlicht. Die Anerkennung technischer Erfolgsparameter wie Patentanmeldungen ist Ausdruck dessen. Zugleich werden insbesondere für den Hochschulbereich neue Aufgabenspektren identifiziert, so dass Fragen des Technologietransfers, der Kooperation mit Unternehmen oder gar der Unterstützung von Gründungen als Ergänzungen klassischer Aufgaben der Forschung und Lehre angesehen werden.

Dies alles soll die Attraktivität universitärer Forschung für Wirtschaftspartner erhöhen. Die Bewilligung staatlicher Forschungsmittel wird beispielsweise oftmals an eine Kooperation zwischen akademischer Wissenschaft und Industrieforschung geknüpft, und in anderen Zusammenhängen sind solche Kooperationen ein Vorteil für die Bewilligung von Forschungsgeldern. Gleichwohl entfällt das Gros der Unternehmensausgaben für FuE nach wie vor auf interne Aktivitäten. Darüber hinaus machen private Forschungsausgaben für universitäre und außeruniversitäre öffentliche Forschung nur einen geringen Teil der externen Forschungsausgaben aus. Zugleich können von öffentlichen Forschungseinrichtungen Impulse ausgehen, Forschungsanstrengungen zu intensivieren und sich in räumlicher Nähe zu Universitäten und Forschungsinstituten anzusiedeln. Dieses Resultat tritt als mittelbarer Effekt öffentlicher Forschung auf FuE-Ausgaben durch Unternehmen in Erscheinung. Das gleiche gilt für Ausgründungen aus der Wissenschaft, die gegenwärtig eine besondere Wertschätzung erfahren.

Im Folgenden wird überlegt, welche landesspezifischen Besonderheiten der Forschungslandschaft geeignet sein könnten, das – vergleichsweise geringe – Ausmaß der FuE-Aufwendungen in NRW zu begründen. Dabei geht es einerseits um unmittelbare Effekte der Herausgabe von FuE-Mitteln durch öffentliche Forschungseinrichtungen und andererseits um indirekte Effekte, die sich aus der Beeinflussung der allgemeinen Forschungsintensität ergeben und Anreize zur Intensivierung betrieblicher Forschung sein können.

Bezieht man sich auf öffentliche Ausgaben, wie sie in statistischen Kennzahlen sichtbar werden, dann ist NRW eher unauffällig. Dabei kommt es aber darauf an, welcher Referenzmaßstab zugrunde gelegt wird. So ist der Anteil der Ausgaben für Lehre und Forschung am Gesamtetat der Länder steigend, während er in anderen Bundesländern oft rückläufig ist. Im Ergebnis ist NRW das einzige Land, das 2003 einen knapp zweistelligen Anteil aufweist, und somit Spatenreiter. Auch ist der Anteil der FuE-Ausgaben des Hochschulsektors am BIP – nicht zuletzt auch aufgrund der unterschiedlichen Höhe des BIP selbst – nicht geringer, sondern höher als in den führenden Ländern wie Bayern, Baden-Württemberg und Hessen. Ein genaueres Bild vermitteln die Ausgaben je Einwohner; auch hier ist NRW – bezogen auf die Schätzwerte von 2003 – in der Spitzengruppe der Flächenländer zu finden. Zugleich lassen sich aber auch außergewöhnlich niedrige Werte identifizieren. Das gilt insbesondere für die Ausgaben für Lehre und Forschung je Studierenden, die für 1999 den extremen Wert von ca. 70% des Länderdurchschnitts und ca. 50% des Wertes von Baden-Württemberg aufweisen.

Zumindest teilweise führen unmittelbare Leistungsunterschiede dazu, dass wirtschaftliche Effekte im Regelfall von ausgewählten Einrichtungen ausgehen. Dieser Sachverhalt, in der öffentlichen und politischen Diskussion unter Begriffen wie Eliteuniversitäten oder Zentren für Spatenforschung zusammengefasst, findet seinen Ausdruck in der räumlichen Konzentration von Innovationen, die ein typisches Kennzeichen wirtschaftlich bedeutsamer Spatenforschung darstellen. Die objektive Erfassung der Qualität von Universitäten und staatlichen Forschungsinstituten ist äußerst schwierig. Die verfügbaren Indikatoren (z.B. Publikationen in referierten Zeitschriften, Zitierungen) bieten zwar Näherungslösungen zur Beurteilung von „Qualität“ der Forschung. Letztlich führt aber kein Weg an qualitativen *peer group*-Beurteilungen vorbei – im Vergleich mit messbaren Markterfolgen der FuE von Unternehmen ein eher schwaches Kriterium.

Drittmittel sind zumindest näherungsweise ein wichtiges Leistungskriterium, und für die wissenschaftliche Exzellenz sind Einwerbungen von Mitteln der DFG ein anerkanntes Erfolgsmaß. Bezieht man sich auf die Jahre 1999 bis 2001, ist im Bereich der Ingenieurswissenschaften, die für technologische Innovationen als besonders bedeutsam angesehen werden, mit der RWTH

## Kasten 6

### **Ein Juwel in der Forschungsszene NRW: Die RWTH Aachen und ihr Umfeld**

Mit der RWTH Aachen besitzt NRW eine Technische Universität, die sich eines hervorragenden internationalen Rufs erfreut und fest im wirtschaftlichen Umfeld der Region verankert ist. An der RWTH waren 2004 28 454 Studierende immatrikuliert. Sie verfügte über 418 Professoren, je 2 000 wissenschaftliche und nichtwissenschaftliche Mitarbeiter, 12 Sonderforschungsberichte und 6 Graduiertenkollegs. Der Drittmitteletat der RWTH belief sich mit 142 Mill. € auf 38,5% der Grundmitteletat (368 Mill. €).

Um die RWTH herum wurden in den vergangenen Jahrzehnten weitere Forschungseinrichtungen – darunter vier Fraunhofer-Institute und die Großforschungseinrichtung Jülich – sowie eine Fachhochschule angesiedelt. Die RWTH strahlt insbesondere durch ihre zahlreichen, auf angewandte Forschung in unterschiedlichen Technologiefeldern spezialisierten An-Institute auf ihr wirtschaftliches Umfeld aus. Mit der Universität sind 11 An-Institute verbunden, in denen über 500 Beschäftigte tätig sind. Nicht nur die Aachener Wirtschaft empfängt vielfältige Impulse von der RWTH, sondern auch die der grenzübergreifenden Euregio Maas-Rhein und Nordrhein-Westfalens.

Quellen: RWTH 2004; RWTH o.J.; Fromhold-Eisebith 1992a, 1992b.

Aachen eine Hochschule aus NRW Spitzenreiter (Kasten 6). Die übrigen Hochschulen des Landes folgen jedoch erst ab Rang 10. Sie weisen zusammen einen geringeren Wert als Aachen allein auf. Im Bereich der Naturwissenschaften zählen nur Bonn, Münster und Bochum zu den Top 20, und im Bereich Biologie/Medizin wird nur Köln (9) und Bonn (11) unter den ersten 20 geführt.

Auch die fachliche Ausrichtung ist eine Schlüsselvariable für die Einwerbung von Forschungsmitteln. Dabei sind typischerweise ingenieur- und naturwissenschaftliche sowie medizinische Schwerpunkte für die Einwerbung von Drittmitteln und speziell für eine Kooperation mit wirtschaftlichen Partnern prädestiniert, während lehrintensive Studienfächer der Sozial- und Wirtschafts- oder Rechtswissenschaften insgesamt weniger für eine derartige Kooperation in Betracht kommen. Anzahl und Größe von Universitäten eröffnen deshalb nur ein ungenaues Bild über Voraussetzungen für Kooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft. Die Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Forschungseinrichtungen in NRW setzt deshalb eine genaue Auseinandersetzung mit dem spezifischen Fächerprofil voraus. Bezieht man sich hier auf Ausgaben wissenschaftlicher Einrichtungen des öffentlichen Sektors, gingen im Jahr 2002 durchschnittlich ca. 17% an die Geistes- und Sozialwissenschaften. Während Baden-Württemberg einen unterdurchschnittlichen Wert von etwa 8% aufweist, entfallen in NRW etwa 30% auf diesen Bereich.

NRW ist in besonderer Weise durch ein dichtes Netz mittlerer und kleiner Universitäten gekennzeichnet, die ein sehr breites Fächerangebot bereitstellen. Viele von ihnen sind im Zusammenhang mit dem Ausbau der Hochschullandschaft Ende der sechziger/Anfang der siebziger Jahre etabliert worden. Ehemals gab es nur Köln, Bonn und Münster als reguläre Universitäten sowie

Aachen als Technische Universität. Insbesondere für Westfalen wurde deshalb ein beachtlicher Nachholbedarf diagnostiziert. Der Aufbau sog. Reformuniversitäten in Bielefeld, Paderborn, Dortmund, Hagen, Bochum, Essen und Duisburg erfolgte in kurzer Zeit. Hinzu kamen Gründungen in Düsseldorf, Wuppertal und Siegen. Damit ist in wenigen Jahren ein Defizit kompensiert worden, das das Land seit Anbeginn der Industrialisierung kennzeichnete und sich in einem ungünstigen Verhältnis von Bevölkerungszahl und Wirtschaftskraft auf der einen und Universitäten bzw. Forschungsintensität auf der anderen Seite ausdrückte. Zugleich fällt die geografische Streuung auf, die ansonsten vorherrschender räumlicher Konzentration entgegengestellt ist. Auch sie war politische Absicht und verstand sich als regional- und strukturpolitische Investition.

Heute leisten die Hochschulen in NRW einen beachtlichen Forschungsbeitrag. In Relation zu Anzahl und Größe der Einrichtungen ist dieser Beitrag allerdings begrenzt. So rangiert NRW in einem entsprechend gewichteten Forschungs-Ranking des angesehenen CHE nur auf dem drittletzten Platz in Deutschland. Im Bereich der Naturwissenschaften inkl. Medizin lässt das Land lediglich Brandenburg weit hinter sich, und im Bereich der Ingenieurwissenschaften, in dem NRW mit insgesamt 29 Fakultäten nahezu so viele Fakultäten aufweist wie Bayern, Baden-Württemberg und Sachsen zusammen, realisiert lediglich Rheinland-Pfalz deutlich schlechtere Werte. Offensichtlich dominieren an vielen Fakultäten der Hochschulen in NRW klassische Aufgaben der Ausbildung, und es ist die Vielzahl der Standorte, die zu relativ schlechten Ergebnissen bei der Bewertung führt.

Hinzu kommt ein weiterer Nachteil: Im Bereich der Kooperation kann man in vielen Fällen nicht auf historisch gewachsene Beziehungen zwischen einzelnen Universitätsabteilungen (Lehrstühlen) und Wirtschaftspartnern (Unternehmen einer Region) zurückgreifen. Die Errichtung und Förderung von Transfer- und Kooperationsstellen kann diesen Mangel nur teilweise ausgleichen, weil deren Effektivität begrenzt ist. Neben sektoralen und unternehmensbezogenen Besonderheiten, die hier nicht behandelt werden sollen, scheint generell das Alter von Hochschulen positiv mit deren Kooperationsfähigkeit und -bereitschaft zu korrelieren. Bei den neuen Universitäten sind es jedenfalls nur einzelne ausgewählte Schwerpunktbereiche, z.B. in Paderborn oder Dortmund, die hier einen substanzuellen Beitrag leisten.

Alter und Größe sind darüber hinaus zentrale Faktoren für die nationale und internationale Reputation von Universitäten. Dabei ist zu erwarten, dass sich aktuelle Forschungsleistungen nur mit erheblicher zeitlicher Verzögerung auswirken. Reputation beeinflusst Forschungsstrategien ansässiger Unternehmen (die ihre Forschung andernorts konzentrieren können) ebenso wie externer (die umgekehrt ihre Forschung in NRW konzentrieren könnten, dies

aber nur begrenzt tun). Resultat ist, dass bei der Frage der Ansiedlung privater Forschungsabteilungen und -institute Konzentrationen und Selbstverstärkungseffekte zu beobachten sind, die weit über Landesgrenzen hinausreichen. So ist die Herausbildung eines über einzelne Forschungsschwerpunkte hin-ausweisenden „Innovationsmilieus“ bestenfalls an der RWTH Aachen zu beobachten, die zusammen mit ausgewählten Universitäten in Süddeutschland eine führende Stellung im Bereich der Ingenieurwissenschaften einnimmt.

Allerdings sind als öffentliche Forschungsorganisationen nicht nur allgemeine Universitäten und Technische Hochschulen zu berücksichtigen, sondern auch die außeruniversitären wissenschaftlichen Einrichtungen. Hierzu zählen Max-Planck-Institute, Einrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft, Fachhochschulen, die Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft sowie die Fraunhofer-Gesellschaft. Dabei sind erhebliche Unterschiede hinsichtlich der Forschungsaktivitäten im Allgemeinen und bei Kooperationen mit Wirtschaftspartnern im Besonderen zu konstatieren. Grundsätzlich werden den Instituten der Fraunhofer- Gesellschaft besonders enge Beziehungen zu Wirtschaftspartnern zugeschrieben, da Schwerpunkte im Bereich der anwendungsorientierten und unmittelbar verwertbaren Forschung liegen. Darüber hinaus genießt die Einwerbung von Drittmitteln aus der Wirtschaft dort eine besondere Wertschätzung.

Auch Fachhochschulen weisen derartige Anwendungsbezüge auf. Im Vergleich zu den anderen Organisationstypen wird für Fachhochschulen zudem ein hoher Regionalbezug unterstellt. Sie bieten sich als Kooperationspartner vor Ort an und setzen ihre Schwerpunkte im Regelfall in enger Abstimmung mit regionalen oder gar lokalen Gegebenheiten in der Wirtschaft. Allerdings sind Fachhochschulen weniger forschungsintensiv und primär auf Ausbildungsaufgaben konzentriert. In der letzten Funktion beeinflussen sie Ausgaben der Wirtschaft für FuE indirekt, indem sie zur Schaffung des erforderlichen Humankapitals beitragen und sich dabei eng an Anliegen der regionalen Wirtschaft orientieren können.

### 3.2 Einrichtungen der Wirtschaftsförderung

Staatliche Förderung von Forschung und Innovation erstreckt sich heute in allen hoch entwickelten Marktwirtschaften auf ein breites Spektrum von Aktivitäten, das von der Finanzierung von Hochschulen und Grundlagenforschung über die Vergabe staatlicher Forschungsaufträge zwecks Erfüllung genuiner Staatsaufgaben bis hin zu vielfältigen Formen der Förderung neuer Technologien auf Zukunftsmärkten reicht. Die ökonomische Begründung für eine Förderung von FuE ergibt sich im Wesentlichen aus verschiedenen Formen des Markt- und Wettbewerbsversagens, die – aus gesamtwirtschaftlicher Sicht – eine suboptimale Mittelallokation von FuE zur Folge haben. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht beeinflussen hohe externe Effekte der FuE, hohe Unsi-

## Kasten 7

### Garching Innovation

Im Jahre 1970 wurde aus den Reihen der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) die Garching Innovation GmbH – Technologien gegründet. Sie ist ein eigenständiges Unternehmen. Ziel ist die beschleunigte Implementierung von Forschungsergebnissen aus den Instituten der MPG in den Markt durch Beratung von Erfindern und Existenzgründern aus den Instituten der MPG.

Seit 1979 hat Garching Innovation 2 443 Erfindungen betreut und 1 472 Verwertungsverträge abgeschlossen. Der Erlös daraus beläuft sich auf derzeit über 181 Mill. €. Die Hälfte stammt aus dem Ausland. Das Portfolio der MPG umfasste 2004 rund 950 Erfindungen. Pro Jahr kommen zwischen 120 bis 140 neue Projekte hinzu. 18 Mill. € Forschungsmittel für die Institute der MPG hat Garching Innovation zusätzlich zwischen 1990 und 2004 bei der Industrie akquiriert.

Über 200 Patente sind an 65 Ausgründungen lizenziert, mehr als 2 200 Arbeitsplätze sind neu entstanden. Sieben börsennotierte Unternehmen sowie neun M&A-Deals zeugen zudem vom Erfolg der Ausgründungen. Seit 1990 wurden 65 Unternehmen (Stand 31. Dezember 2004) auf der Basis von Technologien aus der MPG ausgegründet, bei 16 Ausgründungen ist die MPG Beteiligungen eingegangen.

---

Quelle: Garching Innovation o.J.

cherheit über den zukünftigen Markterfolg, Unteilbarkeiten und hohe Fixkosten die Rentabilität der FuE-Projekte und können zur Verzögerung, Kürzung oder Nichtrealisierung führen. Wegen der hohen Unsicherheit weichen zudem die Einschätzungen der Kapitalgeber und -nachfrager über die Erfolgschancen eines Projekts häufig voneinander ab. Die Folge sind „Kapitalrationierung“ und damit Unterinvestition in FuE.

Neuere Ansätze der Technologiepolitik weisen allerdings wesentlich über die klassischen Marktversagensargumente hinaus (European Commission 2003f: 30; Gibbons et al. 1994). Unternehmen, öffentliche Forschungseinrichtungen und staatliche Institutionen wirken bei der Wissensproduktion so eng zusammen, dass die klassische Rollenaufteilung immer mehr ihre ehemals klaren Konturen verliert. Nur die wenigsten Hochschulen fungieren allerdings ohne weiteres als Katalysator für Innovationen. Um die Kluft zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis und wirtschaftlicher Anwendung zu verringern, wurde in den vergangenen Jahrzehnten an Hochschulen eine Fülle von Transfereinrichtungen geschaffen, die sich der Vermittlung anwendungsrelevanter wissenschaftlicher Erkenntnisse an die Wirtschaft, der Herstellung systematischer Kontakte zwischen Unternehmen und Hochschulen und der Verwertung in den Hochschulen generierter Erfindungen widmen. Ein herausragendes Beispiel einer erfolgreichen Transferorganisation, die auch im Ausland auf positive Resonanz stieß, ist die *Garching Innovation* der Max-Planck-Gesellschaft (Kasten 7).

Nordrhein-Westfalen hat ein flächendeckendes Netz von Wirtschaftsfördereinrichtungen aufgebaut, die in Regie des Landes und der Kommunen betrieben werden. Es handelt sich um Gründer-, Innovations- und Technologiezen-

## Kasten 8

### **Industrielle Gemeinschaftsforschung in Nordrhein-Westfalen**

An herausragender Stelle unter den Programmen des Bundes zur Förderung von Forschung und Innovation in KMU ist die Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie zu nennen<sup>1</sup>. In diesem Rahmen werden im vorwettbewerblichen Bereich industrielle Forschungsprojekte gefördert, deren Resultate vor allem KMU zugute kommen sollen. Die Ergebnisse der IGF sind öffentliches Gut und stehen mithin im Prinzip allen Unternehmen zur Verfügung. Die IGF wird seit Mitte der fünfziger Jahre mit kumuliert mehr als 1,5 Mrd. € gefördert. 2005 lag der Betrag über 101 Mill. €.

Träger der IGF sind 104 Forschungsvereinigungen die unter dem Dach der mit Hauptsitz Köln ansässigen Arbeitsgemeinschaft der industriellen Forschungsvereinigungen (AiF) organisiert sind. Ein erheblicher Teil der Forschungsvereinigungen – 42 von 104 – ist in NRW ansässig, allein 12 in Düsseldorf, 7 in Bonn, 6 in Köln und 5 in Aachen, im Umfeld der RWTH (Kasten 6).

<sup>1</sup>Das RWI Essen ist seitens des BMWA für den Zeitraum 1. Juli 2005 bis 31. Dezember 2009 mit der Erfolgskontrolle der Förderung der IGF beauftragt worden. Erste Ergebnisse liegen inzwischen vor; vgl. auch Lagemann et al. 1995.

tren. Die Internetseiten des Bundesverbandes deutscher Innovations-, Technologie- und Gründerzentren (ADT o.J) führen für NRW allein 24 Zentren auf, die zum Teil über mehrere Standorte verfügen. Das sind, gemessen an der Bevölkerung, etwas mehr als in Bayern (11) und weniger als in Baden-Württemberg (17). Hinzu kommen die nicht in diesem Verband vertretenen Transferstellen der Hochschulen, zentrale Fördereinrichtungen wie die NRW.Bank und ZENIT, die regionalen Entwicklungsgesellschaften sowie die in Regie der Kammern geführten Einrichtungen der Gewerbeförderung. Zudem beherbergt NRW mit der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) eine bedeutende Forschungsinstitution, die einer breiteren Öffentlichkeit kaum bekannt ist. Es handelt sich um die Dachorganisation der an der industriellen Gemeinschaftsforschung partizipierenden Forschungsvereinigungen (Kasten 8).

Natürlich ist es nicht primäre Aufgabe der meisten dieser Fördereinrichtungen, die Forschung der Unternehmen zu stimulieren. Auch erfüllen diese Institutionen sehr unterschiedliche Aufgabenspektren. Nichtsdestoweniger drängt sich die Frage auf, ob hier nicht eine Diskrepanz zwischen den Anstrengungen des Staates, die Wirtschaft zu fördern, und den gesamtwirtschaftlichen Wirkungen – die niedrige Forschungsintensität des Landes – besteht. Diese Frage stellt sich insbesondere auch in den ostdeutschen Bundesländern und auf Bundesebene. Um sie seriös beantworten zu können, bedürfte es einer umfassenden, methodisch anspruchsvollen wissenschaftlichen Untersuchung, die im Rahmen des vorliegenden Beitrags nicht zu leisten ist.

Kern einer solchen Analyse müsste die kontrafaktische Frage sein: „Was wäre geschehen, wenn die Förderung nicht erfolgt wäre?“ Ihre Beantwortung erfordert die Konstruktion einer angemessenen Vergleichssituation ohne die zu untersuchende Fördermaßnahme bzw. -institution. Dies ist immer dann be-

sonders schwierig, wenn eine Vielzahl von Einflüssen gleichzeitig ins Bild zu nehmen ist. Die moderne Evaluationsforschung weist jedoch grundsätzlich Wege, wie man Untersuchungsdesigns konstruieren kann, die Antworten zu komplexen kausalen Wirkungsmechanismen erlauben (Schmidt 1999). Da eine Diskrepanz zwischen den angesprochenen Schwächen der nordrhein-westfälischen Wirtschaft und den in den vergangenen Jahrzehnten staatlicherseits unternommenen Anstrengungen zur Förderung des Strukturwandels nicht zu übersehen ist, plädieren wir dafür (Kapitel 4), die bestehenden Förderinstitutionen einer Konsistenz- und Effizienzprüfung zu unterziehen.

### **3.3 Innovationsfreundlichkeit der Wirtschaftspolitik**

Im Zusammenhang mit den Ursachen des Forschungsrückstands von NRW stellt sich unweigerlich auch die Frage nach dem Einfluss der Politik im Allgemeinen. Die Landespolitik hat auf vielfältige Weise versucht, den sektoralen Strukturwandel zu fördern. Die Bilanz fällt letztlich gemischt aus (z.B. Lageman et al. 2005). Auf dem Gebiet der Infrastruktur und im Bildungswesen wurden wesentliche Akzente gesetzt. Erinnert sei an den starken Ausbau der Hochschullandschaft und den – erst in den neunziger Jahren im Zuge der Herausforderungen der Wiedervereinigung etwas ins Stocken geratenen – Ausbau der Verkehrswege. Deutliche Anstrengungen wurden bei Auf- und Ausbau von Institutionen der Wirtschaftsförderung unternommen. Technologie- und Gründerzentren finden sich heute in allen größeren Kommunen, und alle Universitäten verfügen über Transferstellen. Insoweit ist dies sicher eine eindrucksvolle Bilanz.

Die Forschungsintensität weist zugleich allerdings auf weiter bestehende Probleme der Wirtschaft des Landes hin. Zwar kann man wohl nicht allein die Politik dafür verantwortlich machen, dass sich zukunftsträchtige neue Branchen nicht breiter entwickelt haben und dass die Unternehmen des Landes, gemessen an denen in den süddeutschen Ländern, wenig forschen. Andererseits ist es auch die Landespolitik, die den Rahmen für derartige individuelle Entscheidungen setzt. Insbesondere muss sie sich fragen lassen, ob sie in der Vergangenheit nicht versäumt hat, konsequenter die Barrieren für notwendige Anpassungen abzubauen, die sich aus der Verfestigung partikulärer Interessen ergeben haben. Wirtschaftswachstum lebt letztlich von der Herausforderung des Etablierten im Wettbewerb, nicht von der künstlichen Strukturerhaltung durch den Staat.

Somit ist bei einer Bilanzierung der Wirtschaftspolitik in NRW natürlich vor allem an die Haltung zur Steinkohlenproblematik zu denken. Allzu lange war man hier darauf fixiert, dass „nicht sein könne, was nicht sein dürfe“, dass also die deutsche Steinkohleindustrie angesichts zu hoher Kosten weder aktuell noch in absehbarer Zeit wettbewerbsfähig sein kann. Damit stand den positiven Akzentsetzungen in der Strukturpolitik gleichzeitig ein deutlich struktur-

konservativer Zug gegenüber. Ein anderer kritischer Punkt ist wohl in der Präferenz für ausgleichspolitische im Vergleich zu wachstumspolitischen Zielen zu finden. Die im deutschen korporatistischen System ohnehin stark verwurzelte Neigung, es allen recht zu machen, jede Region zu bedenken, wurde in NRW wohl bisweilen auf die Spitze getrieben. Die Tatsache, dass andere Bundesländer und Deutschland insgesamt beim Aufbau Ost den gleichen Fehler gemacht haben, sollten den Blick auf Schwächen der eigenen Politik nicht verstellen.

Die Landesregierungen von NRW haben sich in den vergangenen Jahrzehnten bemüht, in ihrer Außendarstellung eine hohe prinzipielle Aufgeschlossenheit für neue Technologien und den technischen Fortschritt zu demonstrieren. Eine offene Frage ist jedoch, ob sich die Administration, die diesen Geist letztendlich umsetzen muss, in der Öffentlichkeit als besonders innovationsfreundlich präsentiert. Zweifel daran sind angebracht. Zu oft schien es darum zu gehen, vor allem die Gefahren des technischen Fortschritts (die es an bestimmten Stellen sicherlich gibt) zu thematisieren. Von einer Begeisterung für High-Tech und den Chancen, die sich jedem entwickelten Land auf diesem Gebiet eröffnen, war in NRW jedenfalls wenig zu spüren. Das finnische Beispiel zeigt, dass sich Politik innovationsfreudlicher präsentieren kann (drittes Kapitel). Die süddeutschen Länder, insbesondere Bayern, haben in diesem Punkt NRW offenbar einiges voraus.

## **Drittes Kapitel**

### **Konsequenzen der Forschungslücke und Barcelona-Ziel**

Die vorangegangenen Kapitel haben ausführlich dokumentiert, dass es eine deutliche Forschungslücke zwischen NRW und vergleichbaren Ländern im nationalen wie internationalen Umfeld gibt, und sie haben die Hintergründe dieses ernüchternden Umstands umfassend ausgelotet. Bevor jedoch diskutiert wird, was möglicherweise von der Innovationspolitik getan werden kann, um diesen Rückstand zu verringern, werden in diesem Kapitel Konsequenzen einer schwachen Forschungsbilanz analysiert. Zu diesem Zweck wird zunächst diskutiert, welche Folgen für wirtschaftlichen Erfolg und – auf gesamtwirtschaftlicher Ebene – Wirtschaftswachstum ein mehr oder weniger großes Engagement in FuE typischerweise nach sich zieht und welche Schlussfolgerungen daher aus dem vorliegenden Befund für Nordrhein-Westfalen zu ziehen sind. Dabei steht das erhebliche Erfolgsrisiko von FuE und somit die stochastische Natur der Konsequenzen im Vordergrund der Ausführungen.

Vor diesem Hintergrund analysiert der zweite Abschnitt das Barcelona-Ziel der EU. Zunächst werden dabei dessen Genese und die mit seiner Formulierung verknüpften Erwartungen diskutiert. Wir würdigen durchaus die programmatische Qualität der konkreten Festlegung auf ein quantifiziertes Ziel, relativieren jedoch die Treffgenauigkeit von FuE-Lücken für die Rückständigkeit im Innovationsprozess und weisen insbesondere auf die Notwendigkeit der differenzierten Betrachtung des (nationalen) Innovationssystems hin, wenn es darum geht, innovationspolitische Konsequenzen abzuleiten.

Um schließlich die Relevanz der Bestandsaufnahme und vor allem der im nachfolgenden Kapitel ausgeführten Handlungsempfehlungen einordnen zu können, empfiehlt es sich, nach Präzedenzfällen zu suchen, in denen sich Forschungslücken in kürzerer Zeit wieder geschlossen haben. Im dritten Abschnitt wird daher eine Reihe von Beispielen von Ländern diskutiert, deren Forschungsintensität in der jüngeren Vergangenheit in bemerkenswerter Weise angestiegen ist. Aus diesen Beispielen lassen sich durchaus Hinweise auf geeignete politische Strategien ableiten.

## 1. Wirtschaftliche Effekte

Dass die Präsenz unternehmerischer FuE sich positiv auf die regionale Beschäftigung und das Wirtschaftswachstum auswirkt, wird häufig als selbstverständlich angenommen. Und tatsächlich ist es wahrscheinlich, dass es durch die Stärkung des Innovationssystems zu einer größeren Dynamik regionaler Arbeitsmärkte, vermehrten Investitionen der Unternehmen, aber auch einer erhöhten Attraktivität der Standorte von FuE für andere Unternehmen kommt. Dennoch lohnt es sich, genauer hinzusehen. Wir fragen daher zunächst, welche wirtschaftstheoretischen Überlegungen es zum Zusammenhang zwischen FuE-Austragungen einerseits und wirtschaftlicher Prosperität andererseits gibt, und konfrontieren diese Vorstellungen mit der vergleichsweise spärlichen empirischen Evidenz. Auf dieser Grundlage ziehen wir Schlussfolgerungen für Nordrhein-Westfalen.

### 1.1 Theoretische Vorüberlegungen zur Wirkung von FuE

Forschung und experimentelle Entwicklung ist eine Tätigkeit besonderer Art. Selbstverständlich führen höhere Anstrengungen auch hier in der Tendenz zu größerem Erfolg, allerdings überlagert von einem sehr erheblichen Erfolgsrisiko und in starker Abhängigkeit von der konkreten Natur eines äußerst komplexen Handlungsumfelds. Insbesondere ist FuE, im Gegensatz zu einer „normalen“ Produktions- oder Dienstleistungsaktivität, die hinsichtlich der Relation von Faktoreinsatz und Ergebnissen einfach zu bewerten wäre, ihrer Natur nach ergebnisoffen und – wiederum anders als Routinevorgänge in Waren- und Dienstleistungsbereitstellung – auch nur in Grenzen planbar. Aus diesem Grunde sind mit FuE-Projekten der Wirtschaft gemeinhin relativ hohe Risiken verbunden. Auf Unternehmensebene basiert FuE zumindest bei anspruchsvollerer grundlegenden Neuentwicklungen auf einer Balance zwischen erfolgreichen und gescheiterten Projekten.

Da FuE ein überaus heterogenes Bündel unterschiedlicher Aktivitäten umfasst, sind bei der Frage nach den wirtschaftlichen Effekten zumindest folgende Differenzierungen zu treffen:

- Ein erheblicher Teil der öffentlichen Forschungsausgaben fließt in Grundlagenforschung ohne Bezug zu wirtschaftlichen Anwendungen (z.B. in geisteswissenschaftlichen Disziplinen), die aber durchaus für Kohärenz und Kreativität der Wissensgesellschaft von Belang sind.
- Ein weiterer erheblicher Teil der öffentlichen und ein begrenzter Teil der privaten FuE-Ausgaben dienen der Finanzierung solcher Grundlagenforschung, welche für die Entwicklung neuer Technologien relevant ist (insbesondere Natur- und Ingenieurwissenschaften).

- Den FuE-Aktivitäten ist im weiteren Sinn<sup>1</sup> eine Vielzahl staatlicher Förderungen zuzurechnen, welche die Forschung der Privaten stimulieren sollen (Finanzierung von Informationsmaklern, Bereitstellung von Datenbanken, finanzielle und personelle Förderung von FuE-Kooperationen usw.).
- Die vornehmlich in der privaten Wirtschaft durchgeführte angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung zielt auf wirtschaftlich verwertbare Erfindungen ab und dient der Entwicklung neuer oder verbesserter Produkte und Prozesse.

Wirtschaftliche Effekte von FuE lassen sich in der Tendenz umso eher erfassen, je anwendungsnaher – „praktischer“ – sie ist. Im Folgenden ist zunächst zu fragen, wie sich FuE-Effekte aus Sicht der innovationsökonomischen Theorie und der empirischen Innovationsforschung darstellen.

Heute erscheint die ökonomische Innovationsforschung als ein breites Feld unterschiedlicher theoretischer Ansätze – beispielsweise neo-schumpeterianische und neoklassische – und Forschungsmethoden, die sich insgesamt eher komplementär zueinander verhalten als dass sie rivalisierende Konzepte anbieten (Grupp 1997: 49ff.; Ewers 1995: 499ff.). „Innovationsökonomik“ ist in der Konsequenz ein Sammelbegriff für Forschungsansätze, die versuchen, Gense, Diffusion und Auswirkungen wirtschaftlicher Neuerungen zu erklären. Zu den volkswirtschaftlichen Ansätzen treten die der Betriebswirtschaftslehre (z.B. Brockhoff 1999), die insbesondere die Einordnung von FuE in die betriebliche Leistungserstellung, Fragen des Innovationsmanagements oder allgemeiner des Wissensmanagements unter einem vornehmlich unternehmerisch normativem Blickwinkel untersuchen.

Lange Zeit herrschte sowohl in der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung als auch im öffentlichen Diskurs ein Bild des technischen Fortschritts vor, das man als „lineares Modell des Innovationsprozesses“ bezeichnen könnte. Nach dieser Vorstellung investieren die Unternehmen immer dann in eine inkrementelle Ausweitung ihrer FuE-Aktivitäten, wenn ihnen dies ihr Ertragskalkül angesichts der vorherrschenden Marktgegebenheiten und der technologischen Optionen nahelegt. Forschungsaufwendungen würden dann mehr oder weniger nahtlos in auf dem Markt eingeführte Neuerungen (Produktinnovationen) übersetzt, letztere führten zu entsprechenden (temporären) Gewinnen – bzw. auf gesamtwirtschaftlicher Ebene – zu Wachstum. Mittlerweile hat sich das neuere Innovationsdenken nahezu ganz von dieser Vorstellung getrennt und betont die Vielschichtigkeit und Komplexität des Geschehens.

---

<sup>1</sup> An dieser Stelle überschneiden sich Aspekte der FuE-Finanzierungs- und der -Durchführungsrechnung. Auch ist nur ein Teil der entsprechenden staatlichen Aktivitäten der FuE im Sinne des Frascati-Handbooks zuzurechnen.

FuE, Inventionen, Innovationen und Diffusion vollziehen sich, so der Ansatz der Innovationssystemforschung, innerhalb systemischer Zusammenhänge. Die Gesamtheit der an einem Innovationsprozess mitwirkenden Akteure und die zwischen diesen bestehenden Beziehungen konstituieren ein „Innovationssystem“. Stabile, sich über sehr lange Zeiträume hinweg behauptende Unterschiede im Innovationsgeschehen unterschiedlicher Staaten (Volkswirtschaften) rechtfertigen es, von der Existenz nationaler Innovationssysteme zu sprechen. Das Innovationsgeschehen in der EU wird heute noch maßgeblich durch die nationalen Innovationssysteme der Mitgliedsländer bestimmt. Hieraus erklären sich beispielsweise auch die ausgeprägten Unterschiede in den Forschungsintensitäten.

Auch das sektorale Innovationsgeschehen zeigt bemerkenswerte Unterschiede. Einige Branchen zeichnen sich durch engere Verbindungen zwischen Wissenschaftseinrichtungen und Unternehmen aus, für andere sind diese dagegen eher belanglos. So weist meist nur ein kleiner Kreis von Branchen eine hohe Forschungsintensität auf, in vielen anderen spielt FuE nur eine vergleichsweise geringe Rolle. Das Gros der Aufwendungen wird – auch in Nordrhein-Westfalen – im Verarbeitenden Gewerbe getätigt. Dort konzentrieren sie sich auf vier Sektoren, die Chemische Industrie, die Elektrotechnik, den Fahrzeug- und den Maschinenbau. Sektoren sind also durch spezifische Innovationssysteme geprägt. Bezogen auf die Besonderheiten des Innovationsgeschehens in Regionen wäre entsprechend von regionalen Innovationssystemen zu sprechen. In diesem Zusammenhang sind wiederum regionale Zusammenballungen der universitären und außeruniversitären Forschung sowie von Institutionen des Wissenstransfers prägend.

Trotz der Einsicht der neueren Innovationsökonomik in die reale Komplexität volkswirtschaftlicher Innovationsprozesse hat das „lineare Modell“ nach wie vor großen Einfluss auf die innovationspolitische Diskussion und dominiert das Alltagsdenken über Forschung und Neuerungen. Dies mag an seiner Simplizität liegen (Scott et al. o.J.: 3), suggeriert es doch einfache, auf den ersten Blick klare Wirkungszusammenhänge und damit auch die aus praktisch-politischer Sicht angenehme Aussicht, dass sich Innovationsprozesse auf einfache Art beeinflussen ließen.

## 1.2 Empirische Befunde

Diese theoretischen Überlegungen mit empirischer Evidenz zu unterfüttern, ist eine nicht zu unterschätzende Aufgabe. Auch wenn sich inkrementelle Ausweitungen der FuE wohl kaum direkt und deterministisch in Erfolge umsetzen lassen, so geht doch das Grundverständnis der ökonomischen Innovationsforschung ebenso wie das landläufige Verständnis ihrer wirtschaftlichen Effekte davon aus, dass FuE eine wichtige Determinante volkswirtschaftli-

chen Wachstums darstellt. Der Einsatz von Ressourcen für FuE sollte sich somit auf betrieblicher, sektoraler und gesamtwirtschaftlicher Ebene entsprechend in Produktivitätsgewinnen, Wachstum und Wohlfahrtszuwachs niederschlagen.

Allerdings sind Unternehmenserfolg, Marktstrukturen und volkswirtschaftliches Wachstum stets das Ergebnis des Wirkens einer Fülle von unterschiedlichen Faktoren, die sich gegenseitig verstärken, aber auch neutralisieren können. Die angesprochene positive Beziehung zwischen FuE und wirtschaftlichem Erfolg kann also nur dann zutreffen, wenn die *ceteris paribus*-Klausel gilt. Was im theoretischen Modell ebenso eindeutig wie unproblematisch zu diskutieren ist – wie wirkt sich eine exogene Variation in der Intensität der FuE-Anstrengungen auf der entsprechenden Beobachtungsebene auf das zu erwartende Ergebnis aus? –, lässt sich empirisch in der Regel nicht direkt abgreifen.

Dies liegt nur zum Teil an der Fülle gleichzeitig wirksamer Faktoren, denn diese ließen sich im Prinzip mit Hilfe multivariater Ansätze beherrschen. So wäre es z.B. leicht möglich, im Rahmen eines multiplen Regressionsmodells auf nationaler Ebene den typischen marginalen Effekt einer Ausweitung der FuE-Aktivitäten auf das Wachstum des BIP zu ermitteln, auch wenn eine Vielzahl anderer Faktoren das Wachstum mit bestimmt und auch wenn der gesuchte Effekt von einem quantitativ bedeutenden Zufallselement überlagert ist. Ähnliches gilt für die Analyse derartiger Effekte auf Unternehmensebene (z.B. in Probit-Modellen) und auf der Ebene ganzer Sektoren.

Ein sehr viel schwerwiegenderes Problem liegt jedoch in der nicht-experimentellen Natur der empirischen Innovationsforschung. Ob sich die realen Unternehmen in innovativen Aktivitäten engagieren oder nicht, ist ihre eigene Entscheidung, nicht die des Innovationsforschers. Anders als in einem Labor werden unterschiedliche Aktivitätsniveaus also nicht zur Durchführung der Analyse gesetzt. Wäre dies der Fall, dann ließe sich ein Zusammenhang zwischen künftigem Unternehmenserfolg und unterschiedlichen Aktivitätsniveaus dazu nutzen, den gesuchten Effekt „abzulesen“. Im Marktprozess reflektiert die Wahl des Aktivitätsniveaus jedoch ganz andere Faktoren als die Suche nach analytischem Erkenntnisgewinn, etwa die Weitsicht oder die Risikobereitschaft der Unternehmensleitung. Viele dieser Faktoren, wie die eben genannten Charakteristika, entziehen sich prinzipiell einer empirischen Erfassung, es handelt sich also um „unbeobachtbare Heterogenität“.

Dies ist immer dann ein Problem, wenn diese nicht zu beobachtenden Faktoren den Unternehmenserfolg mit bestimmen. In welchem Ausmaß dieser Erfolg dann der FuE-Aktivität oder diesem Hintergrundfaktor geschuldet ist, lässt sich nicht mehr ermitteln. Wird also bei einer entsprechenden Analyse von Unternehmensdaten festgestellt, dass FuE-aktive Unternehmen erfolg-

reicher sind als andere, z.B. im Hinblick auf ihre Beschäftigung oder ihren Marktanteil, lässt sich dies nicht ohne Weiteres als Beleg für die oben skizzierten innovationsökonomischen Gedankengänge interpretieren.

Dieses Kernproblem empirischen Arbeitens – „Korrelation ist nicht gleich Kausalität“ – betrifft natürlich in gleichem Maße Analysen auf der Ebene von Sektoren oder Volkswirtschaften. Auch die sektorale (oder nationale) Forschungsintensität ist nicht zu analytischen Zwecken gesetzt, sondern ergibt sich aus den Entscheidungen aller Beteiligten. Wiederum dürfte eine Vielzahl von Faktoren sowohl die FuE-Intensität als auch gleichzeitig die wirtschaftliche Prosperität beeinflussen, wobei es eher die Regel als die Ausnahme sein dürfte, dass diese Faktoren dem Innovationsforscher allesamt bekannt sein bzw. in quantitativer Form erhoben zur Verfügung stehen. Der Einsatz multivariater Analyseverfahren kann diesem Problem zwar entgegenwirken, dürfte es aber in der Regel nicht völlig beheben. Im Prinzip stehen in der modernen Ökonometrie Verfahren zur Verfügung (z.B. Instrumentvariablen-Ansätze), um ihm noch wirksamer zu begegnen, aber ihr Einsatz ist oft nicht möglich und daher in der Literatur äußerst rar.

Immerhin sprechen die üblicherweise ins Feld geführten starken positiven Assoziationen zwischen FuE-Intensität und sektoraler oder nationaler Prosperität dafür, dass die wirtschaftstheoretisch postulierten positiven Effekte von innovativer Aktivität tatsächlich vorhanden sind. Der ultimative Nachweis für ihre Relevanz ist damit jedoch keineswegs erbracht. Vor diesem Hintergrund soll hier in gebotener Kürze die vorliegende Evidenz auf drei Analyseebenen diskutiert werden, auf der Ebene von Unternehmen, von Sektoren und von Volkswirtschaften.

In der industrieökonomischen Forschung wurde betriebliche FuE unter einer Vielzahl von Aspekten thematisiert. Dazu zählen der Zusammenhang zwischen Unternehmensgröße oder Marktstruktur und FuE sowie der Einfluss des Patentrechts auf das Forschungsverhalten, die Allokation der Ressourcen in FuE unter bestimmten Marktkonstellationen, aber auch der Einfluss der FuE auf die betriebliche Entwicklung, hier insbesondere den Produktivitätsfortschritt. Der Forschung eröffnen sich beim Versuch, die Auswirkungen von FuE auf Unternehmensebene zu erkunden, im Prinzip zwei Wege (Cohen, Levin 2000: 1061, 1098). Fallstudien können ein faktenreiches und realitätsnahe Bild von betrieblichen Forschungsprozessen und deren Auswirkungen auf die Leistung des Unternehmens vermitteln. Die Möglichkeiten, aus ihnen allgemeine Schlussfolgerungen bezüglich der Unternehmen abzuleiten, sind aber sehr begrenzt.

Mikroökonomische Analysen hingegen gestatten es, zumindest im Prinzip, unternehmensübergreifend systematische Schlussfolgerungen bezüglich der einzelwirtschaftlichen Effekte von FuE zu ziehen. Sie können hierbei wesent-

lich von der durch Fallstudien geleisteten Vorarbeit profitieren bzw. auch bei der Interpretation der Ergebnisse auf Letztere zurückgreifen. Die empirischen Befunde über die Auswirkungen der FuE-Tätigkeit auf den Erfolg der Unternehmen sind nicht eindeutig. Sie belegen, dass auf diesem Gebiet weiterer Forschungsbedarf besteht, nicht zuletzt auch im Hinblick auf die Verbesserung der Qualität des Datenmaterials. So zeigte z.B. eine prominente Untersuchung der Effekte der FuE in 133 amerikanischen Unternehmen im Zeitraum 1966 bis 1977 im Querschnittsvergleich eine starke Beziehung zwischen Produktivität der Unternehmen und ihren FuE-Investitionen (Griliches, Mairesse 1984: 368). Im Längsschnittvergleich verschwand diese Beziehung allerdings fast völlig. Hierfür waren offenbar zu einem erheblichen Teil Erfassungsprobleme verantwortlich.

Bei der Analyse des Zusammenhangs zwischen FuE-Aktivitäten und sektoraler Produktivität bzw. Wertschöpfung ergibt sich aus der möglichen Existenz von *spillovers* ein weiteres Element der Komplexität, denn private Forschung ist praktisch stets mit positiven Externalitäten verbunden. Vor allem gelangen Dritte in den Genuss des in forschenden Unternehmen generierten neuen Wissens, ohne dafür Kosten zu übernehmen. Daher überrascht es nicht, dass nur ein relativ kleiner Teil der Unternehmen einer Branche in nennenswertem Ausmaß FuE in eigener Regie betreibt.

Die vorliegenden empirischen Analysen finden daher auch im Einklang mit diesen Überlegungen, dass die sozialen Erträge einzelwirtschaftlicher FuE erheblich über den privaten liegen dürften, so z.B. Jones/Williams (1998: 1133) für die Vereinigten Staaten oder Mohnen (1996: 50). Andererseits mag es durchaus so sein, dass potenzielle gesamtwirtschaftliche Erträge der Forschung durch die wettbewerbsbedingte parallele Durchführung der gleichen (originären) Innovation aufgezehrt werden (Klodt 1995: 22–31).

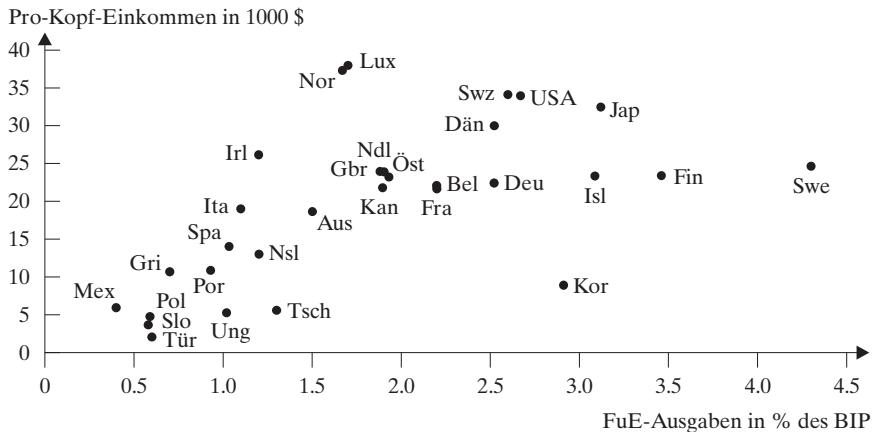
Die Beziehungen zwischen FuE und gesamtwirtschaftlichem Produktivitätsfortschritt und wirtschaftlichem Wachstum werden u.a. von Bassanini/Scarpetta (2001: 15f., 30–32; OECD 2003b: 84–90) untersucht. In ihrer Analyse des Wachstums von 21 OECD-Ländern im Zeitraum 1971 bis 1998 verknüpfen sie eine Reihe von Faktoren wie Investitionen in Humankapital, Geld- und Fiskalpolitik und Forschungsintensität mit dem gesamtwirtschaftlichen Wachstum. Die Untersuchung kommt zu dem Ergebnis eines signifikant positiven Einflusses der FuE auf das Wachstum. Dieser Befund geht ausschließlich auf den starken Zusammenhang des Wachstums mit FuE der Wirtschaft zurück.

Schaubild 11 zeigt für eine Reihe von Industrie- und Schwellenländern, dass wohlhabende Volkswirtschaften tendenziell eine erheblich höhere Forschungsintensität aufweisen als Länder mit mittlerem Pro-Kopf-Einkommen. Schaubild 12 illustriert den Zusammenhang zwischen jahresdurchschnittli-

Schaubild 11

**Forschungsintensität und Pro-Kopf-Einkommen**

2002

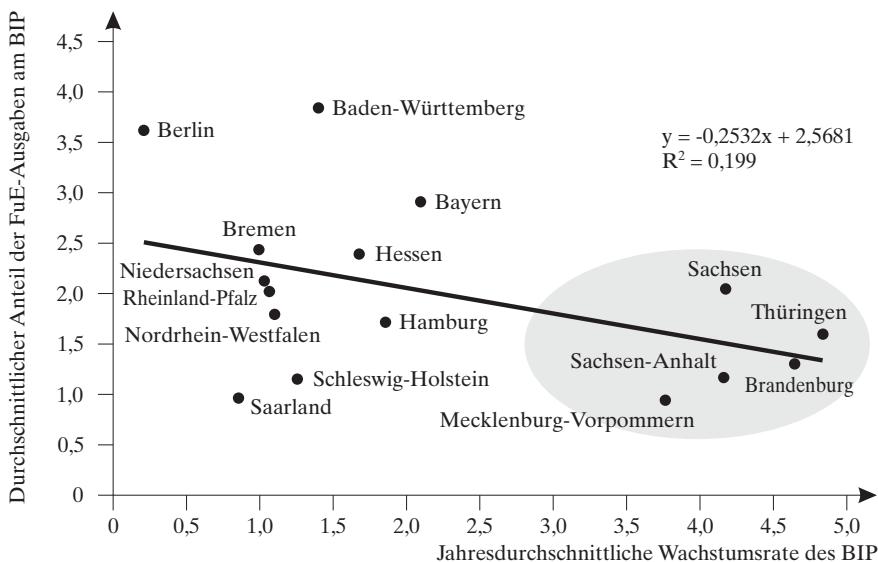


Eigene Berechnungen nach Angaben in OECD 2004a.

Schaubild 12

**Anteil der FuE-Ausgaben am BIP und Wachstum des BIP**

1991 bis 2002; in %, Ausgangswerte in Preisen von 1995



Eigene Berechnungen nach Angaben des Arbeitskreises VGR der Länder (BIP, preisbereinigt, Ausgabe vom 8. November 2005) und der Forschungsstatistik (BMBF 2002, 2004).

cher Forschungsintensität und realem BIP-Wachstum im Zeitraum 1991 bis 2002 für die westdeutschen Länder. Die beiden Variablen korrelieren schwach positiv miteinander; der statistische Zusammenhang ist jedoch nicht signifikant. Kausal wird dadurch ohnehin nichts erklärt. Insgesamt wirft die Erfassung der FuE-Effekte so viele konzeptionelle, methodische und datentechnische Probleme auf, dass sich die ökonomische Innovations- und Wachstumsforschung seit vielen Jahrzehnten mit Forschungseffekten befasst und dabei auch mit beachtlichen Fortschritten aufwarten kann, ohne jedoch schon alle „großen“ Fragen (Griliches 1990: 1701; Krugman 1995: 20) schlüssig beantworten zu können.

### 1.3 Auswirkungen der FuE-Lücke auf Nordrhein-Westfalen

Wie dürfte sich im Licht dieser theoretischen Überlegungen und empirischen Befunde die dokumentierte Forschungslücke auf die künftige Prosperität der Bürger in NRW auswirken? Langfristig fiel das Abschneiden Nordrhein-Westfalens beim Wachstum in einzelnen Perioden unterschiedlich aus. Über lange Zeiträume war es gegenüber dem Bundesergebnis und den süddeutschen Bundesländern unterdurchschnittlich (Tabelle 31). In den siebziger, achtziger und neunziger Jahren lag der Rückstand zum Bundesergebnis jeweils bei 0,6 bis 0,7 %-Punkten. Im laufenden Jahrzehnt liegt das durchschnittliche Wachstum gleichauf mit dem Bund. Insbesondere der Wachstumsvorsprung Bayerns und Baden-Württembergs hat sich stark verringert. Die verfügbaren Daten legen somit die Vermutung nahe, dass es den süddeutschen Bundesländern in Zukunft zunehmend schwerer fallen wird, ihren seit der Nachkriegszeit festzustellenden Vorsprung zu behaupten.

Tabelle 31

#### Veränderung des realen BIP nach westdeutschen Bundesländern

1970 bis 2004; jahresdurchschnittliche Veränderung in %

	1970 bis 2004	1970 bis 1980	1980 bis 1990	1990 bis 2000	2000 bis 2004
Baden-Württemberg	2,2	3,0	2,8	1,5	0,8
Bayern	2,7	3,5	3,0	2,4	1,1
Berlin <sup>1</sup>	2,1	1,9	2,3	0,2	-1,0
Bremen	1,5	2,6	1,3	1,2	0,2
Hamburg	1,8	1,8	1,9	1,8	1,2
Hessen	2,5	3,4	3,0	2,1	0,3
Niedersachsen	1,9	2,9	2,0	1,6	0,1
NRW	1,5	2,2	1,6	1,1	0,6
Rheinland-Pfalz	1,8	2,7	2,0	1,2	0,4
Saarland	1,7	2,9	2,0	0,8	0,6
Schleswig-Holstein	2,0	3,1	2,2	1,4	0,5
Westdeutschland <sup>2</sup>	2,1	2,8	2,3	1,7	0,6

Nach Daten des Arbeitskreises VGR der Länder. –<sup>1</sup>Bis 1990 Berlin (West), ab 1990 Berlin. –<sup>2</sup>Gebietsstand vor dem 3. Oktober 1990.

Hierbei spielen wohl auch spezifische sektorale Konstellationen eine Rolle. So ist die Wirtschaft Baden-Württembergs erheblich vom Erfolg von Daimler-Chrysler abhängig – ein Erfolg, der durch Restrukturierungen und innovative Geschäftsstrategien immer wieder neu errungen werden muss. Auf der anderen Seite dürfte das vergleichsweise schwache Wachstum von NRW in der Vergangenheit durchaus etwas mit den FuE-Anstrengungen der dortigen Wirtschaft zu tun haben, auch wenn es sehr schwer fallen dürfte, einen unmittelbaren Zusammenhang quantitativ nachzuweisen. Es ist jedenfalls davon auszugehen, dass die vor allem in den letzten Jahrzehnten relativ niedrige Forschungsintensität der Wirtschaft – neben anderen Faktoren – dazu beigetragen hat, dass das Wachstum zurückgefallen war. Allerdings wäre es verfehlt, versäumte FuE-Anstrengungen allein dafür verantwortlich zu machen. Wenn die FuE-Intensität im Land größer gewesen wäre, hätte dies nicht zwangsläufig höheres Wirtschaftswachstum bedeutet.

Mit Blick auf die wirtschaftlichen Chancen des Landes stellt sich die niedrige FuE-Intensität gleichwohl als ernstes Problem dar. Niedrige FuE-Ausgaben implizieren, dass das Land auf lange Sicht im deutschen und europäischen Kontext immer mehr zum Technologieimporteur werden dürfte. Entscheidende Wettbewerbsvorteile Nordrhein-Westfalens wie der deutschen Wirtschaft insgesamt liegen jedoch letztlich in der Produktion wissensintensiver Güter, der aktiven Mitwirkung an der Entwicklung neuer Technologien und bei der Entwicklung von Produkten mit hohem Technologiegehalt. So gründeten die Exporterfolge der deutschen Industrie in den vergangenen Jahrzehnten auf einem Innovationssystem, das sich durch eine hohe Forschungsintensität der Industrieproduktion, eine qualitativ hoch stehende Forschungsinfrastruktur und ein sehr qualifiziertes Arbeitskräftepotenzial auszeichnete. Eine niedrige oder gar weiter abfallende Forschungsintensität in NRW ist mit der Bewahrung und Weiterentwicklung dieses Innovationssystems nicht vereinbar. Eine Abkehr von der Industrieforschung wird in letzter Konsequenz zu Verlusten im Wettbewerb der europäischen Regionen, zu Wachstumsschwäche und zu einem schleppenden Strukturwandel führen. Der Lissabon-Prozess und der Aufruf der EU zur Stärkung der Forschungsinfrastruktur sollte daher für NRW Anlass sein, seine Anstrengungen erheblich zu verstärken.

## 2. Kritische Würdigung des Barcelona-Ziels

In diesem Abschnitt werden der Lissabon-Prozess und das damit verknüpfte Barcelona-Ziel der EU nicht einfach als Rahmenbedingungen aufgefasst, sondern hinsichtlich ihrer Sinnhaftigkeit kritisch durchleuchtet. Insbesondere fragen wir uns, wie angemessen diese Zielsetzung in ihrer Höhe und Gleichförmigkeit über alle Länder und Regionen sein kann, wenn das Innovationsgeschehen doch – wie geschildert – ein äußerst komplexes Phänomen darstellt. Um dies differenziert zu diskutieren, beleuchten wir nicht nur die Frage,

ob FuE-Ausgaben tatsächlich ein gutes Maß zur Identifikation von Forschungs- und Innovationslücken darstellen, sondern zunächst auch die Genese des Lissabon-Prozesses.

## 2.1 Genese des Barcelona-Ziels und die mit ihm verknüpften Erwartungen

Am Ursprung des Ziels, die FuE-Ausgaben in der EU auf 3% zu erhöhen, steht eine europäische Vision: Der technologische Rückstand zu den USA, der unter anderem in einer niedrigeren Produktivität und der schwächeren Präsenz der Hochtechnologiesektoren der europäischen Wirtschaft seinen Ausdruck findet, soll wettgemacht werden und die EU zur technologisch führenden und leistungsfähigsten Wirtschaftsregion der Welt aufsteigen. Der Europäische Rat hat mit seiner auf der Ratstagung in Lissabon 2000 beschlossenen Wachstumsinitiative die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf die zentrale Bedeutung des technischen Fortschritts für Wachstum und Wohlstandsmehrung gelenkt. Zwei Jahre später hat er auf seiner Tagung in Barcelona mit der Verkündung des 3%-Ziels für 2010 der im Forschungsbereich anstehenden Aufgabe eine konkrete, leicht zu erfassende Gestalt gegeben.

Der Lissabon-Prozess im Allgemeinen und das Barcelona-Ziel im Besonderen stießen in der Folgezeit bei den Regierungen der Mitgliedstaaten sowie bei den Interessenverbänden der Wirtschaft und der Arbeitnehmer auf ein überwiegend positives Echo. Von breiter Akzeptanz ist somit auszugehen. So hat das Komitee der Europäischen Regionen, die offizielle Interessenvertretung der lokalen und regionalen Regierungen auf europäischer Ebene, seine Zustimmung zum 3%-Ziel sowie zur anvisierten Aufteilung der Mittel auf den privaten und öffentlichen (Staats- und Hochschul-)Sektor zu Protokoll gegeben, allerdings nicht ohne darauf hinzuweisen, wie ambitioniert dieses Ziel sei. Ebenso wurde darauf aufmerksam gemacht, dass einige Mitgliedsländer kaum in der Lage sein dürften, die angepeilten 3% bis 2010 zu erreichen (CoR 2003: 4). Gerufen wird in diesem Zusammenhang nach einer Klärung der durch die FuE-schwachen Länder zu erbringenden Beiträge und der Frage, was dies für die Erreichung des Gemeinschaftsziels bedeutet.

So einhellig die prinzipielle Zustimmung der politischen Akteure zum Barcelona-Ziel und den in dieses gesetzten Erwartungen war, ein kritischer Punkt ist nicht zu übersehen: Die Europäische Kommission und der Europäische Rat haben mit den 3% bzw. – was den anvisierten Beitrag der Wirtschaft anbetrifft – 2% ein Ziel proklamiert, dessen Einlösung maßgeblich von den „souveränen“ FuE-Entscheidungen der Unternehmen abhängig ist. Allein an den Unternehmen ist es, darüber zu befinden, inwieweit sie sich in FuE engagieren. Daran, dass der Staat durch Gestaltung der Rahmenbedingungen und Fördermaßnahmen deren FuE-Investitionen beeinflussen kann, besteht zwar unter Fachleuten Einvernehmen. Wie weit dieser Einfluss aber reicht und welcher Mittel sich die staatlichen Instanzen vorzugsweise bedienen sollten, um

zu mehr privater FuE zu ermutigen, ist indessen eine weitgehend offene Frage.

Die Größe der Aufgabe zeigt sich deutlich, wenn man die aktuellen Zahlen betrachtet. Die EU-15 hatte im Jahre 2001 eine Forschungsintensität von 1,98% erreicht, die EU-25, also unter Einschluss der am 1. Mai 2004 beigetretenen zehn mittel- und osteuropäischen Länder, Malta und Zyperns, eine von 1,93%. Der Rückstand zu den Vereinigten Staaten lag bei 0,8%-Punkten und zu Japan bei 1,1%-Punkten. Bis 2003 hat sich infolge des Rückgangs der FuE-Aufwendungen in den USA deren Vorsprung leicht verringert (auf 0,7%-Punkte; European Commission 2005: 4; OECD 2005f: 18). Gleichzeitig ist der Vorsprung Japans gewachsen (auf 1,3%-Punkte).

Schaubild 13 verdeutlicht, wie weit die meisten Mitgliedsländer und die EU als Ganzes am Beginn 2001 vom 3%-Ziel entfernt waren. Nur zwei kleinere EU-Länder – Schweden und Finnland – hatten die 3%-Marke klar überschritten. Sie leisteten allerdings 1999 mit ihren FuE-Ausgaben nur einen relativ geringen Beitrag (7,2%) zum Forschungsbudget der EU. Allein der deutsche Beitrag war mehr als viermal so hoch. Deutlich werden die enormen Unterschiede zwischen den EU-Ländern: Zu Beginn des Jahrzehnts hatten nur drei OECD-Länder – Schweden, Finnland und Japan – FuE-Ausgaben von mehr als 3% ihres BIP getätigt. Die EU-15 müsste somit ihre Forschungsintensität in einem knappen Jahrzehnt (2001 bis 2010) um 1,06%-Punkte oder – anders ausgedrückt ausgehend von 1,94% um mehr als 50% – steigern, um das Barcelona-Ziel zu realisieren.

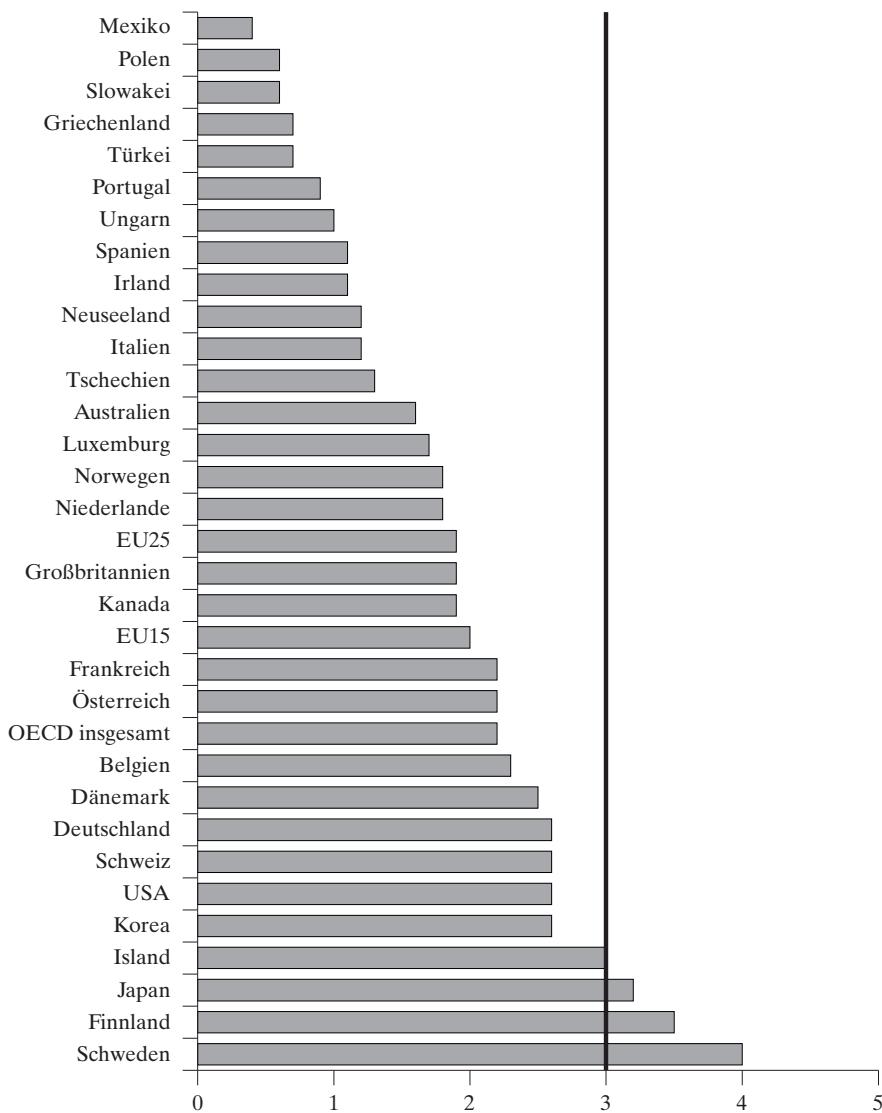
Sind Anpassungen der Art, wie sie das Barcelona-Ziel anvisiert, überhaupt denkbar? Zunächst begeben wir uns auf die Suche nach den historischen Präzedenzfällen in den großen Wirtschaftsräumen – OECD, USA, Japan und EU. Ein Blick in die OECD-Forschungsstatistiken zeigt: Einzelne, insbesondere kleinere Volkswirtschaften konnten in der Vergangenheit immer wieder auf ein spektakuläres Wachstum der Forschungsintensität realisieren. Für größere Volkswirtschaften, schon gar für einen Wirtschaftsraum vom Gewicht der EU ist Vergleichbares nicht nachzuweisen.

Vor dem Hintergrund der Zunahme der Forschungsintensität in der EU, in Japan und den USA in der Vergangenheit nimmt sich das Barcelona-Ziel überaus ehrgeizig aus (Tabelle 32). Die EU-15 benötigte immerhin 20 Jahre, um ihre Forschungsintensität um 0,2%-Punkte zu erhöhen – ein stärkeres Wachstum in den achtziger Jahren, ein Zurückfallen in den frühen neunziger Jahren und ein Wiederan ziehen in den späten neunziger Jahren inbegriffen. Die japanische Wirtschaft benötigte 20 Jahre (1981 bis 2001), um ihre Forschungsintensität um 1%-Punkt (bzw. um 47% gegenüber dem Ausgangswert) zu erhöhen. Die USA steigerten ihre Forschungsintensität von 1981 bis 2003 gerade einmal um 0,26%-Punkte. In einem dem Barcelona-Szenario ungefähr ver-

Schaubild 13

**Forschungsintensität ausgewählter EU- und OECD-Länder**

2003; FuE-Aufwendungen in % des BIP

Quelle: OECD, [www.oecd.org/sti\(scoreboard](http://www.oecd.org/sti(scoreboard). 2003 bzw. jeweils aktuellste Angabe.

gleichbaren Acht-Jahres-Zeitraum (1993 bis 2001) erhöhte sich die Forschungsintensität der USA gerade einmal um 0,28%-Punkte. In diese Zeitspanne fallen zudem gerade die Jahre des High-Tech-Booms, der Aktien-

Tabelle 32

**Forschungsintensität in den Ländern der „Triade“ und den OECD-Ländern**

1981 bis 2000; FuE-Ausgaben in % des BIP

Jahr	USA	Japan	EU-15	OECD
1981	2,34	2,11	1,69	1,95
1982	2,52	2,19	1,71 <sup>s</sup>	2,05
1983	2,59	2,32	1,73	2,10
1984	2,64	2,40	1,78	2,16
1985	2,76	2,54	1,86	2,26
1986	2,73	2,51	1,88	2,26
1987	2,69	2,57	1,92	2,26
1988	2,65	2,60	1,91	2,25
1989	2,62	2,70	1,93	2,26
1990	2,65	2,78	1,94	2,29
1991	2,72	2,75	1,90	2,23
1992	2,65	2,70	1,88	2,19
1993	2,52	2,62	1,87	2,14
1994	2,43	2,57	1,82	2,09
1995	2,51	2,69	1,80	2,10
1996	2,55	2,77	1,80	2,13
1997	2,58	2,83	1,80	2,15
1998	2,60	2,94	1,81	2,17
1999	2,65	2,94	1,86	2,20
2000	2,72	2,98	1,89	2,25
2001	2,80	3,10	1,90	2,28
2002	2,66	3,12	1,92 <sup>a</sup>	2,26
2003	2,60	3,15	1,92 <sup>a</sup>	2,24

Quelle OECD 2003a, 2005a. – <sup>a</sup>EU-25 (Forschungsintensität 1,85%) zuzüglich 0,07%-Punkte, um die niedrige Forschungsintensität der neuen EU-Mitglieder zu berücksichtigen. – <sup>s</sup>Geschätzt.

hause, der durch Venture Capital finanzierten Gründungswelle und der „Goldgräberstimmung“ in den High-Tech-Branchen. Dies war an sich wohl ein äußerst günstiges Umfeld für die Ausweitung der FuE-Ausgaben der Wirtschaft. Anzumerken ist, dass die amerikanische Forschungsintensität seit 2001 wieder leicht gefallen ist; sie lag 2003 bei 2,6%.

Hervorzuheben ist, dass eine Zunahme der Forschungsintensität keineswegs irreversibel ist. Im Gegenteil war die Forschungsintensität in den meisten Ländern wiederholt rückläufig, so am aktuellen Rand in den USA. Zuletzt war in der ersten Hälfte der neunziger Jahre in fast allen OECD-Ländern ein Rückgang festzustellen, der vor allem auf das *corporate restructuring* von Großunternehmen und die damit verbundene Einführung härterer Bewertungsmaßstäbe für FuE-Investitionen zurückzuführen war. In letzter Zeit geht wie erwähnt die Forschungsintensität in den USA – nicht zum ersten Mal – zurück und nähert sich tendenziell dem tieferen deutschen Niveau an. Auch die Wirtschaft Japans hatte nach Einbruch der Aktienmärkte, dem Zusammenbruch der Immobilienpekulationswelle und der Bankenkrise eine schwierige

Anpassung zu durchlaufen. Für die starken Zu- und Abnahmen der FuE-Ausgaben ist der Wirtschaftssektor verantwortlich. Sie zeugt vor allem von den Anstrengungen der Großunternehmen um Konsolidierung und Verbesserung ihrer Wettbewerbspositionen.

Die Zunahme der FuE-Ausgaben in der EU-15 in den neunziger Jahren vermittelt allerdings auf den ersten Blick den Eindruck, dass das Barcelona-Ziel im günstigsten Fall doch erreichbar sein müsste. Von 1996 bis 2001 stiegen die FuE-Ausgaben hier um 3,7% pro Jahr (OECD 2003a: Figure A.2.2). Das nicht der EU angehörende Island erreichte einen Spitzenwert von 17,0%, Griechenland 12,0% und Finnland 11,3%. In den großen Volkswirtschaften der EU war das FuE-Wachstum allerdings eher bescheiden, so in Deutschland um 3,3%, Frankreich 2,4% und Großbritannien 2,3%. Um das Barcelona-Ziel zu erreichen, müssten die FuE-Ausgaben der EU-25 jedoch bei Stagnation des BIP um 6,6% pro Jahr steigen bzw. bei einem realen BIP-Wachstum von 2,5% sogar nominal um 9,1% pro Jahr. Dies liegt weit über dem in den späten neunziger Jahren erreichten Zuwachs von 3,7%.

Auch beim Unterziel des Barcelona-Ziels, dessen Realisierung unmittelbar in die Zuständigkeit der politischen Entscheidungsträger fällt, dem 1%-Ziel für den öffentlichen Bereich, klafft eine deutliche Lücke zwischen Ist und Ziel (Schaubild 14): 2001 hatte nur das kleine, dem EWR zugehörige Island 1% übertroffen. Die staatlichen FuE-Aufwendungen in Schweden und Finnland lagen zumindest relativ dicht daran, die meisten anderen EU-Länder waren weit entfernt. Deutschland erreichte mit 0,65% den EU-Durchschnitt.

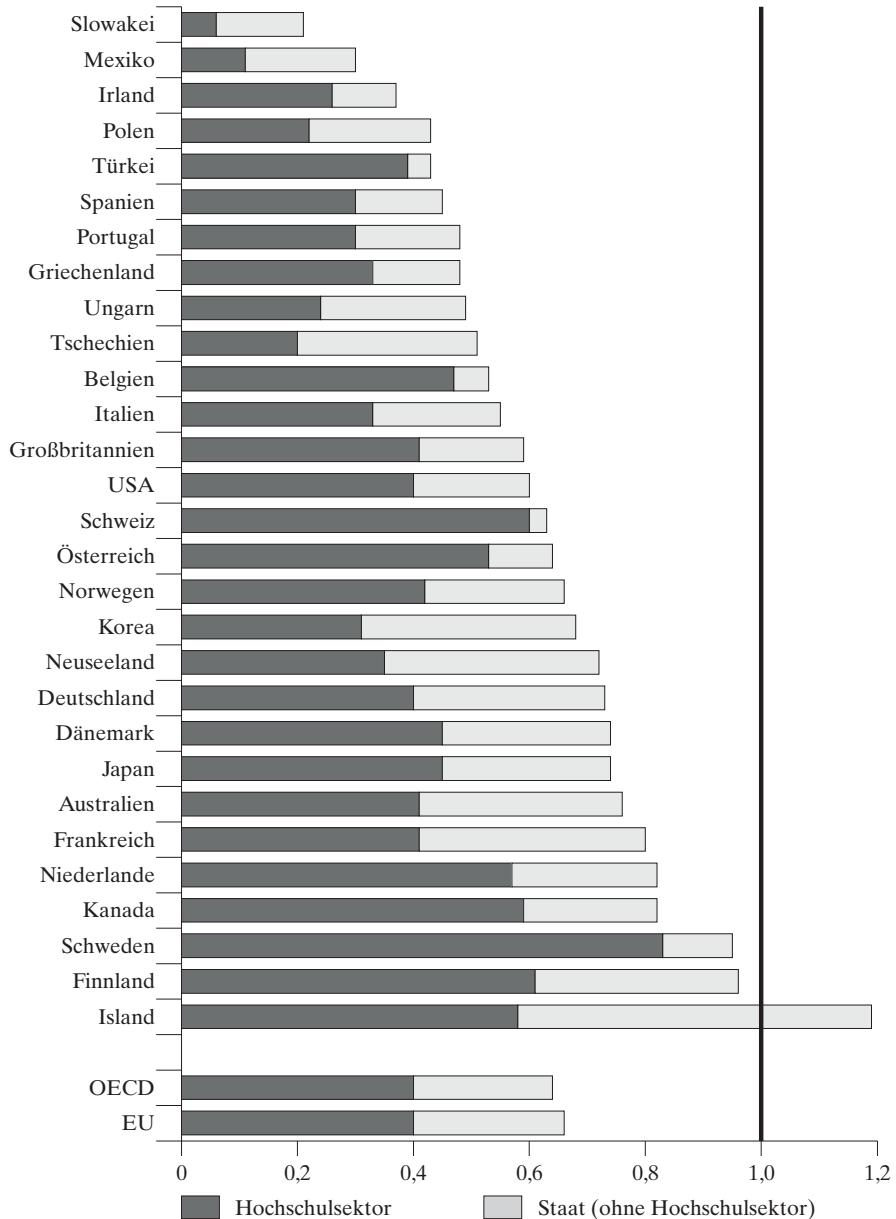
Hervorzuheben ist hier auch, dass die staatlichen FuE-Ausgaben im Verhältnis zu den privaten in den zurückliegenden Jahrzehnten stark zurückgegangen sind – gerade auch in den Ländern, an denen sich das Barcelona-Ziel orientiert. Der Aufteilung auf ein Drittel Zielerreichung durch den Staat und zwei Drittel durch die Wirtschaft lag der derzeitige Status in Westeuropa zugrunde, in den USA liegt der öffentliche Anteil bei 31,2% (2003), in Japan bei nur 18,2% (2003). In der EU-25 waren es 2002 34,8%. Der Trend weist in den zurückliegenden Jahrzehnten indessen auch für Westeuropa nach unten. Es ist also zu vermuten, dass 1% eher eine derzeit sinnvolle Obergrenze des staatlichen Engagements markiert, die – ein gedeihliches Wirtschaftswachstum vorausgesetzt – auf längere Sicht klar unterschritten werden dürfte.

Die FuE-Aufwendungen des Staates in Relation zum BIP liegen allerdings in den großen Wirtschaftsräumen recht dicht beieinander (Tabelle 33). In Japan ist der Wert etwas höher als in der EU (2003: 0,72% gegenüber 0,65%). Neuerdings liegt er in den USA (0,67%) erstmals seit Mitte der achtziger Jahre wieder über dem in Europa, was zum einen auf den jüngsten Rückgang der privaten FuE, zum anderen auf verstärkte staatliche FuE-Anstrengungen zurückgeht, die wohl im Zusammenhang mit dem Kampf gegen den Terrorismus ste-

Schaubild 14

**FuE-Ausgaben des öffentlichen Sektors**

2001; in % des BIP



Quelle: OECD 2003a.

Tabelle 33

**FuE-Ausgaben im öffentlichen Sektor der Länder der „Triade“ und der OECD**  
 1981 bis 2003; in % des BIP

	USA	Japan	EU-15	OECD
öffentlicher Sektor insgesamt				
1981	0,60	0,62	0,62	0,61
1985	0,67	0,61	0,65	0,64
1990	0,66	0,56	0,67	0,64
1995	0,62	0,67	0,68	0,63
2000	0,56	0,72	0,65	0,61
2001	0,60	0,74	0,64	0,64
2003	0,67	0,72	0,65 <sup>a</sup>	0,66
Hochschulsektor				
1981	0,31	0,37	0,30	0,31
1985	0,34	0,36	0,32	0,33
1990	0,38	0,34	0,35	0,36
1995	0,38	0,39	0,37	0,37
2000	0,38	0,43	0,39	0,38
2001	0,40	0,45	0,39	0,40
2003	0,44	0,43	0,40 <sup>a</sup>	0,42
Staatsektor				
1981	0,29	0,25	0,32	0,30
1985	0,33	0,25	0,33	0,31
1990	0,28	0,22	0,32	0,28
1995	0,24	0,28	0,31	0,26
2000	0,18	0,29	0,26	0,23
2001	0,20	0,29	0,25	0,24
2003	0,23	0,29	0,25 <sup>a</sup>	0,24

Nach OECD 2003a, 2005f., für EU-15 ergänzt und korrigiert nach Eurostat 2003: 81. – <sup>a</sup>EU-25.

hen. Das in Barcelona gesetzte 1%-Ziel ist im internationalen Vergleich recht anspruchsvoll, aber wohl keineswegs unrealistisch.

Der Lissabon-Prozess ist allerdings schon kurz nach seiner Initiierung ins Stocken geraten. Im ihrem vierten Bericht zum Fortschritt des Prozesses hat sich die Europäische Kommission im März 2004 – unter Betonung des auf einzelnen Gebieten Erreichten – eher skeptisch hinsichtlich der insgesamt erzielten Fortschritte geäußert. Das zwischen 1997 und 2002 beobachtete jährliche Wachstum der FuE-Ausgaben von 4% sei völlig unzureichend, um im Jahre 2010 die 3%-Marke zu erreichen (COM 2004: 11). Die auf nationaler Ebene vorgetragenen Anstrengungen zur Erhöhung der Forschung und zur Verbesserung ihres Umfelds stellten sich zersplittert und träge dar. Zwar hätten die meisten Länder ihrerseits Ziele für eine Zunahme der FuE-Ausgaben definiert, aber diese nur in den seltensten Fällen in Haushaltsvorgaben umgesetzt. Überdies seien Maßnahmen zur Erhöhung der Effizienz der FuE-Ausgaben notwendig. Zudem wird beklagt, dass in Europa auf 1 000 Erwerbstätige gerade einmal 5,7 Forscher kämen (2001), in den USA jedoch 8,1 und in Japan 9,1.

Tabelle 34

**Forschungsintensität und Konkretisierung des Barcelona-Ziels in den EU-Mitgliedstaaten**

Land	Forschungsausgaben in % des BIP		Ziel (Zieljahr)	
	2002 Gesamt	Wirtschafts- sektor	insgesamt	Wirtschaftssektor
Belgien	2,17	1,54	3% (2010)	2% (2010)
Dänemark	2,52	1,39	3% (2010)	2% (2010)
Deutschland	2,50	1,63	3% (2010)	2% (2010)
Estland	0,81	0,25	1,4% (2004), 1,5% (2006)	—
Finnland	3,49	2,35	> 3,5% ab 2002	—
Frankreich	2,20	1,15	3% (2010)	2% (2010)
Griechenland	0,64	0,16	1,5% (2010)	0,6% (2010)
Großbritannien	1,86	1,24	2,5% (2014)	1,7% (2014)
Irland	1,17	0,80	2,5% (2010)	1,7% (2010)
Italien	1,07	0,46	1,75% (2006)	0,75% (2006)
Lettland	0,44	0,13	2% (2010)	1% (2010)
Litauen	0,69	—	1,5% (2006)	0,8% (2006)
Luxemburg	1,71	1,58	1% (2010)	—
Malta	n.v.	0,12	—	—
Niederlande	1,94	0,97	Nahe bei EU- Maximum (2010)	> EU-Durchschnitt (2005)
Österreich	1,94	0,76	2,5% (2006), 3% (2010)	—
Polen	0,65	0,20	1,5% (2006)	0,9% (2006)
Portugal	0,85	0,27	1,2% (2006), 1,6% (2010)	—
Schweden	4,27	3,07	Erhalt des bishe- rigen Niveaus	—
Slowenien	1,57	0,86	3% (2010)	2% (2010)
Slowakei	0,65	0,37	1,8% (2010)	1,2% (2010)
Spanien	1,03	0,51	1,4–1,5% (2007)	0,8–0,9% (2007)
Tschechische Republik	1,30	0,68	2% (2010)	1 (2010)
Ungarn	1,01	0,30	2% (2010)	1% (2010)
Zypern	0,27	0,05	0,5% (2006)	—
EU-15	1,99	1,11	3% (2010)	2% (2010)
EU-25	1,94	1,08	3% (2010)	2% (2010)

Quelle: European Commission 2004b: 6.

Die Regierungen der EU-Mitgliedsländer haben den Lissabon-Prozess und das Barcelona-Ziel durchaus mit unterschiedlicher Emphase aufgenommen. Die Skala der Reaktionen der EU-15 reichte von einem wachen Engagement bei einigen Regierungen (z.B. Österreich, s.u.) über nüchterne, aber dennoch konstruktive Reaktionen bis zu einer eher gleichgültigen Zurückhaltung, bei der das formale Element im Vordergrund steht. Strategiepapiere der Europäischen Kommission generieren jedenfalls nationale Papiere, die durch die Ministerialbürokratien erstellt werden. An den Inhalten der nationalen Politik

ken ändern solche Papiere nicht unbedingt etwas. Das Problem ist aus anderen Kontexten der europäischen Politik wohl bekannt.

Tabelle 34 vermittelt einen Überblick über die nationalen Zielsetzungen. Sie fallen äußerst unterschiedlich aus. Dies spricht angesichts der Differenzen in der Forschungsintensität zu Beginn des laufenden Jahrzehnts und in der Sektorenstruktur der Wirtschaft für den Realismus der Akteure. Deutlich wird allerdings beim genauen Hinsehen, dass eine Realisierung des Barcelona-Ziels auf EU-Ebene selbst dann kaum möglich ist, wenn alle Mitgliedsländer ihre selbst gesetzten Ziele bis 2010 erreichen. Und selbst dies kann durchaus als unwahrscheinlich gelten. Auch nach Auffassung der Kommission kann das Barcelona-Ziel im vorgesehenen Zeitraum kaum noch erreicht werden. Auch das 1%-Ziel scheint bis 2010 angesichts der Haushaltsplanungen der Mitgliedstaaten und der vielfach angespannten Haushaltsslage nicht mehr realisierbar zu sein.

## 2.2 FuE als Indikator für „technologische Lücken“

Die FuE-Aufwendungen (in Relation zum BIP) sind keineswegs der einzige für Vergleichszwecke geeignete Indikator zur Erfassung des volkswirtschaftlichen Innovationsprozesses. Zwar ist davon auszugehen, dass technologisch leistungsfähige Volkswirtschaften im Allgemeinen relativ hohe Forschungsintensitäten aufweisen. Allerdings sind hohe Forschungsintensitäten mitnichten eine Garantie für eine technologische Spitzenstellung. Letztlich kann nur ein Bündel unterschiedlicher Indikatoren Auskunft über die technologischen Bedürfnisse einer Volkswirtschaft geben. Sollte es aber aus pragmatisch-politischen Gründen eines Indikators bedürfen, der sich als Zielgröße für politisches Handeln anbietet und zugleich dazu geeignet ist, komplexe Zusammenhänge auf einen einfachen und doch nicht trivialen Maßstab zu bringen, so ist der FuE-Indikator allen anderen deutlich überlegen. Er ist hinreichend verlässlich in der Erfassung des anvisierten Objekts, relativ einfach zu handhaben und für jedermann unmittelbar eingängig.

Volkswirtschaften, die eine höhere Forschungsintensität aufweisen, haben den anderen in der Wissensgesellschaft Wesentliches voraus. Sie haben größere Aussichten, am technischen Fortschritt in vorderster Linie zu partizipieren, produzieren im Allgemeinen mehr Produkte mit hohem Technologiegehalt und sind für den Wettbewerb auf globalisierten Märkten besser gerüstet. Allerdings ist beim Umgang mit dem Indikator „FuE-Intensität“ überlegt vorzugehen, wie ein Blick auf die historischen Zusammenhänge nahe legt. Die Wissenschaftsindikatorik, darunter die FuE-Indikatoren, in den Jahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg unter maßgeblichem Einfluss von OECD und UNESCO (Godin 2001; 2003a; 2003b). Hintergrund war, zumindest was die OECD anbelangt, der Kalte Krieg und die für die damalige Konstellation ver-

ständliche Angst der Westeuropäer, technologisch hoffnungslos weit hinter die USA zurückzufallen. Nach dem „Sputnikschock“ von 1957 kam die Furcht der Verantwortlichen der USA hinzu, gegenüber der Sowjetunion auf kritischen Gebieten in Rückstand zu geraten.

Vielerorts wurden in den fünfziger Jahren und danach „technologische Lücken“ identifiziert: ein Rückstand der Westeuropäer gegenüber den USA (z.B. OECD 1970), einer der USA gegenüber der UdSSR, später auch einer der USA und Westeuropas gegenüber Japan. Manche dieser Einschätzungen waren, rückschauend betrachtet, durchaus berechtigt und haben die Politik zu energischem, letztlich erfolgreichem Handeln animiert. Dies trifft z.B. auf *John F. Kennedys* Apollo-Programm (Mondlandung) zu und wohl auch auf die unter der *Reagan*-Administration aufgelegten High-Tech-Rüstungsprogramme. Viele andere Einschätzungen erwiesen sich freilich als höchst zeitgebunden, wenig fundiert und wurden durch die spätere Entwicklung widerlegt. Vergleichbares lässt sich wohl auch für die technologische Überlegenheit der Sowjetunion – abgesehen von Spezialgebieten der Militär- und Weltraumforschung – und zeitweise der japanischen Wirtschaft konstatieren. Auch erwies sich der europäische Rückstand gegenüber den USA nach dem Zweiten Weltkrieg als weniger gravierend und kurzlebiger als vielfach angenommen.

Unübersehbar gab es Moden bei der Identifizierung „technologischer Lücken“. Erinnert sei an die Kurzlebigkeit der zentralen Aussagen in Servan-Schreibers „Le défi américain“ (1967, deutsche Ausgabe 1970), die den Rückstand Frankreichs gegenüber den USA thematisierte. Bereits 1980 (Servan-Schreiber 1980: 357f.) war hingegen von der „Talfahrt der amerikanischen Industrie“ die Rede, von einer als problematisch verstandenen Deindustrialisierung und der „„Materialermüdung“ des amerikanischen Wirtschaftsgeflechts“. Aber auch die Urteile der Ökonomen waren ebenso zeitgebunden. Nicht von ungefähr konnte sich Servan-Schreiber in seinem späteren Titel auf die Analyse *Keith Pavitts*, eines der renommiertesten Vertreter der innovationsökonomischen Forschung, berufen, der in den USA erste Symptome der „englischen Krankheit“ identifiziert hatte. Mit der erfolgreichen Restrukturierung amerikanischer Großunternehmen und dem *new economy*-Boom der neunziger Jahre hat sich das Blatt dann wieder gewendet.

In diesem Zusammenhang sind allerdings auch heute bemerkenswerte Unterschiede in den Einschätzungen amerikanischer und europäischer Experten zu den relativen Positionen der USA und Europas zu konstatieren. Nelson (1995; 2000), ein bekannter amerikanischer Innovationsökonom, verweist z.B. auf das starke Aufholen der europäischen gegenüber der amerikanischen Wirtschaft in den zurückliegenden Jahrzehnten und die Erosion der amerikanischen technologischen Führerschaft in zentralen Bereichen der Industrie. In einem Interview (Nelson 2004: 3) merkte er unlängst an: „Euro-

peans are perhaps a bit too enthusiastic in their view of events in the United States".

In jüngster Zeit dringen wieder vermehrt negative Nachrichten über die amerikanische Industrieforschung nach Europa (z.B. BMBF 2005b: 16f.). Es wäre allerdings angesichts der Vorläufigkeit der Daten sowie der aus der Vergangenheit bekannten kurz- und mittelfristigen Schwankungen der Werte des Indikators unangebracht, den jüngsten Rückgang der Forschungsintensität der USA schon als Ausdruck einer breiten Erosion der dortigen Forschungsbasis zu werten. Zugleich gilt aber auch, dass jede in der Vergangenheit errungene Position im Wettbewerb immer wieder aufs Neue zur Disposition steht. Einige bedeutende forschungsintensive amerikanische Industrien wie der Automobilbau stehen heute – ähnlich wie am Ende der achtziger Jahre – vor großen Anpassungsaufgaben.

Japan, das andere große europäische Vorbild bei FuE, wird in den EU-Dokumenten zum Barcelona-Ziel mit gutem Grund nur am Rande erwähnt, wenn nicht übergangen. Die hohen Forschungsaufwendungen verhelfen der japanischen Wirtschaft nach wie vor zu beachtlichen Erfolgen auf internationalen Märkten. Sie bewirken zugleich, dass das Land in den High-Tech-Sektoren stark präsent ist. Vor dem wirtschaftlichen Absturz beim Platzen der Spekulationsblase auf den Immobilienmärkten und einer langen Rezession haben sie das Land jedoch nicht bewahren können. Sie garantieren auch nicht zwangsläufig hohes gesamtwirtschaftliches Wachstum in der Zukunft. Als Stärke der japanischen Wirtschaft, die nach Abschluss der laufenden institutionellen Reformen wieder klarer zum Ausdruck kommen dürfte, sind die dortigen Forschungsanstrengungen trotzdem zu werten.

Die technologische Lücke zu den USA und Japan hat sich in den ersten Jahren nach Einleitung des Lissabon-Prozesses, so man sich anderer Forschungsintensität orientiert, eher verbreitert als verringert. Der Informationsgehalt des Indikators Forschungsintensität allein reicht für eine Einschätzung der technologischen Leistungsfähigkeit nicht aus. Legt man alle relevanten Innovations- und Technologieindikatoren zugrunde, so zeichnen sich widersprüchliche Bewertungen ab, die sowohl als ein weiteres Zurückfallen Europas als auch als die Beibehaltung des vorher gegebenen Abstands interpretiert werden können.

Resümierend beinhaltet der FuE-Indikator durchaus wesentliche Informationen über das Leistungsvermögen und die technologische Zukunftsorientierung einer Nation oder Region. Man sollte ihn aber nicht naiv interpretieren und Konvergenzprozesse und die Zeitgebundenheit der Identifikation „technologischer Rückstände“ berücksichtigen. Wenn wir im folgenden Abschnitt die Rolle von (industrieller) FuE in unterschiedlichen Innovationssystemen entwickelter Marktwirtschaften betrachten, wird dies deutlich werden.

### 2.3 Kritische Aspekte des Barcelona-Ziels

Es überrascht, dass weder in den Ratsdokumenten noch in der begleitenden Dokumentation der EU-Kommission die Frage thematisiert wird, inwieweit eine Forschungsintensität von 3% den Gegebenheiten der Innovationssysteme der Mitgliedsländer überhaupt entspricht. Zwar wenden Länder mit höherem Pro-Kopf-Einkommen im Allgemeinen mehr für FuE auf als Länder mit niedrigem Einkommen. Die Forschungsintensitäten der hoch entwickelten Volkswirtschaften weichen indes gravierend voneinander ab. Dies ist verlässlich zu beobachten, seit es international vergleichbare FuE-Statistiken gibt, also in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, war aber mit Sicherheit seit Anbruch der Industrialisierung der Fall. Da in den vergangenen Jahrzehnten erhebliche Konvergenzprozesse zwischen den entwickelten Volkswirtschaften zu beobachten waren (Nelson 2000), an denen Länder mit niedriger Forschungsintensität mit beachtlichem Erfolg partizipiert haben, können Forschungsaufwendungen nicht unbedingt eine notwendige Bedingung für hohes Wachstum sein.

Die Forschungsintensität ist mithin stets stark von den Gegebenheiten des jeweiligen Innovationssystems abhängig. In diesem Sinne ist eine hohe oder niedrige Forschungsintensität weder „gut“ noch „schlecht“, sondern die Ausprägung eines Merkmals des Innovationssystems. In Deutschland spielte eine aufwändige Industrieforschung in zentralen Branchen des Verarbeitenden Gewerbes eine wichtige Rolle bei der Sicherung der Position auf den internationalen Märkten für technologisch hochstehende Güter. Die Stärke der deutschen Produzenten lag und liegt insbesondere darin, sich in Bezug auf Qualität und technische Parameter vor Wettbewerbern auszuzeichnen (Streeck 1999: 25f.). Hierbei spielt FuE eine wichtige Rolle. Gleiches trifft auf die beschleunigten Innovationszyklen zu, z.B. in der Automobilindustrie.

Die südeuropäischen Länder haben demgegenüber ihre Stärken eher in Branchen gesucht, die weniger auf hohe Forschungsbeiträge angewiesen sind, z.B. die Textilindustrie Mittel- und Oberitaliens. Zweifel sind anzumelden, warum beispielsweise Italien (1999: 1,04%), dessen Wirtschaft in der Vergangenheit mit niedrigen Forschungsintensitäten (1999: 0,51%) durchaus erfolgreich war, FuE-Ausgaben von insgesamt 3% des BIP anstreben sollte. Die dort geringen FuE-Ausgaben der Wirtschaft sind wohl unter anderem darauf zurückzuführen, dass stark in Forschung investierende Großunternehmen nicht existieren und die Industrieforschung in ungleich stärkerem Maße als in Deutschland von KMU getragen wird. Ähnlich verhält es sich im Fall eines guten Dutzend weiterer EU-Länder.

Die in Lissabon und Barcelona getroffenen Beschlüsse der EU zielen darauf ab, die Volkswirtschaften der Mitgliedsländer insgesamt dynamischer zu machen, Barrieren zu überwinden und technologische Neuerungen zu fördern. In

diesem Zusammenhang adressiert das Barcelona-Ziel in geeigneter Art und Weise speziell den Bereich der Forschung und experimentellen Entwicklung, ist aber im größeren Zusammenhang aller im Rahmen des Lissabon-Prozesses verfolgten Ziele zu betrachten. Bei den 3% handelt es sich um einen pragmatisch festgesetzten Erfahrungswert, der sich an den in großen entwickelten Marktwirtschaften in den letzten Jahrzehnten realisierten Spitzenwerten für die gesamtwirtschaftliche Forschung orientiert. Nicht von ungefähr strebte die Forschungsintensität der USA nach dem Knick der frühen neunziger Jahre am Anfang des laufenden Jahrzehnts wieder auf 3% zu, ist allerdings derzeit (vorübergehend?) wieder leicht rückläufig. Japan übertrifft die 3%-Marke. Auch aus deutscher Sicht handelt es sich um einen Spitzenwert, der in der Vergangenheit (1987: 2,88%) schon einmal fast erreicht wurde.

Festzuhalten ist, dass die Wissenschaft über keinen Maßstab verfügt, der ihr erlaubt, eine optimale Forschungsintensität vorzugeben. Die Forschungsintensität unterscheidet sich nicht nur nach Wirtschaftssektoren und zwischen entwickelten Volkswirtschaften, sie ist auch historisch stark wandelbar. Die heute erzielten Werte lagen noch in den sechziger Jahren in weiter Ferne. Es ist durchaus möglich, dass in den technologisch fortgeschrittensten Nationen auch weit höhere Forschungsintensitäten realisiert werden. Das Barcelona-Ziel setzt also, so sind unsere Betrachtungen in den vorausgehenden Abschnitten zusammenzufassen, auf innovationspolitischem Feld durchaus an der richtigen Stelle an. Es sollte allerdings nicht schematisch auf alle europäischen Regionen und Mitgliedsländer übertragen werden. Hier sollte auf die Gegebenheiten jedes einzelnen Landes Rücksicht genommen und den unterschiedlichen Innovationssystemen Rechnung getragen werden.

Im Wissen um Schwächen und Stärken des Forschungsindikators sollte das 3%-Ziel *cum grano salis* genommen und nicht als ein um jeden Preis – im ungünstigsten Fall durch haushaltskosmetische Operationen und statistische Manipulationen – zu realisierendes „Planziel“ missverstanden werden. Der Tenor mancher Brüsseler und nationaler Berichte sollte vorsichtig stimmen. Mit nichts wäre dem Anliegen schlechter gedient als mit der Pro-Forma-Erfüllung eines „Ziels“, dessen eigentliche Intention bei seiner Erfüllung aus den Augen geraten ist.

Selbst wenn das 3%-Ziel im Kontext der Innovationssysteme aller Mitgliedsländer sinnvoll wäre, stellte sich die Frage nach seiner mittelfristigen Realisierbarkeit. Weder der Europäische Rat noch die Kommission haben sich konkret dazu geäußert, wie es erreicht werden soll – z.B. durch eine proportionale Anhebung der Forschungsausgaben aller Mitgliedsländer oder durch ein stärkeres Engagement der ohnehin forschungsintensiven Volkswirtschaften. Der eingeleitete „offene Koordinationsprozess“ wird zwar den europäischen staatsrechtlichen Gegebenheiten gerecht, er bleibt indessen leicht im Unver-

bindlichen. Einer Realisierung des Ziels stehen neben der mangelnden Kompatibilität vieler nationaler Innovationssysteme mit hohen FuE-Ausgaben zudem eine Reihe von praktischen Hemmnissen entgegen:

- Unternehmen werden nur dann mehr in FuE investieren, wenn dies aus betriebswirtschaftlicher Sicht lukrativ erscheint. Es ist nicht zu erkennen, dass sich die Investitionschancen in kurzer Zeit so deutlich verbessern, dass die geplante Steigerung der FuE-Ausgaben der Wirtschaft möglich wird (von 1,28% 2001 auf 2,00% 2010). High-Tech-Aufsteiger mit hoher Forschungsintensität, die das Bild europaweit entscheidend verändern könnten, sind nicht in Sicht.
- Die für eine Steigerung der FuE-Ausgaben von 1,94% auf 3,00% benötigten personellen Ressourcen sind, trotz hoher Arbeitslosigkeit in Europa, nicht vorhanden und können durch die Bildungseinrichtungen nicht in so kurzer Frist bereitgestellt werden. Es ist unrealistisch, die personellen Lücken mit Einwanderern füllen zu wollen.

Das Barcelona-Ziel erscheint vor diesem Hintergrund bei nüchterner Prüfung überaus mutig. Dagegen dürfte das Ziel, die öffentlichen FuE-Ausgaben auf 1% des BIP anzuheben, im Prinzip leichter erreichbar sein, da die hierfür maßgeblichen Parameter dem direkten Zugriff der Exekutive bzw. Legislative unterliegen und der Abstand zum Ist-Zustand geringer ist. Die Wahrscheinlichkeit, dass es europaweit bereits im Jahre 2010 erreicht wird, erscheint dennoch als gering. Steigerungen vom erforderlichen Umfang wurden in vergleichbaren Zeiträumen in der Vergangenheit jedenfalls nur selten erzielt.

Die sich zudem stellende kritische und substanzelle Frage nach der Absorptionskapazität zusätzlicher staatlicher Ausgaben wird in den EU-Dokumenten bemerkenswerterweise nur kurSORisch behandelt. Primäres Ziel sollte nämlich nicht einfach eine Steigerung der FuE-Ausgaben sein, sondern deren möglichst sinnvoller Einsatz. Der Ausbau von staatlichen Forschungseinrichtungen setzt jedoch lange Planungsfristen voraus und könnte, überstürzt durchgeführt, auch zu Qualitätsverlusten führen. Es ist wenig sinnvoll, immer mehr Mittel in Förderprogramme zu investieren, deren positive Effekte fraglich sind. Auch eine Verteilung zusätzlicher Mittel nach dem „Gießkannenprinzip“ an die bisherigen Empfänger wäre fragwürdig.

Immerhin ist aber von einer deutlichen Steigerung der öffentlichen FuE-Ausgaben in den nächsten Jahren auszugehen. Auch sollte die Skepsis bei der Einschätzung der Realisierungschancen bis 2010 die Regierungen nicht von ernsthaften Anstrengungen zum Ausbau der Forschungsinfrastruktur und zur Förderung privater FuE abhalten. Der Vergleich mit dem in der Entwicklungshilfepolitik lange gepflegten 1%-Ziel drängt sich auf. Die führenden (westlichen) Industrienationen hatten sich in der UNO-Resolution zur Entwicklungsfinanzierung von 1970 dazu verpflichtet, mindestens 0,7% ihres BIP

für Entwicklungshilfe zu verwenden. Dieses Ziel wurde bislang nur durch vier kleinere OECD-Länder (Dänemark, Schweden, Norwegen, Niederlande) realisiert. Es hat aber immerhin über viele Jahre hinweg das Meinungsklima zu Gunsten höherer Anstrengungen beeinflusst.

Ökonomisch ist das entwicklungspolitische Ziel wegen einer fragwürdigen Diagnose des Entwicklungsproblems (Kapitallücke), ausbleibender nennenswerter positiver Wirkungen der Entwicklungshilfe (Versickern eines Großteils der Mittel in fragwürdigen Projekten und bei Einzelpersonen) sowie stelenweise nachgewiesener kontraproduktiver Effekte (Verdrängung von Eigenanstrengungen) eher kritisch zu beurteilen. Unsere Analogie bezieht sich also nur auf die symbolische Dimension. Da es beim Barcelona-Ziel um ureigenste Interessen der Europäer geht, sollte ein engagiertes Ringen um seine Realisierung leichter sein als im Fall des philantropischen Entwicklungsziel.

Angesichts des oben präsentierten Zahlenmaterials stellt sich allerdings die Frage, ob das Barcelona-Ziel nicht von vornherein viel zu hoch gesteckt war und z.B. das Fehlen elementarer Voraussetzungen für FuE-Anstrengungen des anvisierten Umfangs ausreichend berücksichtigt wurden. Mit einem Aktionsplan für Innovationen – wie vom Verband der europäischen Handelskammern gefordert (Eurochambres 2004: 5) – kann man derartige Probleme nicht aus der Welt schaffen. Im Übrigen wäre eine Forschungsintensität von 2,5% auf EU-Ebene auch schon ein recht ehrgeiziges, nur mit Mühe erreichbares Ziel für 2010 gewesen. Wichtig erscheint indessen, dass über die Diskussion um das Für und Wider quantitativer Zielsetzungen das eigentliche Anliegen – der Ausbau der europäischen Forschungsbasis und der nationalen Innovationssysteme in der EU – nicht aus den Augen gerät.

### 3. Beispiele für spektakuläre Wachstumsprozesse

Einige kleinere Länder haben in jüngster Zeit gezeigt, dass es durch intensive Forschungs- und Bildungsanstrengungen möglich ist, die eigene Forschungsbasis wesentlich zu erweitern und einen Rückstand in relativ kurzer Zeit zu überwinden (ISI 2000: 251). Im Folgenden werden als Beispiele einige Länder angesprochen, die die Forschungsintensität in relativ kurzer Frist deutlich erhöhen konnten: Finnland, Schweden und Österreich. Wohl kaum jemand hätte vor drei Jahrzehnten einem der skandinavischen Länder deren heute offenkundigen technologischen Erfolg zugetraut. Wir fragen insbesondere: (i) Lagen besonders forschungsfreundliche sektorale Konstellationen vor? (ii) Wie stand es um den Einfluss des Staates, waren eventuell auch andernorts – z.B. in NRW – anwendbare *best practices* im Spiel? (iii) Welche Rolle spielte das Wissenschaftssystem und welche die staatlichen Technologieagenturen? Ergänzt wird diese Reihe durch die neuen Bundesländer, aus deren (eher ambiven-

ten) Erfahrungen sich ebenfalls Lehren für die Innovationspolitik ziehen lassen.

Bei den angeführten europäischen Ländern handele es sich, so könnte man einwenden, sämtlich um relativ kleine Volkswirtschaften, unter denen keine hinsichtlich Bevölkerung und gesamtwirtschaftlichem Gewicht mit Nordrhein-Westfalen vergleichbar erscheint. In der Tat hat Schweden, das größte unter ihnen, gerade einmal knapp halb soviele Einwohner wie NRW (8,9 zu 18,1 Mill. 2002). Schweden und Österreich haben etwa soviele Einwohner wie Baden-Württemberg (zwischen 8 und 9 Mill.) und Finnland soviele wie Hessen (über 5 Mill.). Nichtsdestoweniger haben unserer Einschätzung nach die meisten Erfolgsfaktoren mit „Größe“ wenig zu tun. Die in diesem Abschnitt näher diskutierten Länderbeispiele zeigen vor allem, dass unter bestimmten Bedingungen durchaus ein rascher Ausbau der Forschungsinfrastruktur möglich ist. Als Erfolgsfaktoren sind dabei auszumachen:

- ein massives Engagement des Staates in Bildung und Grundlagenforschung, das sich auf eine entsprechende säkulare Tradition und daher eine dem technischen Fortschritt gegenüber überaus aufgeschlossene Bevölkerung stützen konnte (Finnland, Schweden),
- eine erfolgsorientierte, effiziente und pragmatische Technologiepolitik (Finnland, Schweden, Österreich), verbunden mit einem guten „Klima“ für in- und ausländische Investoren (besonders Finnland, Österreich, Sachsen, Thüringen),
- nicht zuletzt erfolgreiche Reformen des Sozialstaats (Finnland, Schweden).

Der Staat engagierte sich in einigen Ländern im Sinne des Barcelona-Teilziels (1% des BIP) selbst stark in FuE. Die starken Zuwächse der Forschungsausgaben wurden aber in allen Fällen in erster Linie durch die private Wirtschaft getragen.

### 3.1 Finnland

Anfang der neunziger Jahre, zur Zeit des Zusammenbruchs der Sowjetunion, erschienen die wirtschaftlichen Aussichten für Finnland eher trübe. Außenwirtschaftlich stärker als jedes andere westeuropäische Land auf den Ostblock orientiert, außenpolitisch eher zwischen West und Ost stehend, denn politisch voll Westeuropa zugehörig, stellte sich die ökonomische Situation zunächst desolat dar (OECD 1995). Ein Viertel der Exporte fand infolge des Umbruchs im Osten keine Abnehmer mehr. Das BIP ging zwischen 1990 und 1993 real um fast 15% zurück, und die Arbeitslosenquote stieg von 3,5% auf 17,9%. Unter den politischen Akteuren bestand offenbar großes Einvernehmen über die Dringlichkeit von Anpassungen und über die strategische Bedeutung von Bildung und Forschung für die wirtschaftliche Zukunft des Landes: Finnland ist in der Folge der EU beigetreten und hat sich auch – anders als

## Kasten 9

**TEKES – Erfolgreiche Umsetzung staatlicher Technologiepolitik**

Die nationale Technologieagentur TEKES koordiniert und administriert die finnischen Förderprogramme im Bereich der angewandten technologischen Forschung und der privatwirtschaftlichen FuE. Über TEKES werden rund 30% der gesamten öffentlichen Fördermittel vergeben. Darüber hinaus ist die Agentur stark im Wissens- und Technologietransfer engagiert. Kennzeichnend ist die enge Anbindung an den *Science & Technology Policy Council*, der die innovationspolitischen Ziele des Landes definiert und in dem TEKES mit Sitz und Stimme vertreten ist.

Im Jahre 2003 verfügte die Organisation über ein Budget von 399 Mill. €. Ein Drittel der Mittel ging an Universitäten, zwei Drittel an Unternehmen. Bei den Unternehmen wurden 51% der Fördergelder an KMU vergeben. Für die nächsten vier Jahre hat die finnische Regierung eine Erhöhung der TEKES-Fördermittel um jährlich 5% beschlossen. Die Agentur ist bei der Vergabe dieser Mittel autonom. Im Jahr 2002 unterstützte TEKES 2 017 Projekte, davon 798 an Universitäten und 1 219 bei Unternehmen. TEKES beschäftigt 315 Angestellte.

Quelle: TEKES o.J.; Holtz-Hart et al. 2004.

die übrigen skandinavischen Länder – der Euro-Zone angeschlossen. Markt-wirtschaftliche Reformen wurden frühzeitig und konsequent in Angriff ge-nommen.

Es gelang in relativ kurzer Zeit, den Rückgang des BIP zu überwinden und auf einen stabilen Wachstumskurs einzuschwenken. Die ordnungspolitischen Rahmenbedingungen gelten heute als exzellent. Im neuesten *Global Competitiveness Report* (World Economic Forum 2004: xiii) rangiert Finnland ange-sichts seiner vorzüglichen Wettbewerbsbedingungen nicht zum ersten Mal auf Platz 1 unter (nunmehr) 104 Nationen – vor den USA, Schweden und Taiwan. Herausragend nimmt sich auch die Bilanz im Bildungsbereich aus. Der Erfolg des finnischen Schulsystems in der Pisa-Studie ist nur ein, wenn auch sehr wichtiges Indiz für erfolgreiche Bildungspolitik.

Es wäre allerdings verfehlt, die Ursachen dieses Aufstiegs allein in Politik und Besonderheiten der neunziger Jahre zu suchen. Wesentliche Grundlagen da-für waren bereits in der Vergangenheit gelegt worden (Autio 2004: 3–6). Schon im ausgehenden 19. Jahrhundert wies Finnland – gemeinsam mit Japan und Deutschland – eine der höchsten Alphabetisierungsraten in der Welt auf. Wesentliche Grundlagen der Technologiepolitik reichen in die sechziger und siebziger Jahre des 20. Jahrhunderts zurück. So wurde die Vorgängerinstitution des konzeptionell am schwedischen Vorbild orientierten *Science and Technology Policy Council* 1963 gegründet und die für Konzipierung und Umsetzung technologiepolitischer Maßnahmen zuständige staatliche Einrichtung – *National Technology Agency TEKES* (Kasten 9) – 1983 ins Leben gerufen.

Ein wichtiges Element des finnischen Aufschwungs ist der starke Ausbau der Forschungsinfrastruktur in den neunziger Jahren. Die Forschungsintensität nahm zwischen 1993 und 2001 um rund 1,5%-Punkte auf 3,67% zu (Tabel-

Tabelle 35

**FuE-Ausgaben in Finnland nach Sektoren**

1993 bis 2001

	Insgesamt	Wirtschaft	Staatssektor	Hochschulsektor
in Mill. €				
1993	1 605	931	337	326
1994	1 929	1 200	365	364
1995	2 263	1 430	390	442
1996	2 554	1 690	403	462
1997	2 937	1 938	399	586
1998	3 334	2 239	420	654
1999	3 879	2 644	470	765
2000	4 423	3 136	497	789
2001	4 960	3 616	515	829
in % des BIP				
1993	2,18	1,27	0,46	0,44
1994	2,29	1,42	0,43	0,43
1995	2,29	1,45	0,39	0,45
1996	2,54	1,68	0,40	0,46
1997	2,72	1,79	0,37	0,54
1998	2,89	1,94	0,36	0,57
1999	3,22	2,19	0,39	0,63
2000	3,37	2,39	0,38	0,60
2001	3,67	2,68	0,38	0,61

Quelle: Eurostat 2003: 80f.

le 35). Finnland übertraf somit das Barcelona-Ziel bereits im Jahr seiner Proklamation deutlich. Hierbei spielen die im internationalen Vergleich außerordentlich hohen Forschungsleistungen des Wirtschaftssektors (2,68% des BIP) die entscheidende Rolle. Aber auch der Staat erreichte mit 0,99% das Barcelona-Teilziel. 1981 hatte die Forschungsintensität gerade einmal bei 1,17% gelegen, die (west-)deutsche hingegen bereits bei 2,43% (OECD 2005d<sup>2</sup>). Zehn Jahre später war der finnische Wert auf 2,0% gestiegen und lag nur noch knapp unter dem Nordrhein-Westfalens (2,06%), aber weiterhin deutlich unter dem deutschen (2,51%). Es ist Finnland also innerhalb von 20 Jahren gelungen, NRW, Deutschland und das Gros der europäischen Länder zu überholen und weit hinter sich zu lassen.

In Finnland waren 2001 etwas mehr als 30 000 Personen (Vollzeitäquivalente) im Wirtschaftssektor mit FuE-Aufgaben befasst, in NRW im gleichen Jahr etwas mehr als 43 000. Die tatsächliche Kluft zwischen beiden Regionen wird deutlich, wenn man sich vor Augen hält, dass Finnland zu diesem Zeitpunkt gerade einmal 5,2 Mill. Einwohner hatte, NRW hingegen 18,0 Mill. Die For-

<sup>2</sup> Die von der OECD und Eurostat angegebenen Werte zur Forschungsintensität weichen zum Teil deutlich voneinander ab. Solche Abweichungen sind für internationale Forschungsstatistiken durchaus typisch und sollten bei Vergleichen in Rechnung gestellt werden.

Tabelle 36

**Beim USPTO erteilte Patente für Patentinhaber aus ausgewählten Ländern**

1963 bis 2003

Herkunft des Anmelders	Zahl der Patente			Patente je 1 Mill. Einwohner <sup>1</sup>		
	1963 bis 1982 Durchschnitt	1990	2003	1963 bis 1982 Durchschnitt	1990	2003
Deutschland	4 852	7 614	11 444	58,8	92,3	138,7
Finnland	73	304	865	14,0	58,3	165,9
Frankreich	1 861	2 866	3 869	30,8	47,4	64,0
Großbritannien	2 664	2 789	3 627	44,8	46,9	61,0
Island	2	3	14	8,0	10,3	47,9
Israel	72	299	1 193	10,9	45,6	181,9
Japan	4 280	19 525	35 517	33,5	152,8	277,9
Österreich	216	393	592	26,6	48,4	72,9
Schweden	703	768	1 521	79,1	86,4	171,2
USA	44 950	47 391	87 901	151,3	159,5	295,9

Quelle: USPTO 2004: 2–3. – <sup>1</sup>Für alle Jahre mittlere Bevölkerung des Jahres 2003.

schungspersonalintensität (FuE-Vollzeitäquivalente je 1 000 Einwohner) betrug somit in Finnland 5,8, in NRW hingegen nur 2,4. Die Steigerung des Ressourceneinsatzes in FuE-Aktivitäten hat sich inzwischen in einer regen Patentierungstätigkeit finnischer Unternehmen niedergeschlagen. In Tabelle 36 wird dies anhand der an finnische Patentinhaber seitens des Patentamts der Vereinigten Staaten (USPTO) erteilten Patente demonstriert. Von 1963 bis 1982 wurden gerade einmal jährlich 14 Patente je 1 Mill. Einwohner beim USPTO registriert. Damit lag Finnland weit hinter (West-)Deutschland zurück (58,8), aber auch hinter Schweden (79,1). Bis 2003 hatte Finnland Deutschland deutlich überflügelt und fast zu Schweden aufgeschlossen.

Als Glücksfall für die finnische Wirtschaft erwies sich der Aufstieg des Elektronikkonzerns *Nokia* in den neunziger Jahren (Kasten 10). Nokia ist der mit weitem Abstand wichtigste Träger der privaten FuE. Die in Finnland getätigten Forschungsaufwendungen des Unternehmens beliefen sich 2001 auf knapp die Hälfte der FuE der finnischen Wirtschaft bzw. machten ein Drittel der FuE des Landes aus (OECD 2004: 28). Nokia gab 2001 weltweit 3 Mrd. € für FuE aus. Dies entspricht 81% der gesamten finnischen FuE-Ausgaben (3,7 Mrd. €) bzw. 61% der FuE-Ausgaben des Wirtschaftssektors in NRW (4,9 Mrd. €). Allein 60% der finnischen Mitarbeiter von Nokia sind mit FuE-Aufgaben betraut. Die Forschungsintensität der finnischen Wirtschaft läge allerdings auch ohne Nokia gleichauf mit derjenigen der EU-15 (2001: 1,3%). Die Forschungstätigkeit der Großunternehmen wird in Finnland wie andernorts durch die Einbeziehung von Zulieferern in die Forschungsverbünde der Endproduktthersteller ergänzt. So arbeitet Nokia in seinem Forschungsnetzwerk mit 300 kleineren Unternehmen zusammen (Autio 2004: 6; OECD 2004: 28).

### Kasten 10

#### **Der High-Tech-Konzern Nokia**

Eine zentrale Ursache für die hohe Steigerung der Forschungsausgaben der finnischen Wirtschaft ist im Aufstieg des Elektronikkonzerns Nokia zu suchen. Nokia nimmt eine herausragende Stellung auf dem Markt für Mobiltelefone ein. Der Weltmarktanteil des Unternehmens lag im ersten Quartal 2004 bei 30%. Auf dem Höhepunkt des *new economy*-Booms im Jahr 2000 erzeugte Nokia in Finnland 2,8% BIP und kam allein für 12,6%-Punkte des realen Wachstums der Wirtschaft (5,4%) auf (OECD 2004: 28).

Wie viele andere finnische Industrieunternehmen hat Nokia seine Wurzeln in der Holzindustrie, beim Stammunternehmen handelte es sich um eine 1865 gegründete Sägemühle (Nokia 2003). Das schnell wachsende Unternehmen hat sein Tätigkeitsspektrum sukzessive in andere Branchen ausgedehnt. Bis in die siebziger Jahre hinein war Nokia ein großes Industriekonglomerat, welches sich vorwiegend mit der Herstellung traditioneller Industriegüter mit relativ niedrigem Technologiegehalt wie Autoreifen, Gummistiefel und Elektrokabel beschäftigte (Autio 2004: 4). Der seit Mitte der siebziger Jahre energisch vorangetriebene Versuch des Konzerns, sich vorrangig auf Konsumelektronik zu spezialisieren, scheiterte und hätte Anfang der neunziger Jahre beinahe zum Konkurs geführt.

Andere in den achtziger Jahren bei der Umorientierung des Unternehmens neu erschlossene Gebiete erwiesen sich hingegen später als zukunftsweisend. Nokia entwickelte sich in den neunziger Jahren zu einem der weltweit führenden Unternehmen der Mobilfunkindustrie. Hierbei kam dem Unternehmen insbesondere seine Marktführerschaft bei der Entwicklung des GSM-Standards<sup>1</sup> zugute. Zur herausragenden Stellung Nokias dabei hat nicht zuletzt das „Finnsoft“-Technologieprogramm von TEKES beigetragen (Kasten 9).

<sup>1</sup> Global System for Mobile Communications (GSM) basiert im Gegensatz zu drahtlosen Kommunikationssystemen der ersten Generation auf der Nutzung digitaler Technologie und zeichnet sich durch eine spezielle, als technologisch sehr Entwicklungsfähig geltende Übertragungsmethode aus.

### 3.2 Schweden

Schweden, lange Zeit eines der Länder mit dem höchsten Pro-Kopf-Einkommen in der Welt, hat recht frühzeitig mit umfassenden Reformen auf das Erlahmen der Wachstumskräfte reagiert. Seit Mitte der neunziger Jahre hat das Wachstum von BIP und Arbeitsproduktivität wieder stark angezogen. Die OECD bescheinigt dem Land erfolgreiche Reformen auf wichtigen Gebieten – Geldpolitik, Konsolidierung der öffentlichen Haushalte, Bürokratieabbau, Deregulierung –, aber auch noch Reformdefizite in der Gesundheits-, Arbeitsmarkt- und Fiskalpolitik (OECD 2005e: 21–27). In der Patentstatistik des USPTO lag Schweden bei den je Einwohner registrierten Patente schon vor Jahrzehnten deutlich vor Deutschland (Tabelle 37).

Die schwedischen Forschungsanstrengungen sind seit langer Zeit eindrucksvoll und schlagen sich in hohen Forschungsintensitäten der Wirtschaft sowie des staatlichen Bereichs nieder. Die für 2001 registrierte Forschungsintensität von 4,3% ist die höchste Europa und wird weltweit lediglich durch Israel überboten. Schon der Wirtschaftssektor allein überbietet das Barcelona-Gesamtziel von 3%. Auch der staatliche Sektor (1,1%) hat das in Barcelona für 2010 gestellte Ziel bereits 2001 übertroffen.

Tabelle 37

**FuE-Ausgaben in Schweden nach Sektoren**

1993 bis 2001

	Insgesamt	Wirtschaftssektor	Staatssektor	Hochschulsektor
in Mill. €				
1993	5 067	3 668	218	1 144
1995	6 361	4 718	239	1 394
1997	7 748	5 797	274	1 671
1998	8 003	6 097	277	1 624
1999	8 608	6 466	289	1 842
2001				
in % des BIP				
1993	3,09	2,23	0,13	0,70
1995	3,46	2,57	0,13	0,76
1997	3,68	2,75	0,13	0,79
1998	3,75	2,85	0,13	0,76
1999	3,78	2,84	0,13	0,81
2001	4,3	3,3		1,1

Quelle: Eurostat 2003: 80–81; Bergström Balkestahl (2004): 13; Eurostat 2005: 1.

Im Jahr 2001 waren im schwedischen Wirtschaftssektor mehr als 49 000 Personen (Vollzeitäquivalente) mit FuE-Aufgaben betraut, in Deutschland hingegen rund 307 000 (SV 2004: 59). Wie in Finnland und anderen Ländern mit hoher Forschungsintensität werden die Forschungsaktivitäten des Wirtschaftssektors in hohem Maße dort durch sehr große Unternehmen getragen. In Schweden spielt der Mobilfunkhersteller *Ericsson* eine besondere Rolle. Auch die starke Forschungsorientierung der schwedischen Wirtschaft ist nicht neu, sondern hat starke historische Wurzeln. Die schwedische Industrie war – unabhängig von der starken Ausprägung des Sozialstaats – im 20. Jahrhundert weltmarktorientiert, stark auf technisch fortgeschrittene Sektoren ausgerichtet und im Allgemeinen recht wettbewerbsfähig. Das schwedische Innovationssystem zeichnet sich durch ausgeprägte Kontinuitäten aus. Grundstrukturen haben sich über einen langen Zeitraum bewahrt (Edquist 1997b: 18f.).

### 3.3 Österreich

Österreich ist wohl neben Deutschland die wichtigste Hochburg der mittel-europäischen Ausprägung „korporatistischer“ Strukturen in der Wirtschaft. Nichtsdestoweniger stellt sich das gesamtwirtschaftliche Abschneiden Österreichs der neunziger Jahre und nach der Jahrtausendwende deutlich günstiger dar als in Deutschland. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass Deutschland die Folgen der Wiedervereinigung zu verkraften hatte. Bei der Wirtschaftsstruktur besteht in Österreich – wie in NRW – ein erheblicher Anpassungsbedarf an die Herausforderungen der Wissensgesellschaft. Noch stärker als in NRW dominieren im Verarbeitenden Gewerbe fortgeschrittene kon-

ventionelle Technologien. Der High Tech-Bereich ist dagegen deutlich schwächer ausgelegt als in NRW.

Die Forschungsintensität Österreichs lag 1981 bei 1,13% und erreichte 1991 1,44%, d.h. sie lag weit unter der in NRW (2,06%). Hiervon entfielen 0,67%-Punkte (NRW: 0,68) auf die staatlichen FuE-Aufwendungen, 0,77%-Punkte auf den Wirtschaftssektors einschließlich der Non-Profit-Organisationen (private FuE-Aufwendungen in NRW: 1,38%). Die Forschungsaktivitäten der österreichischen Wirtschaft waren also im internationalen Vergleich eher schwach.

Die österreichische Bundesregierung hat sich das Barcelona-Ziel früher und pronomierter als die meisten anderen EU-Länder zu Eigen gemacht. Im Hintergrund stand die Einsicht in Defizite der Wirtschaft des Landes und einen Forschungs- und Innovationsrückstand gegenüber den technologisch weiter vorangeschrittenen Volkswirtschaften Europas. Ähnlich wie Jahre zuvor in Schweden, Finnland und Island wurde am 6. September 2000 ein Rat für Forschung und Technologieentwicklung gegründet (Austrian Council o.J. a), welcher die Aufgabe hat, die österreichische Bundesregierung in Fragen von Forschung, Technologie und Innovation zu beraten, eine Strategie für diesen Bereich zu erarbeiten und bei der konzeptionellen Entwicklung von Technologieprogrammen mitzuwirken. Der Rat hat bereits 2001 mit Blick auf das Barcelona-Ziel eine Forschungsstrategie *Austria „2,5% + plus“* beschlossen (Austrian Council o.J. b). Es ist davon auszugehen, dass der für österreichische Verhältnisse durchaus ungewöhnliche Anstieg der Forschungsausgaben in den zurückliegenden Jahren wenigstens teilweise mit dem entschlossenen Handeln der Politik zu tun hat.

Zumindest bei den staatlichen FuE-Ausgaben ist ein Zusammenhang unmittelbar einleuchtend. Diese wurden beträchtlich erhöht – von 0,67% des BIP 2001 auf 0,81% 2004. Erleichternd wirkte, dass sich die Haushaltslage dort im Vergleich zum Bund in Deutschland und NRW (wie auch zu anderen deutschen Bundesländern) relativ günstig darstellt. Während in Nordrhein-Westfalen die Forschungsintensität in den neunziger Jahren zurückgegangen ist, hat sie sich in Österreich deutlich – auf 2,27% 2004 – erhöht. Für 2005 wird ein Wert von 2,35% erwartet (Kattinger 2005: 17). Das liegt etwas unter dem durch den Rat für Forschung und Technologieentwicklung in der „Vision 2005“ für dieses Jahr anvisierten Ziel (Austrian Council o.J. b), zeugt aber zusammen mit der Zunahme in den Vorjahren von einem beträchtlichem Ausbau der Forschungsinfrastruktur. Die Realisierung des Barcelona-Ziels für 2010 rückt damit in den Bereich des Möglichen.

Wichtigster Faktor beim Anstieg der FuE-Ausgaben waren allerdings die seit Mitte der neunziger Jahre durch ausländische Unternehmen in deren österreichischen Filialen getätigten Ausgaben (OECD 2005b: 100). Die österreichi-

Tabelle 38

**FuE-Aufwendungen in ausgewählten Ländern nach Finanzierungsquellen**  
 2001<sup>1</sup>; Anteil in %

Land <sup>2</sup>	Wirtschaft	Staat	Non-Profit-Organisationen	Ausland
Belgien	66,2	23,2	3,3	7,3
Dänemark	58,0	32,6	3,5	5,3
Deutschland	66,0	31,5	0,4	2,1
Finnland	70,8	25,5	1,2	2,5
Frankreich	52,5	38,7	1,6	7,2
Griechenland	24,2	48,7	2,5	24,7
Großbritannien	46,2	30,2	5,7	18,0
Irland	66,0	22,6	2,6	8,9
Italien	43,0	50,8	–	6,2
Niederlande	50,1	35,9	2,6	11,4
Portugal	32,4	61,2	2,1	4,4
Österreich	39,0	42,1	0,3	18,6
Schweden	71,9	21,0	3,8	3,4
Spanien	47,2	39,9	5,3	7,7
EU-15	56,1	34,0	2,2	7,7
Estland	24,2	59,2	3,9	12,7
Lettland	29,4	41,5	n.v.	29,1
Polen	30,8	64,8	2,0	2,4
Tschechien	52,5	43,6	1,7	2,2
Slowenien	54,7	37,1	1,1	7,2
Slowakei	56,1	41,3	0,8	1,9
Ungarn	34,8	53,6	0,4	9,2
Zypern	17,5	66,5	6,5	9,4
EU-25	55,8	34,4	2,2	7,6
Island	46,2	34,0	1,6	18,3
Israel	63,9	28,8	3,4	3,8
Japan	73,0	18,5	8,1	0,4
USA	66,2	28,7	5,1	n.v.

Quelle: European Commission 2003e: 23. –<sup>1</sup>Soweit keine Daten für 2001 vorlagen, letztes verfügbares Jahr. –<sup>2</sup>Das alte EU-Mitglied Luxemburg und die neuen Mitglieder Malta und Litauen sind hier nicht separat aufgeführt, weil keine Daten für sie verfügbar waren.

sche Wirtschaft hat hier sicher vom EU-Beitritt profitiert. Österreich bot sich angesichts der zu erwartenden EU-Osterweiterung für transnationale Unternehmen als günstiger Standort an. Diese erwarben österreichische Unternehmen und investierten unter anderem in Forschungskapazitäten. Für Österreich ist dieses starke Engagement ausländischer Unternehmen ein relativ neues Phänomen. Sie kamen 2001 immerhin für 18,6% der gesamten FuE-Aufwendungen auf, mit steigender Tendenz in den zurückliegenden Jahren. Tabelle 38 zeigt, dass nicht nur Österreich und Island stark von der Forschung ausländischer Unternehmen profitieren, sondern auch eine Reihe anderer europäischer Länder. In Griechenland, Lettland, Estland, neuerdings auch Ungarn und – was durchaus überrascht – Großbritannien (18%) lag der Beitrag

des Auslands zur „nationalen“ FuE über 10%. Im Fall Deutschlands ist dieser Anteil trotz eines leichten Anstiegs in den neunziger Jahren sehr gering (2,3% 2003; OECD 2005a: 25).

In dem starken Gewicht ausländischer Finanzzuflüsse in die Forschung der österreichischen Wirtschaft liegt wohl auch ein gewisses Risiko. Eine von außen finanzierte Forschung in dortige Tochterunternehmen könnte sich auf längere Sicht als volatiler erweisen als das Forschungsengagement von Unternehmen mit Hauptsitz in Österreich. Z.B. könnte die Präsenz zunehmend attraktiver Investitionsstandorte in den östlichen Nachbarländern nach der EU-Osterweiterung transnationale Unternehmen dazu bewegen, Forschungskapazitäten in Länder zu verlegen, in denen ebenfalls hoch qualifizierte Arbeitskräfte verfügbar, die Arbeitskosten indessen bedeutend niedriger sind. Ob das Anziehen der Forschungsintensität in Österreich schon als Ausdruck einer Trendwende interpretiert werden kann, bleibt somit offen.

### 3.4 Neue Bundesländer

Die umfassende Restrukturierung der ostdeutschen Industrie war mit einem drastischen Abbau von Industrieforschungskapazitäten verbunden. Die neuen Bundesländer, der Bund und engagierte Einzelne versuchten, diesen Rückgang durch Restrukturierung erhaltenswerter Industriekomplexe, Förderprogramme und Finanzierung von Forschungseinrichtungen, welche ostdeutschen Industrieforschern zumindest auf begrenzte Zeit ein Tätigkeitsfeld bieten sollten, abzufedern. Das hohe BIP-Wachstum bis in die Mitte der neunziger Jahre basierte dort nicht auf eigener Industrieforschung, sondern wurde in erster Linie von den hohen öffentlichen Investitionen in die Infrastruktur und den durch (Netto-)Transferzahlungen gestützten privaten Verbrauch getragen. Die wirtschaftliche Dynamik im Osten Deutschlands hat mit dem Ende des Baubooms und dem Rückgang des Bausektors stark nachgelassen, und der Aufholprozess ist einstweilen (fast) zum Stillstand gekommen.

Insgesamt liegen die FuE-Ausgaben Ostdeutschlands leicht unter dem Bundesdurchschnitt. Stellenweise sind bemerkenswerte Aufholprozesse zu verzeichnen. Die aktuelle Forschungsbilanz der neuen Bundesländer fällt allerdings sehr unterschiedlich aus, wobei die Unterschiede viel stärker sind als die in der gesamtwirtschaftlichen Leistung (Tabelle 39). Günstig ausgewirkt haben sich erfolgreiche Umstrukturierungen bestehender Unternehmen, für die als herausragendes Beispiel der *Zeiss-Jena-Komplex* zu erwähnen ist<sup>3</sup>, der

<sup>3</sup> Interessanterweise hat das Vorgehen bei der Transformation des Zeiss-Komplexes gegen nahezu alle guten Regeln verstößen, die vor der Wiedervereinigung als ordnungspolitisch unbedenklich galten. Umfangreiche (einmalige) Subventionen wurden dafür eingesetzt, einen ehemals staatlichen Industriekomplex mit eher interventionistischen Mitteln unter staatlicher Ägide umzustrukturieren.

Tabelle 39

**FuE-Ausgaben in den ostdeutschen Bundesländern**

1993 bis 2003; in % des BIP

	1993	1995	1997	1999	2001	2003	1993 bis 2003 <sup>1</sup>
Berlin	3,37	3,12	3,45	3,67	4,22	4,04	1,8
Brandenburg	1,35	1,38	1,48	1,59	1,50	1,24	-0,8
Mecklenburg-Vorpommern	1,01	0,95	0,97	1,01	1,20	1,34	2,9
Sachsen	1,95	1,96	2,19	2,40	2,52	2,36	1,9
Sachsen-Anhalt	1,49	1,35	1,28	1,26	1,28	1,18	-2,3
Thüringen	1,54	1,60	1,71	1,61	2,07	1,92	2,2
Ostdeutschland	2,12	1,99	2,12	2,21	2,44	2,29	0,8
Deutschland	2,37	2,26	2,29	2,44	2,51	2,56	0,8

Quelle: BMBF, Bundesbericht Forschung, verschiedene Jahrgänge, und eigene Berechnungen. –

<sup>1</sup>Jahresdurchschnittliche Veränderung in %.

Aufbau neuer Forschungskapazitäten in neu gegründeten und privatisierten mittelständischen Unternehmen sowie die Ansiedlung von Forschungslaboren in den Tochterunternehmen auswärtiger Großunternehmen, zumeist mit Hauptsitz in den westdeutschen Ländern.

Die niedrige Forschungsintensität Mecklenburg-Vorpommerns ist ohne weiteres verständlich. Hier ist das Verarbeitende Gewerbe – abgesehen von der Werftindustrie – wie schon vor der Vereinigung nur wenig präsent. Die wirtschaftlichen Stärken des Landes liegen auf anderen Gebieten, etwa beim Tourismus. Weniger leuchtet die Schwäche der FuE in Brandenburg ein. Das Berliner Umland wäre eigentlich dafür prädestiniert, Forschungsstätten zu attrahieren. Zudem ist die industrielle Tradition Brandenburgs älter als die Mecklenburg-Vorpommerns.

Der Berliner „Forschungsboom“ – anders lässt sich der Aufstieg zum forschungsintensivsten Bundesland kaum bezeichnen – ist keineswegs auf die ehemaligen Westsektoren begrenzt, sondern hat ebenso die östlichen Stadtteile erfasst. Massive staatliche Förderung hat hierbei wohl eine Rolle gespielt, so beim Aufbau eines dichten Geflechts staatlicher Forschungsinstitute und beim Ausbau zu einem der wichtigsten Biotechnologie-Standorte in Deutschland. Eine zentrale Rolle spielt aber wohl auch, dass die Wiedereinsetzung Berlins in seine Hauptstadtfunction Konzerne zur Verlagerung zentraler Funktionen, so auch von Forschungskapazitäten, animiert haben dürfte.<sup>4</sup>

Weit unterdurchschnittlich nimmt sich die Industrieforschung in Sachsen-Anhalt aus. Immerhin gehörte das Land zu den frühindustrialisierten Regionen Deutschlands und beherbergte mit dem „Chemiedreieck“ eines der wichtigsten Industriezentren. Ganz anders ist dagegen die Bilanz der Freistaaten

<sup>4</sup> Was im Einzelnen hinter dem Boom steht, wäre einer näheren Untersuchung wert. Eine Prüfung des Stifterverbands hat ergeben, dass die spektakulären Zahlen jedenfalls nicht auf Fehlbuchungen – z.B. der Eingruppierung von Verwaltungsabteilungen unter „FuE“ – basieren.

Sachsen und Thüringen. Beide, Sachsen mit deutlichem Abstand, haben binnen eines Jahrzehnts NRW überflügelt. Darin, wo Sachsen-Anhalt scheiterte, war Sachsen, in geringerem Maße auch Thüringen, erfolgreich: Forschungsintensive Großunternehmen mittels günstiger Konditionen, auch beträchtlicher Subventionen, ins Land zu locken und auf Basis bestehender Ansätze ein günstiges institutionelles Umfeld für High Tech-Industrie zu schaffen – z.B. Mikroelektronik im Dresdner Raum, Optoelektronik in Jena.

Der Rückgang der Forschungsintensität zwischen 2001 und 2003 in allen ostdeutschen Bundesländern außer Mecklenburg-Vorpommern, vor allem im Wirtschaftssektor, weist allerdings darauf hin, dass die Industrieforschung in Ostdeutschland im Ganzen noch auf einer relativ schwachen Basis beruht. Etliche über Jahre aus strukturpolitischen Motiven heraus staatlich geförderte Forschungseinrichtungen können nur bedingt als konsolidiert gelten. Die an den Filialen von Großunternehmen mit Sitz in Westdeutschland angesiedelten Forschungsstätten sind zudem tendenziell stärker von einer Schließung bedroht als die in der Nähe der Konzernsitze beheimateten. Die ohnehin hohe Volatilität der FuE-Aufwendungen des Wirtschaftssektors ist offenbar unter den Bedingungen einer stark von außen alimentierten Forschung überdurchschnittlich. Gleches trifft wie erwähnt auch auf Österreich und andere europäische Länder zu, deren FuE stark von den Forschungsinvestitionen (auswärtiger) transnationaler Unternehmen abhängig ist.

Welche Lehren lassen sich aus der ostdeutschen Erfahrung ziehen? An erster Stelle steht, dass sich konzentrierte politische Anstrengungen, die einem klaren Konzept folgen und die staatliche Forschungsinfrastruktur gezielt ausbauen, langfristig auszahlen (Jena-Komplex, Automobilstandorte in Sachsen, Dresdner Mikroelektronikkomplex). Daneben gilt wohl vor allem, dass sich von langer Hand vorbereitet und beharrliche Anstrengungen um die Ansiedlung renommierter Investoren lohnen (Sachsen), auch wenn die westlichen Bundesländer keine vergleichbaren Subventionsszenarien bieten können und dürfen. Schließlich ist wohl auch wichtig, dass die Arbeit am Image und an den Eindrücken und Vorstellungen über die eigene Region wichtig ist.

## **Viertes Kapitel**

### **Haushalts- und innovationspolitische Konsequenzen für Nordrhein-Westfalen**

Angesichts der klaren Belege für die Existenz einer ausgeprägten nordrhein-westfälischen Forschungslücke wäre es keineswegs sinnvoll, weiter die Augen vor den Realitäten zu verschließen und sich einseitig auf die Betonung der – zweifellos vorhandenen Stärken – der hiesigen Wirtschaft zu verlegen. Allerdings setzen die Gegebenheiten im Land, also die sektorale Wirtschaftsstruktur, die Zusammensetzung der Unternehmenspopulation und das Innovationssystem, einer schnellen Erhöhung der Forschungsintensität objektive Grenzen. Für den Wirtschaftssektor würde das Barcelona-Ziel Wandlungen voraussetzen, die nur in einem längeren Zeitraum denkbar sind. Was dies im Einzelnen bedeutet und wie die Politik im Land auf diese Herausforderung reagieren könnte, ist in diesem Kapitel zu diskutieren.

Der Staat sollte unserer Auffassung nach der Wirtschaft – durch eine sinnvolle Umsetzung des 1%-Ziels – mit gutem Beispiel vorangehen und gleichzeitig unter Ausnutzung des „Hebeleffektes“ staatlicher Forschungsförderung versuchen, die FuE-Anstrengungen der Privaten systematisch zu ermutigen. Da es angesichts der Lage der öffentlichen Haushalte wenig wahrscheinlich ist, dass der Bund seinen Finanzierungsanteil an den öffentlichen FuE-Ausgaben in NRW in gleichem Maße erhöht wie das Land, zeigt der erste Abschnitt, dass die hieraus für den Landeshaushalt faktisch resultierende Belastung deutlich höher ist, als dies auf den ersten Blick erscheint.

Vor diesem Hintergrund werden abschließend verschiedene Ansatzpunkte zur Weiterentwicklung der Innovationspolitik Nordrhein-Westfalens diskutiert. Befürwortet wird die Auflegung eines Landesinnovationsfonds, dessen Mittel in einem Wettbewerbsverfahren vergeben werden sollten. Betont werden hierbei unter anderem das Ringen um ein stärkeres Engagement der Großunternehmen in NRW und die Zweckmäßigkeit einer stärkeren regionalen und sektoralen Fokussierung der Förderpolitik, um kritische Massen zu erreichen. Plädiert wird für die Förderung von Kompetenzzentren und regionalen „Entwicklungsclustern“ insbesondere in den altindustriellen Gebieten,

die Stärkung der Verbindungen zwischen Hochschulen und Wirtschaft und – in Zusammenhang damit – die Förderung von Innovationsnetzwerken. Ferner wird geraten, Maßnahmen und Institutionen systematisch von unabhängiger Seite evaluieren zu lassen, auch wenn in der deutschen und europäischen Administration keine Evaluationskultur tradiert ist, die dies vorsieht.

## 1. Haushaltspolitische Konsequenzen

Deutschland hat vergleichsweise gute Chancen, in absehbarer Zeit – wenn auch wohl kaum schon im Jahre 2010 – eine Forschungsintensität von 3% und mehr zu erreichen. NRW als klassisch industriell geprägter Wirtschaftsraum mit breiter Bevölkerungsbasis kann es sich nicht leisten, auf Dauer hinter den süddeutschen Bundesländern zurückzustehen, wenn es den Wohlstand seiner Bevölkerung wahren und mehren will. Die Stärkung seiner Forschungsbasis erscheint daher dringend geboten – auch wenn sich die Forschungsintensität bis 2010 kaum auf 3% steigern lassen wird und sich der Rückstand zu den süddeutschen Bundesländern allenfalls in einem langwierigen, über mehrere Legislaturperioden hinweg reichenden Prozess verringern lässt. In diesem Abschnitt soll geklärt werden, welchen Beitrag das Land zum Erreichen dieser Ziele leisten kann und welche haushaltspolitischen Konsequenzen sich daraus ergeben.

### 1.1 Ausgangslage

Die deutsche Reaktion auf das Barcelona-Ziel fiel zunächst wohl eher etwas verhalten aus. Jedenfalls gewinnt man diesen Eindruck, wenn man sich die entsprechenden Berichte der Bundesregierung ansieht (BMBF 2001, 2003). Angesprochen war mit dem Ziel natürlich in erster Linie die Bundesregierung. Diese konnte zwar mit Recht darauf verweisen, dass sich die deutsche Forschungsbilanz im europäischen Maßstab durchaus sehen lassen kann. Immerhin lag die Forschungsintensität 2003 bei 2,56%, die europäische hingegen nur bei 1,85% (EU-15: 1,95%). Daran, dass sich das Barcelona-Ziel bis 2010 nicht von alleine einstellen würde, bestand aber von vornherein kein Zweifel.

Gezielte gesamtstaatliche Anstrengungen zur Erreichung des Barcelona-Ziels setzen im deutschen föderalen System voraus, dass Bund und Länder koordiniert vorgehen. Immerhin werden die staatlichen FuE-Aufwendungen etwa je zur Hälfte vom Bund und von den Ländern getragen, und die relevanten Handlungsfelder fallen zum Teil in die Kompetenz der Länder, zum Teil in die des Bundes. Die fällige Abstimmung ist allerdings bekanntlich selbst bei gleichen Mehrheiten in Bundestag und Bundesrat alles andere als einfach.

Nahe läge für Deutschland eine Aufteilung des Barcelona-Ziels auf die Länder dergestalt, dass sich in der Summe der sehr unterschiedlichen Forschungs-

intensitäten der Länder im Jahre 2010 ein gesamtwirtschaftlicher Wert von 3% ergibt. Das 1%-Ziel für den öffentlichen Sektor mag aus verfassungsrechtlicher Sicht auf alle Bundesländer im Sinne einer „gleichwertigen“ Ausstattung mit Hochschulen und staatlichen Forschungseinrichtungen anwendbar sein. Aus regionalökonomischer und wachstumspolitischer Sicht ist ein solches Vorgehen allerdings eher kritisch zu bewerten<sup>1</sup>. Bei den FuE-Aufwendungen der Wirtschaft liegen die Dinge naturgemäß von vornherein anders.

Es ist wohl kaum sinnvoll, dass sich alle sechzehn Bundesländer unabhängig von ihrer wirtschaftlichen Struktur das Barcelona-Ziel zu Eigen machen. In den stark ländlich geprägten norddeutschen Ländern Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein fehlen die Voraussetzungen für eine stärkere Ausbildung der Industrieforschung. Berlin, Baden-Württemberg und Bayern dagegen könnten sich dann mit dem Erreichten begnügen. Zwar wäre dies angesichts der Erfahrung, dass ein Ausruhen auf dem in der Vergangenheit Erreichten fast zwangsläufig dazu führt, dass man im Wettbewerb der Regionen zurückfällt, recht fragwürdig. In Anbetracht der hohen Volatilität der Forschungsausgaben der Wirtschaft wäre dies umso problematischer. Aber immerhin spricht alles dafür, dass diese Länder auch 2010, selbst wenn es zu einem partiellen Abbau von Forschungskapazitäten käme, eine weitaus bessere Forschungsbilanz aufweisen würden als die meisten anderen.

Für die im Wirtschaftssektor wenig forschenden Länder stellt sich die Frage nach dem Sinn des Ziels sehr unterschiedlich. Für NRW geben wir eine eindeutig bejahende Antwort: Dieses große Bundesland, das an wirtschaftlichem Gewicht die meisten EU-Länder übertrifft, kann nicht auf FuE verzichten und bedarf zur Sicherung seiner wirtschaftlichen Zukunft wesentlich mehr davon, als es bislang in die Waagschale werfen konnte. Ehe wir im Folgenden über politische Implikationen diskutieren, verdeutlicht Tabelle 40 die quantitative Herausforderung des Barcelona-Ziels für NRW insgesamt sowie für den Wirtschafts- und den öffentlichen Sektor. Als Basisjahr wurde mit 2001 das Erhebungsjahr der deutschen Forschungsstatistik (für den Wirtschaftssektor) gewählt, das dem Jahr der zielsetzenden Lissabon-Ratstagung folgte. Zur Illustration wurden den Berechnungen – rein hypothetisch – alternative

<sup>1</sup> Wie die Diskussion um die Leitvorstellung des Grundgesetzes der „Einheitlichkeit der Lebensverhältnisse“ zeigt (manifestiert insbesondere im Art. 108 (2) GG zum Länderfinanzausgleich und im Raumordnungsgesetz 1965 mit der Zielformulierung „gleichwertige Lebensverhältnisse in allen Teilräumen“), ist dies ein schwieriges Thema. Aus regionalökonomischer Sicht spricht vieles für eine Konzentration auch öffentlicher Forschungskapazitäten an Standorten mit hoher technologischer Kapazität und wirtschaftlicher Dynamik. Der Ansatz, staatliche Forschungsstätten möglichst gleich unter den Bundesländern aufzuteilen, kann das Ziel, den Strukturwandel wirksam zu unterstützen und ein hohes Wachstum zu erreichen, konterkarieren. Überdies zeigt die Erfahrung, dass die Herstellung „gleichwertiger Lebensverhältnisse“ im engeren Sinn des Wortes sowohl auf regionaler als auch auf kommunaler Ebene realitätsfern ist. Dies gilt in Zeiten enger Verteilungsspielräume und angesichts der großen Disparitäten zwischen den Teilgebieten nach der Wiedervereinigung noch viel stärker als früher (vgl. hierzu auch Rommelspacher o.J.).

Tabelle 40

**Implikationen des „Barcelona“-Ziels für Nordrhein-Westfalen**  
 2001 bis 2010; in Mrd. € (real)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2001 bis 2010 <sup>1</sup>
<b>Szenario A: reales jahresdurchschnittliches BIP-Wachstum um 1,0%</b>											
<b>BIP</b>	458,1	462,7	467,3	472,0	476,7	481,5	486,3	491,1	496,1	501,0	1,0
FuE-Ausgaben											
insgesamt	8,1	8,7	9,3	10,0	10,7	11,4	12,2	13,1	14,0	15,0	7,1
Wirtschaftssektor	5,1	5,5	5,9	6,4	6,9	7,4	8,0	8,6	9,3	10,0	7,8
öffentlicher Sektor	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,5	4,7	5,0	5,9
<b>BIP</b>	458,1	465,0	471,9	479,0	486,2	493,5	500,9	508,4	516,0	523,8	1,5
FuE-Ausgaben											
insgesamt	8,1	8,7	9,4	10,1	10,9	11,7	12,6	13,6	14,6	15,7	7,6
Wirtschaftssektor	5,1	5,5	6,0	6,5	7,0	7,6	8,2	8,9	9,7	10,5	8,3
öffentlicher Sektor	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,1	4,3	4,6	4,9	5,2	6,4
<b>BIP</b>	458,1	471,8	486,0	500,6	515,6	531,1	547,0	563,4	580,3	597,7	3,0
FuE-Ausgaben											
insgesamt	8,1	8,8	9,7	10,6	11,5	12,6	13,8	15,0	16,4	17,9	9,2
Wirtschaftssektor	5,1	5,6	6,2	6,8	7,4	8,2	9,0	9,9	10,9	12,0	9,9
öffentlicher Sektor	3,0	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4	4,8	5,1	5,5	6,0	8,0

Ausgangspunkt: NRW steigert seine Forschungsintensität in gleichmäßigen Schritten von 1,77% 2001 auf 3% 2010, der Wirtschaftssektor von 1,11% auf 2%, der öffentliche Sektor von 0,66% auf 1%. Quelle: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW, BMBF 2004 und eigene Berechnungen. –  
 1.Jahresdurchschnittliche Veränderung in %.

reale jahresdurchschnittliche Wachstumsraten von 1,0%, 1,5% und 3,0% zu grunde gelegt.

Orientiert man sich an den Erfahrungen des vergangenen Jahrzehnts, so erscheint ein BIP-Wachstum in NRW um 1,5% als optimistische und 3,0% als wenig realistische Annahme. Schließlich lag es von 1991 bis 2003 nur bei 1,0% und 2000 bis 2003 bei 0,7%. Zwar verzichtet die Politik aus gutem Grund darauf, mittelfristige Zielwerte für das gesamtwirtschaftliche Wachstum zu verkünden<sup>2</sup>. 1,0% sollte aber aus objektiver Sicht als absolute Untergrenze des wünschenswerten Wachstumskorridors gelten. Ein Wachstum von mehr als 2,0% wäre erfreulich, kann aber nicht unbedingt als wahrscheinlich gelten.

Bei einem jahresdurchschnittlichen Wachstum des realen BIP von 1,0% müssten die Ausgaben der öffentlichen Hand für FuE ausgehend von 2001 bis zum Jahre 2010 jährlich um 5,9% wachsen, um das Barcelona-Ziel zu erreichen. Bei einer Inflationsrate von 2,0%, beliefen sich die nominalen Mehrausgaben dann auf 7,9%, bei einem realen Wachstum von 1,5% sogar auf 8,4%. Der private Sektor hätte eine noch weitaus größere Anpassungsleistung zu vollbringen. Hier müssten die FuE-Ausgaben bei einer Zuwachsrate des BIP von 1,0% um 7,8% steigen bzw. nominal um fast 10%. Derartige Zuwächse in kürzester Zeit erscheinen unter den gegebenen Umständen utopisch.

Nun sind bereits einige Jahre seit der Eröffnung des Lissabon-Prozesses vergangen, ohne das sich Nennenswertes getan hätte<sup>3</sup> – von dem leichten Anziehen der Forschungsintensität des öffentlichen Sektors in jüngster Zeit abgesehen. Das Wachstum der FuE-Ausgaben müsste in der restlichen Periode also noch stärker zunehmen als in Tabelle 40 ausgewiesen. Wie im vorherigen Kapitel dargestellt, sind solche Aufholprozesse zwar unter spezifischen Konstellationen durchaus möglich (z.B. Finnland), wahrscheinlich sind sie indessen nicht (Legler 2004).

## 1.2 Spielräume

Was Politik angesichts dieser Herausforderung tun kann und sollte, ist in den folgenden Abschnitten zu erörtern. Zunächst seien fiskalische Aspekte einer möglichen Ausgabensteigerung des Staates in Zeiten enger Haushaltsspielräume erörtert, die im 1%-Ziel impliziert ist. Abschnitt 1.3 fragt nach den „Hebeleffekten“ staatlicher Ausgabensteigerungen und schlägt damit die

<sup>2</sup> Die EU hält es, inspiriert durch die statistischen Traditionen der romanischen Länder, insbesondere Frankreichs, anders. Auf der Ratstagung wurde im Zusammenhang mit der Lissabon-Strategie ein Zielwert von real 3% im laufenden Jahrzehnt (World Economic Forum 2002: 1) beschlossen. Von seiner Realisierung ist die EU weit entfernt.

<sup>3</sup> Für einzelne EU-Mitgliedsländer stellt sich dies freilich anders dar. Z.B. hat die frühzeitige konzentrierte Anstrengung Österreich in kurzer Frist zu bemerkenswerten Erfolgen geführt (Abschnitt 3.3 im dritten Kapitel).

Brücke zum nachfolgenden Abschnitt, der sich mit Folgerungen für die Innovationspolitik des Landes befasst.

Die Forschungsintensität des öffentlichen Sektors von NRW belief sich 2003 auf 0,71% (Durchführungsrechnung, vgl. das erste Kapitel). Um das spezifische Barcelona-Ziel zu erreichen, müsste die hier bestehende Diskrepanz von 0,29% des BIP bis 2010 geschlossen werden. Der fehlende Betrag lag 2003 nach der Durchführungsrechnung bei 1,373 Mrd. €. Die öffentlichen FuE-Ausgaben wurden etwa je zur Hälfte aus dem Landes- und aus dem Bundeshaushalt finanziert. Somit hätte die Finanzierungslücke für NRW bei knapp 700 Mill. € gelegen. In der Finanzierungsrechnung,<sup>4</sup> der im fiskalischen Kontext an sich mehr Bedeutung zukäme, fällt der „Fehlbetrag“ mit 1,566 Mrd. € allerdings deutlich höher aus.<sup>5</sup> Die Forschungsintensität des öffentlichen Sektors von NRW lag nach diesem Berechnungsmodus bei 0,67%. Für die Erreichung des Barcelona-Ziels ist aber die Durchführungsrechnung maßgebend, weshalb sich der vorliegende Abschnitt an ihr orientiert.

Die genannten Beträge sind ansehnlich, aber doch keineswegs so hoch, dass sie bei einer günstigeren Haushaltslage in Land und Bund bis 2010 nicht aufzubringen wären. Nun stellt sich die Haushaltslage sowohl in NRW als auch im Bund bekanntlich derzeit äußerst schwierig dar. Wir veranschaulichen zunächst anhand einer einfachen Modellrechnung die Größenordnungen der Belastungen, die auf beide Haushalte zukämen, wenn NRW bis 2010 das Barcelona-Ziel für den öffentlichen Sektor realisieren würde. Die Lücke des öffentlichen Sektors im Sinne der Durchführungsrechnung lag im Jahr 2001 bei 1,539 Mrd. € und hat sich wie erwähnt bis 2003 auf 1,373 Mrd. € verringert. Für die Jahre 2004 und 2005 liegen keine Daten vor. Wir haben die „FuE-Lücke“ für diese beiden Jahre in Schaubild 15 unter der Prämisse eines nominalen Haushaltsanstiegs von 1,5% geschätzt.

Die unterschiedliche Höhe der Säulen, welche die Ausgaben des Landes und des Bundes bezeichnen, verweist auf Unterschiede und größere Schwankungen in deren Finanzierungsbeiträgen. Die obere Linie gibt das Ausmaß der Lücke an, die untere den „Landesanteil“ daran bei gegebener Finanzierungsstruktur (Finanzierungsrechnung 2003: 53% Bund und 47% Land). Über den jeweils angemessenen Finanzierungsanteil ließe sich auf normativer Ebene streiten. Ein verbreitetes „Gerechtigkeitsgefühl“ würde auf eine hälftige Teilung setzen. Sachgerecht ist dies keineswegs, da es hier nicht darum geht, dass

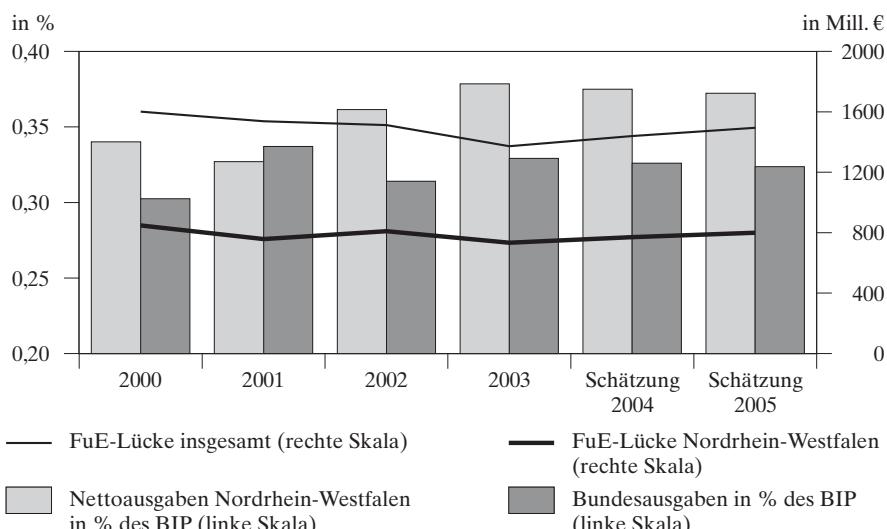
<sup>4</sup> Im ersten Kapitel wurde auf die unterschiedlichen Perspektiven beider Berechnungsmodi eingegangen und darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse in der Regel nicht ganz kongruent sind. Die Differenz von 193 Mill. € ist aus fiskalischer Perspektive durchaus nicht irrelevant.

<sup>5</sup> Dies bedeutet, dass NRW vom Zufluss anderweitig gebuchter öffentlicher oder privater Mittel profitiert hat. Es könnte sich z.B. um europäische Forschungsmittel handeln. Details entziehen sich unserer Kenntnis.

Schaubild 15

**FuE-Lücke zum 1%-Ziel in Nordrhein-Westfalen**

2000 bis 2005; Durchführungsrechnung



Eigene Berechnungen nach Angaben des BMBF und des Statistischen Bundesamtes. Werte für 2004 und 2005 geschätzt. Prämisse: 1,5% Haushaltsanstieg.

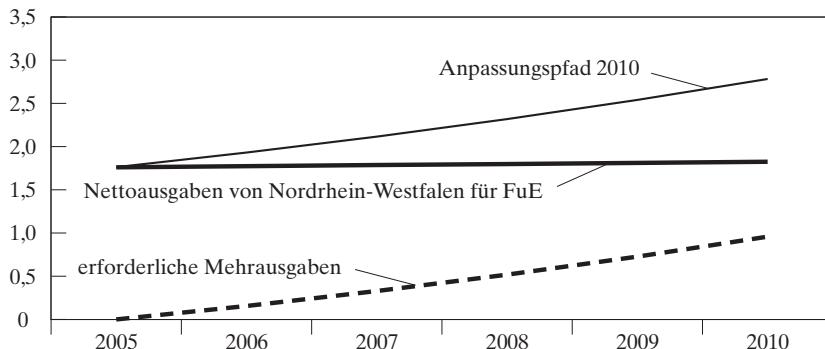
Bund und Land einen gleichen Part bei Erfüllung einer gemeinsamen Aufgabe leisten. Vielmehr stehen in einigen Fällen einerseits originäre Bundes-, andererseits originäre Länderaufgaben zur Disposition. In anderen Fällen stellt sich die Aufteilung der Finanzierungsbeiträge als Ergebnis langer Verhandlungen dar, an denen nicht nur der Bund, sondern alle sechzehn Bundesländer mitwirken. Gegebenenfalls tritt noch die EU als Mitspieler auf den Plan.

Empirisch stellen sich die Finanzierungsanteile der Bundesländer an der im öffentlichen Sektor ihres Landes durchgeföhrten FuE sehr unterschiedlich dar und sind zudem größeren Schwankungen unterworfen. 2001 hat z.B. Bremen gerade 31,0% der öffentlichen FuE-Ausgaben finanziert (Finanzierungsrechnung), das Saarland jedoch 70,2%. Der bayerische Finanzierungsanteil ist von 1993 (37,6%) bis 2001 (51,4%) stark gestiegen, für NRW war dagegen eher eine etwa hälftige Teilung typisch, mit einem leichten und jüngst wieder wachsenden Übergewicht des Landes. Die Unterschiede hängen ursächlich mit der Ausstattung der Länder mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen und jährlich schwankenden besonderen Ausgabenposten zusammen (z.B. Sachinvestitionen in FuE-Einrichtungen). Inwieweit bei der Regelung FuE-relevanter Finanzierungsfragen zwischen Bund und Ländern auch die

Schaubild 16

**Anpassungspfad Nordrhein-Westfalens an das 1%-Ziel für 2010**

2005 bis 2010; Mrd. €; (Durchführungsrechnung)



Prämissen: Jahresschnittlicher nominaler BIP-Zuwachs: 2,5%; „normaler“ Anstieg der nominalen FuE-Ausgaben: 0,7%; Finanzierungsanteil des Landes: 50%; FuE-Ausgaben 2005 geschätzt.

Durchsetzungsfähigkeit der jeweiligen Bürokratien und ein über FuE hinausreichendes politisches *bargaining* im Spiel ist, entzieht sich unserer Kenntnis.

Welche Belastungen kämen auf den NRW-Haushalt zu, wenn man sich dazu entschlösse, bis 2010 das 1%-Ziel zu verwirklichen? In unserer Modellrechnung haben wir unterstellt, dass die FuE-Ausgaben des Landes 2005 bei 1,762 Mrd. € liegen (Durchführungsrechnung). Bei einem jährlichen Ausgabenanstieg um 0,7% würden sie sich bis 2010 auf 1,824 Mrd. € erhöhen. Wenn das nominale BIP-Wachstum pro Jahr 2,5% betrüge und 50% der erforderlichen Mehrausgaben vom Land zu tragen wären, ergäbe sich für das Haushaltsjahr 2010 ein finanzieller Mehrbedarf von 959 Mill. €. Der erforderliche Anpassungspfad ist in Schaubild 16 skizziert. Insgesamt müsste der FuE-Etat des Landes dann 2,8 Mrd. € umfassen. Das 1%-Ziel würde allerdings nur erreicht, wenn der Bund seine in NRW wirksamen FuE-Ausgaben sukzessive um die gleichen Beträge erhöhte. Würde der Bund gleichzeitig seinen Beitrag in gleichem Ausmaß zurückfahren, in dem NRW seine Ausgaben erhöht, würde es bei der bisherigen Forschungsintensität bleiben. Einmal mehr wird deutlich, dass die Realisierung des Barcelona-Ziels im deutschen föderalen System koordinierte Anstrengungen von Bund und Ländern nahe legt. Allerdings kann es nicht angehen, dass dabei die eher am „Barcelona-Ziel“ desinteressierten Länder über Ehrgeiz der Zielsetzung und Tempo entscheiden.

Vor dem Hintergrund der kritischen Haushaltsslage von NRW erscheinen Mehraufwendungen in solcher Höhe allerdings fast utopisch. Es besteht ein erheblicher Konsolidierungsbedarf, der sich u.a. in der Verletzung der verfassungsrechtlichen Kreditobergrenze zeigt (Tabelle 41). Die Vorlage eines ver-

Tabelle 41

**Eckwerte des NRW-Haushalts**

2003 bis 2008; Stand: Oktober 2005

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Alte Finanzplanung						
Bereinigte Gesamtausgaben, in Mill. €	47 417 <sup>a</sup>	48 712 <sup>b</sup>	51 069 <sup>c</sup>	48 216 <sup>b</sup>	49 479 <sup>b</sup>	50 188 <sup>b</sup>
Veränderung gegenüber dem Vorjahr in %	-0,6	2,7	4,8	-2,5	2,6	1,4
Bereinigte Gesamteinnahmen, in Mill. €	40 580 <sup>a</sup>	41 635 <sup>b</sup>	43 544 <sup>c</sup>	44 198 <sup>b</sup>	45 582 <sup>b</sup>	46 923 <sup>b</sup>
Veränderung gegenüber dem Vorjahr in %	-5,8	2,6	4,6	0,2	3,1	2,9
Eigenfinanzierte Investitionsausgaben, in Mill. €	3 360 <sup>a</sup>	3 665 <sup>b</sup>	6 0952 <sup>b</sup>	3 900 <sup>b</sup>	4 000 <sup>b</sup>	4 100 <sup>b</sup>
Nettokreditaufnahme, in Mill. €	6 666 <sup>a</sup>	7 059 <sup>b</sup>	7 520 <sup>c</sup>	4 000 <sup>b</sup>	3 900 <sup>b</sup>	3 300 <sup>b</sup>
Über-/Unterschreitung der Kreditobergrenze, in Mill. €	+3 306	+3 394	+1 425	+ 100	-100	-800

<sup>a</sup>Angaben des Finanzministeriums NRW. – <sup>b</sup>Landtag NRW 2004. – <sup>c</sup>Landtag NRW 2005.

fassungsgemäßen Haushaltes wird auch in den nächsten Jahren erhebliche Probleme bereiten, obwohl das absehbare Ausgabenwachstum angesichts der haushaltspolitischen Weichenstellungen der neuen Landesregierung deutlich hinter dem zu erwartenden BIP-Wachstum zurück bleiben dürfte. Die Ausgaben werden real vermutlich bestenfalls stagnieren. Welche Handlungsmöglichkeiten für eine Steigerung der FuE-Ausgaben verbleiben angesichts dieser Situation?

Eine Möglichkeit bestünde darin, forschungsfreundliche Prioritäten im Landeshaushalt zu setzen. Mit anderen Worten: Es sind Haushaltssmittel zu Gunsten der FuE-Ausgaben umzuschichten. Die erforderlichen Beträge belaufen sich zwar für das Haushaltsjahr 2006 auf „nur“ 0,3% der Gesamtausgaben, steigen aber bis 2010 auf 1,9%. Umschichtungen dieser Größenordnung dürften aber auf erhebliche Schwierigkeiten stoßen. Ein Grund hierfür ist, dass die freie Spitze im Landeshaushalt nur gering ist: Personal- und Zinsausgaben sowie kommunaler Finanzausgleich binden bereits etwa zwei Drittel der Mittel. Hinzu kommen Mischfinanzierungen im Rahmen der Gemeinschaftsaufgaben sowie der Geldleistungsgesetze, die ebenfalls Landesmittel binden.

Es gibt zudem konkurrierende Aufgabenbereiche, die mit Blick auf ihre vermutete (langfristige) Wachstumsrelevanz ebenfalls vorrangig Haushaltssmittel beanspruchen könnten (Tabelle 42). Dies könnte z.B. auf die allgemeinbildenden Schulen zutreffen oder den Bereich Verkehr- und Nachrichtenwesen. Die Entscheidung über Prioritäten des Mitteleinsatzes ist natürlich letztlich genuin politisch und basiert wesentlich auf Werturteilen. Wahrscheinliche Wachstumseffekte unterschiedlicher Ausgabenalternativen lassen sich nur in engen Grenzen voraussagen. Aus wissenschaftlicher Sicht ist allerdings darauf zu verweisen, dass von Bildung und Forschung, so die Mittel effizient eingesetzt werden, nachhaltige Wachstumseffekte ausgehen können. Eine Um-

Tabelle 42

**Funktionale Struktur wachstumswirksamer und nachhaltiger Ausgaben**

2000 bis 2005; in Mrd. €

Aufgabenbereich	Ist 2000	Ist 2001	Ist 2002	Soll 2003	Soll 2004	Soll 2005
Allgemeinbildende Schulen	50,6	48,9	49,9	49,7	50,4	52,7
Hochschulen	18,5	18,6	19,9	19,7	19,6	20,0
Förderung von Schülerinnen und Schülern, Studentinnen und Studenten	1,7	1,9	2,1	2,2	2,2	2,2
Sonstiges Bildungswesen	1,0	2,1	1,9	1,8	1,7	1,8
Wissenschaft, Forschung, Entwicklung außerhalb der Hochschulen	1,5	1,5	1,3	1,3	1,3	1,4
Sozialversicherung	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Familien- und Sozialhilfe	4,3	4,7	5,2	5,6	5,5	2,0
Arbeitsmarktpolitik und Arbeitsschutz	2,3	2,1	2,0	1,7	1,7	1,7
Jugendhilfe nach dem SGB VIII	5,0	4,8	4,6	4,6	4,5	4,6
Einrichtungen und Maßnahmen des Gesundheitswesens	2,7	2,3	2,3	2,5	2,5	2,6
Umwelt- und Naturschutz	0,8	1,3	0,9	1,0	1,1	1,1
Verkehrs- und Nachrichtenwesen	11,3	11,7	9,8	9,7	9,3	9,7

Eigene Berechnungen nach Angaben des Finanzministeriums NRW.

schichtung von Haushaltssmitteln zu Gunsten von FuE wäre aus unserer Sicht vor diesem Hintergrund zu begrüßen.

### 1.3 „Hebelwirkungen“ staatlicher FuE

Angesichts der kritischen Haushaltsslage wäre es umso wichtiger, dass von den (zusätzlich) für FuE frei gesetzten Landesmitteln ein nennenswerter „Hebel-Effekt“ auf die Forschungstätigkeit der Wirtschaft ausgeht. Eine Erhöhung der staatlichen FuE führt keineswegs automatisch zu einer Ausweitung der privaten Aktivitäten. Insbesondere stellt sich die in der Forschungsstatistik ausgewiesene FuE des öffentlichen Sektors als Konglomerat sehr unterschiedlicher Ausgabenposten dar, die hinsichtlich ihres Verhältnisses zur privaten FuE ganz unterschiedlich zu beurteilen sind. Grundlegend ist hierbei vor allem die Unterscheidung von Hochschulsektor und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Von den 3,3 Mrd. € öffentlicher FuE-Ausgaben, die 2003 in der Durchführungsrechnung für NRW registriert wurden, entfielen 2,0 Mrd. € auf den Hochschulsektor (62%) und 1,3 Mrd. € auf staatliche außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (38%). In der Finanzierungsrechnung treten zusätzlich Ausgaben des Staates zur Förderung privater FuE in Erscheinung. Weitere Aktivitäten des Staates, die durchaus einen Einfluss auf die FuE der Privaten haben können, wie Einrichtungen zur Förderung des Wissenstransfers aus Hochschulen in die Wirtschaft, werden in der Forschungsstatistik gemäß Frascati-Handbuch überhaupt nicht oder nur im Ausnahmefall als „FuE“ registriert.

Es ist also davon auszugehen, dass die einzelnen Komponenten der öffentlichen FuE-Ausgaben sehr unterschiedlich dazu geeignet sind, private FuE zu stimulieren. Von großen Teilen der im Hochschulsektor betriebenen Grundla-

genforschung sind höchstens auf lange Sicht derartige Anstöße zu erwarten. Zwischen der Forschung in den klassischen geisteswissenschaftlichen Disziplinen (z.B. Philosophie, Altphilologie, Theologie) und Forschungsaktivitäten der Wirtschaft besteht gewiss kein direkter Zusammenhang. Allerdings verkörpern auch solche Fachdisziplinen, die keinen unmittelbaren Bezug zu wirtschaftlichen Anwendungen haben, einen unverzichtbaren Teil des Wissensfundus der Gesellschaft, dessen Pflege und Weiterentwicklung in der Wissensgesellschaft des 21. Jahrhunderts wichtiger denn je zuvor ist. Man kann wohl kaum einzelne Komponenten aus dem kulturell tradierten Wissensfundus herauslösen und zum alleinigen Gegenstand einer wirtschaftlich motivierten Förderung machen. Also sollten auch Geistes-, Sozial- und Kulturwissenschaften, die unter anderem eine wichtige Orientierungsfunktion in einer Welt eines rasanten technischen Umbruchs und globaler wirtschaftlicher Veränderungen erfüllen, im Lissabon-Prozess einen angemessenen Platz finden.

Zu Recht warnt in diesem Zusammenhang David (1999: 10ff.) vor einer einseitigen ökonomischen Instrumentalisierung der Forschungspolitik. Der Aufbau von „Exzellenzzentren“ an den Universitäten und die Einrichtung von *Graduate Schools* in Fachdisziplinen, deren Ergebnisse – anders als die ingenieur- und naturwissenschaftlichen Disziplinen – keine unmittelbare wirtschaftliche Anwendungsrelevanz besitzen, kann letztlich ebenso einen Beitrag zur Steigerung der technologischen Leistungsfähigkeit leisten wie die Förderung von FuE-Aktivitäten, die auf mehr oder weniger direktem Wege in wirtschaftliche Innovationen münden.

Im Zusammenhang mit dem Barcelona-Ziel stellt sich allerdings schon die Frage, inwieweit zusätzliche staatliche Forschungsausgaben so eingesetzt werden können, dass es nicht nur zu einer Erhöhung der Forschungsintensität des öffentlichen Sektors kommt, sondern auch die der Wirtschaft steigt. Hierzu liegen insbesondere einige ökonometrische Studien vor, deren Ergebnisse hier summarisch dargestellt werden sollen. Gegenstand dieser Untersuchungen sind Effekte der staatlichen FuE-Ausgaben insgesamt, der Ausgaben für öffentliche Forschungseinrichtungen oder der Projektförderung. Im Mittelpunkt steht zumeist die Frage, ob sich staatliche und private FuE-Ausgaben komplementär oder substitutiv zueinander verhalten, also ob vornehmlich Ergänzungs- oder Verdrängungseffekte auftreten.

Der Zusammenhang zwischen staatlichen und privaten Forschungsausgaben wurde in den USA in verschiedenen Studien thematisiert. Die Ergebnisse fallen recht unterschiedlich aus. David/Hall (2000) und David et al. (1999) haben mehr als 50 überwiegend neuere Beiträge analysiert, die sich diesem Zusammenhang – dem, so David/Hall, „*heart of darkness*“ der Innovationsforschung – widmen. Sie konnten jedoch keine gänzlich befriedigenden Antworten finden. Ein Drittel von 33 im weiteren Sinn vergleichbaren Studien kam zu dem

Ergebnis, dass zwischen öffentlicher und privater FuE überwiegend Substitutionsbeziehungen bestehen (David et al. 1999: 47ff.). Substitutive Beziehungen dominierten unter den Studien mit US-amerikanischer Datenbasis und denen, die mit Firmendaten arbeiteten. Die ausgewerteten Studien auf Basis von Daten anderer Länder sowie die Studien für Branchen verwiesen eher darauf, dass sich öffentliche und private FuE komplementär verhalten.

In einer ökonometrischen Analyse des Zusammenhangs zwischen staatlicher pharmazeutischer Grundlagenforschung und Produktinnovationen der amerikanischen Pharmaindustrie kommt Toole (2000) zu dem Befund, dass eine Erhöhung der öffentlichen Grundlagenforschungsmittel um 1% letztlich zu einer Steigerung der Zahl der auf den Markt eingeführten neuen Pharmaka um 2,0 bis 2,4% geführt habe. Diese Ergebnisse lassen sich kaum auf andere Branchen übertragen. Die Beziehungen zwischen Grundlagen- und angewandter Forschung sind in diesem Sektor traditionell außergewöhnlich eng.

In einer Untersuchung des Einflusses staatlicher Forschungslaboratorien auf die private Industrieforschung kommen Adams et al. (2003) zu dem Ergebnis, dass von der staatlichen FuE insbesondere dann Impulse ausgehen, wenn zwischen staatlichen und privaten Forschungslaboratorien formelle Kooperationsbeziehungen bestehen (CRADAs – *cooperative research and development agreements* unter dem Stevenson-Wydler Act). Die Einbindung in formelle Kooperationsverträge stimuliert offenbar die FuE-Ausgaben der privaten Forschungsstätten und wirkt sich günstig auf deren Patentbilanz aus. Auch Archibald/Pereira (2003: insb. 144ff.) identifizieren in ihrer Analyse des Zusammenhangs zwischen aggregierten Forschungsdaten des öffentlichen und privaten Sektors einerseits und makroökonomischen Variablen andererseits nicht nur starke positive Effekte der öffentlichen FuE auf Wachstum und Beschäftigung, sondern auch stimulierende Wirkungen der staatlichen auf die private FuE.

Zu den Wirkungen staatlicher Projektförderung liegen für Deutschland einige Studien vor, welche auf ökonometrischen Verfahren basieren. Diese Analysen bedienen sich vor allem der Daten des *Mannheimer Innovationspanels* des ZEW<sup>6</sup>. Andere Datenquellen wie die des Stifterverbandes oder Befragungen im Rahmen von Programmevaluationen wurden zu diesem Zweck noch nicht genutzt bzw. die Untersuchungen wurden nicht entsprechend konzipiert. Zentrale Ergebnisse dieser Studien sind:

- Die betriebliche FuE-Intensität (FuE/Umsatz) sowie die Innovationsintensität (Innovationsaufwendungen/Umsatz) geförderter Unternehmen ist statistisch signifikant höher als diejenige nicht-geförderter. So betrug die

<sup>6</sup> Zu den Studien vgl. Almus, Czarnitzki (2003); Czarnitzki (2001); Czarnitzki, Fier (2002, 2003); Czarnitzki (2002); Hussinger (2003); Ragnitz et al. (2004). Eine Auswahl von Arbeiten mit internationalem Bezug ist u.a. in Czarnitzki (2002) enthalten.

durchschnittliche FuE-Intensität der geförderten Unternehmen in Westdeutschland 4,5%, die der nicht-geförderten nur rund 2,8% (Ragnitz et al. 2004: 221). Hier könnte allerdings die bekannte Selektivität der staatlichen Förderung eine Rolle spielen, indem vor allem stark forschungsorientierte Unternehmen sich um Fördermittel bewerben. Die von Fier (2002: 254ff.) durchgeführte Analyse der Projektförderung des Bundes mittels eines *matching*-Verfahrens führte zum Resultat (positiver) kausaler Effekte der Förderung auf die private FuE. Eine durch Projektförderung ausgelöste Erhöhung der FuE-Intensität des Unternehmens um 1%-Punkt induzierte danach in den Folgejahren (netto) eine Erhöhung der privaten FuE- Aufwendungen um 1,52 bis 2,12%-Punkte.

- Allerdings hat nicht jede Förderung die gleichen kausalen Effekte (Fier 2002: 270–276). Sowohl sehr niedrige als auch besonders große Förderbeiträge sind eher mit geringen Effekten verbunden. Auch erweist sich die Projektförderung in bestimmten Technologiebereichen – die BMBF-Förderung in den physikalischen und chemischen Technologien sowie in der Materialforschung – als effizienter als in anderen. Czarnitzki/Fier (2002) fanden keine Hinweise auf Mitnahmeeffekte. Solche für die Effizienz der Förderung eher negativen Effekte spielen auch nach den Ergebnissen der anderen hier zitierten Studien keine tragende Rolle.
- Durch staatliche Förderung induzierte FuE-Ausgaben sind, gemessen an der Zahl der Patentmeldungen, ebenso effizient wie nicht durch staatliche Förderung induzierte. Zu diesem Ergebnis kamen Ragnitz et al. (2004: 221) in ihrer Untersuchung von Fördermaßnahmen in Ostdeutschland. Staatlich geförderte FuE-Kooperationsprojekte weisen, gemessen an der Zahl der Patentanmeldungen, sogar einen höheren Innovationserfolg (Zahl der Patentanmeldungen) auf als nicht staatlich finanzierte (Czarnitzki, Fier 2003).

Die Ergebnisse dieser Studien weisen somit insgesamt darauf hin, dass staatliche Forschungs- und Innovationsförderung Impulse für die FuE- und Innovationstätigkeit der Unternehmen auslöst. Freilich ist die Basis der auf diesem Gebiet mit anspruchsvollen ökonometrischen Methoden arbeitenden Studien in Deutschland bislang wohl zu schmal, um schon abschließende Urteile zu den Effekten der Projektförderung des Bundes abgeben zu können. Zumindest spricht die empirische Evidenz aber bislang überwiegend für den Erfolg der einschlägigen Bundesprogramme.

Manche Fragen müssen jedoch einstweilen offen bleiben. Z.B. stellt sich die Frage, ob staatliche Projektförderung wirklich nachhaltige Effekte in der FuE des Wirtschaftssektors auslöst, d.h. die partizipierenden Unternehmen zu einem mittel- und langfristig höheren Engagement animiert. Um dies einzuschätzen, wären über einen längeren Zeitraum durchgeführte fokussierte Paneluntersuchungen notwendig. Auch wäre nach den wirtschaftlichen Er-

gebnissen der Projektförderung zu fragen. Zusätzliche private FuE-Aufwendungen sind ja „nur“ eine Inputgröße und Patente ein (unvollkommenes) Indiz für Inventionen und stellen mithin Zwischenergebnisse des Innovationsprozesses dar und keine Endresultate. Forschungsbedarf besteht auch bezüglich der Auswirkungen der FuE-Projektförderung auf die Entwicklung der betroffenen Technologiefelder bzw. der partizipierenden Branchen.

Der direkteste Weg von zusätzlichen staatlichen Forschungsausgaben zu privater FuE führt über die Projektförderung. Wie die oben zitierten Studien zeigen, kann staatliche FuE-Förderung zu zusätzlicher privater FuE zumindest in Höhe des geförderten Betrages führen. Wenn der in Deutschland im öffentlichen Sektor zum 1%-Ziel fehlende Betrag (2003: 0,22% des BIP) zur Gänze in die FuE-Projektförderung investiert würde und jedem staatlicherseits bereitgestellten Euro mindestens ein gleicher zusätzlicher Betrag gegenüberstünde (also ebenfalls 0,22% des BIP), hätte Deutschland rein rechnerisch das 3%-Ziel erreicht. Der Abstand zum 3%-Ziel lag nämlich 2003 bei 0,44%.<sup>7</sup> Wenn die induzierten privaten FuE-Ausgaben allerdings noch höher wären, wofür die zitierten Studien sprechen, wäre das Ergebnis noch weitaus günstiger. Was auf Deutschland insgesamt zutrifft, gilt nicht für NRW. Hier würde dieses Verfahren die gesamte Forschungsintensität nur auf 2,38% steigern.

Öffentliche Mittel zum Ausbau der Forschung an außeruniversitären Forschungsinstituten und Hochschulen werden mit Sicherheit keinen so unmittelbaren, transparenten Anstieg der privaten FuE nach sich ziehen. Das trifft selbst dann zu, wenn die Forschungsgebiete der finanzierten Einrichtungen stark angewandten Charakter haben – wie in den ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen – oder, obgleich eher Grundlagenforschung verkörpernd, Wissen produzieren, das eine hohe und unmittelbare Relevanz für wirtschaftliche Anwendungen besitzt, wie biogenetische Forschung. Impulse auf die private Forschung sind hier eher vermittelter Natur sowie weniger eindeutig und transparent. Auch ist mit erheblichen Verzögerungen des Impulses zu rechnen. Es ist, um ein Beispiel zu nennen, wohl kaum realistisch, anzunehmen, dass die Einrichtung neuer Max-Planck-Institute in NRW in den Jahren 2006 bis 2009 die FuE-Ausgaben der Wirtschaft bereits 2010 fühlbar stimuliert.

Schließlich gibt es eine Fülle von innovationspolitischen Maßnahmen, die an sich für die Schaffung von sinnvollen Verbindungen zwischen öffentlicher und privater FuE von größter Bedeutung sind, aber im Sinn der Frascati-Methode nicht unter FuE einzuordnen sind. Hingewiesen sei z.B. auf die Schaffung effizienter Transfereinrichtungen, die subventionierte Bereitstellung von

<sup>7</sup> Das Berliner Koalitionsprogramm hebt in diesem Zusammenhang die Projektförderung des Bundes als einen „wichtigen Hebel zur Erreichung des 3%-Ziels“ hervor, „weil jeder öffentliche Euro mehr als einen weiteren Euro aus der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung mobilisiert“ (CDU, CSU und SPD 2005: 38).

Risikokapital oder die kostengünstige Bereitstellung von Infrastrukturkomponenten für forschungsintensive Investoren.

Die Erzielung eines „optimalen“ Hebeleffekts zusätzlicher staatlicher FuE stellt sich somit als recht komplex dar. Die drei genannten Optionen – Projektförderung, Ausbau der staatlichen Forschungseinrichtungen, FuE-wirksame Maßnahmen, die selbst keine FuE sind – sind gegeneinander abzuwägen. Im Zentrum der Aufmerksamkeit sollten dabei die zu erwartenden nachhaltigen Effekte öffentlicher FuE-Ausgaben und der Ausgaben für FuE-wirksame Leistungen stehen. Der unmittelbare arithmetische Steigerungseffekt auf die private FuE, der bei der Projektförderung im Mittelpunkt steht, ist zwar wichtig, sollte aber nicht der allein entscheidende Maßstab staatlichen Handelns in diesem Bereich sein. Gelänge es, durch zusätzliche staatliche Anstrengungen das Innovationssystem des Landes insgesamt zu stärken und das Umfeld für private Forschungsinvestitionen zu verbessern, wäre bereits viel gewonnen.

## 2. Konsequenzen für die Innovationspolitik des Landes NRW

Staatliches Engagement auf innovationspolitischem Gebiet wird im Detail unterschiedlich begründet und bedient sich vielfältiger Instrumente. Unterschiede finden sich zwischen den OECD-Ländern in Abhängigkeit von Innovationssystemen, -kulturen und Politiktraditionen. Die Technologiepolitik aller europäischen Länder hat in den vergangenen Jahrzehnten bemerkenswerte Wandlungen erfahren. Aghion/Howitt (2005) weisen aus einer wachstums-theoretischen Perspektive darauf hin, dass die Wandlungen der Institutionen und Politiken in engem Zusammenhang mit der Stellung des jeweiligen Landes im weltweiten Wettbewerb stehen. Politiken, welche den jungen Industrieländern gemäß sein sollen, die einen großen Nachholbedarf in der technologischen Entwicklung haben und klar von der Technologiediffusion profitieren, bedürfen eines eigenen Profils. Sie unterscheiden sich demzufolge von den Politiken jener Länder, welche Vorreiter des technischen Fortschritts sind. Nordrhein-Westfalen sollte sich sinnvollerweise an letzteren orientieren. Innovationspolitik hat vor allem dann eine Chance, erfolgreich zu sein, wenn zentrale Prinzipien respektiert werden:

- Kohärenz und Konsistenz,
- Priorität für Wachstumspolitik,
- Orientierung an Marktprozessen.

Die Innovationspolitik sollte stets den Zusammenhang der Bestandteile des Innovationssystems berücksichtigen und die Maßnahmen in den verschiedenen Bereichen so aufeinander abstimmen, dass diese bestmöglich ineinander greifen und sich sinnvoll ergänzen. Es geht um eine Innovationspolitik aus einem Guss. Hierbei sollten die in der Vergangenheit sowohl in NRW als auch

im Bund zu beobachtende Zersplitterung der Kompetenzen und parallele Programmangebote vermieden werden. Über die Innovationspolitik im engeren Sinne hinaus ist eine enge Abstimmung mit der Bildungspolitik anzustreben.

Eine die räumliche Struktur der Wirtschaft beeinflussende Politik sieht sich stets dem Ruf nach einer „gerechten Verteilung“ der Ressourcen (oder Lasten) der in Frage stehenden Maßnahme auf die Regionen ausgesetzt. Eine prinzipiell mögliche ausgleichspolitische Orientierung steht dabei in einem latenten Spannungsverhältnis zu einer wachstumspolitischen Orientierung. Eine breite räumliche Streuung der zur Verfügung stehenden Mittel ist mit anderen Worten dem Ziel eines möglichst hohen induzierten Wachstum in der Regel nicht dienlich, sondern abträglich. Über die Existenz eines solchen *trade-off* zwischen wachstums- und ausgleichspolitischen Zielsetzungen besteht unter Innovations- und Regionalökonomien weitgehendes Einvernehmen. Genese und Dynamik von wirtschaftsräumlicher Konzentration wurden jüngst in der neoklassisch inspirierten Neuen Wirtschaftsgeographie (Krugman 1997) stark thematisiert. Staatliche Wirtschaftsförderung kann sich das Wissen um derartige Zusammenhänge nutzbar machen, um einen möglichst großen Wachstumseffekt zu erzielen.<sup>8</sup>

Das deutsche föderale System bringt nicht zwangsläufig die effizienteste Verteilung von Forschungskapazitäten im Raum hervor, sondern begünstigt – um des Ausgleichsprinzips willen – wohl eher eine suboptimale Verteilung staatlich finanziert FuE-Kapazitäten. In der Wirtschaftspolitik wurde dies jüngst im Zusammenhang mit den Weichenstellungen für den Aufbau der neuen Bundesländer stark thematisiert. Man solle vom „Gießkannenprinzip“ Abschied nehmen und sich auf die Förderung von Entwicklungsfähigen regionalen und sektoralen Clustern konzentrieren, um das Wachstum voranzubringen, so die von dem meisten Experten beim „Aufbau Ost“ schon lange erhobene und neuerdings wieder energischer vorgebrachte Forderung.

Innovationspolitik steht schließlich im Zusammenhang mit dem durch Verwissenschaftlichung der Produktion, Verkürzung der Innovationszyklen und Globalisierung der Märkte geprägten raschen technologischen Wandel. Es kann nicht Aufgabe des Staates sein, technischen Fortschritt zu planen und zu dirigieren. Marktwirtschaftliche Innovationspolitik orientiert sich vielmehr sinnvollerweise am Entdeckungsverfahren des Wettbewerbs. Sie kann den technologischen Wandel aber durchaus wirksam unterstützen und ihm aktiv Impulse verleihen. In diesem Zusammenhang stellt sich die Kardinalfrage der Innovationspolitik nach den relevanten Zukunftsmärkten. Anzeichen für strukturprägende sektorale Umbrüche lassen sich in der Regel frühzeitig er-

<sup>8</sup> Natürlich können Wachstumseffekte der Wirtschaftsförderung nicht als zwangsläufig gegeben unterstellt werden. Sie sind vielmehr *ex post* durch Evaluation zu identifizieren.

kennen, lange bevor es zu massivem Stellenabbau und zur Schließung von Produktionsstätten kommt. Die seinerzeit zögerliche und widerstrebende Wahrnehmung der Tatsache, dass die deutsche Steinkohlenindustrie künftig international nicht mehr wettbewerbsfähig sein würde, bietet ein Beispiel für eine fehlgeleitete Innovationspolitik. Der Versuch einer Verzögerung des sektoralen Strukturwandels an Ruhr und Saar, verbunden mit der Hoffnung, die Dinge würden sich schließlich doch wieder zum Besseren wenden, hat sich letztlich weder für die Gesamtwirtschaft noch die Menschen in den betroffenen Regionen ausgezahlt.

Relevante Zukunftstechnologien und das Entstehen junger Branchen auf ihrer Grundlage lassen sich, ausgehend von den Marktprozessen in den hoch entwickelten Industrieländern, durchaus frühzeitig erkennen, und die Politik kann entsprechend „proaktiv“ handeln. In den neunziger Jahren hat sich die deutsche wie auch die europäische – aber auch die US-amerikanische und japanische – Innovationspolitik in beachtlichem Maße an dieser Maxime orientiert. Herausragende Beispiele hierfür sind die Förderung der Biotechnologie durch den Bioregio-Wettbewerb (Kasten 5) und die konzentrierten Anstrengungen der Bundes- und Landesregierungen zur Förderung der Entstehung eines Risikokapitalmarkts durch Veränderungen der steuerlichen Rahmenbedingungen, die Gründung von Beteiligungskapitalgesellschaften und die Auflage von Förderprogrammen. Auch wenn es sicherlich nicht Aufgabe des Staates ist, eine Auswahl unter technologischen Optionen zu treffen und darüber zu entscheiden, wohin sich die sektorale Wirtschaftsstruktur zu entwickeln habe, so erlaubt die frühzeitige Identifizierung von Marktprozessen, latenten Gefährdungen bestehender Branchen und Marktchancen neuer Technologien, es auch unter ordnungspolitischen Gesichtspunkten dem Staat, unvermeidliche Strukturwandlerungen zu unterstützen. Zugleich kann sie die Neigung mindern, eine die Realität leugnende Strukturerhaltung zu versuchen, für die letztlich ein hoher Preis zu entrichten ist.

Die Orientierung am Marktgeschehen impliziert zugleich eine Einsicht in Spielräume und Grenzen innovationspolitischen Handelns. Die FuE der Wirtschaft kann sich stets nur im Rahmen der bestehenden wirtschaftlichen Strukturen entfalten. Diese setzen der Schaffung von FuE-Kapazitäten der Wirtschaft objektive Grenzen (ISI 2000: 254). Innovationspolitische Maßnahmen sollten daher primär versuchen, die im Wettbewerb zum Tragen kommenden positiven Ansätze zu verstärken.

*Wohin sollten zusätzliche FuE-Ausgaben des Staates fließen?*

Falls es gelingt, die skizzierte Umschichtung von Haushaltssmitteln zu Gunsten staatlicher FuE-Ausgaben zumindest teilweise herbeizuführen und die Forschungsintensität des öffentlichen Sektors bis 2010 an 1% anzunähern, stellt sich natürlich die Frage der Zwecke und Modalitäten der Verausgabung der

zusätzlichen Mittel. Die bequemste „Lösung“ bestünde wohl darin, die beteiligten Haushaltstitel – Hochschulausgaben, Technologieförderung usw. – proportional anzuheben. Dies liefe auf den Weg des geringsten Widerstandes hinzu, wäre allerdings auch das sicherste Rezept, die angestrebte Anstoßwirkung auf FuE und Innovation der Wirtschaft zu verfehlen.

Wir plädieren stattdessen dafür, einen erheblichen Teil der durch das Land zusätzlich für FuE aufgewandten Mittel in einen revolvierenden Landesinnovationsfonds zu investieren. Hierfür bedürfte es zumindest einer Anschubfinanzierung. Die Mittel sollten in einem Wettbewerbsverfahren vergeben werden. Finanziell gefördert werden könnten z.B. Gemeinschaftsprojekte von Unternehmen, Hochschulen und Wissenschaftseinrichtungen. Die Förderung von Zukunftstechnologien sollte im Mittelpunkt der Aktivitäten des Innovationsfonds stehen, aber mittlere Technologien sollten dabei nicht ausgeschlossen werden. Erhebliche Mittel sollten auch in den Ausbau bestehender High Tech-Cluster mit guten Ansätzen investiert werden. Als finanzielles Instrument wären rückzahlbare Kredite zu präferieren. Für Forschungsinfrastruktur und FuE im vorwettbewerblichen Raum kämen aber auch nicht rückzahlbare Zuschüsse in Betracht. Wenn es auf längere Sicht gelänge, den Landesinnovationsfonds analog zum ERP-Modell aus zurückfließenden Mitteln zu speisen (RWI 2002; Rothgang et al. 2003), könnte sich die langfristige finanzielle Belastung des Landesbudgets in Grenzen halten.

Als weitere Optionen für einen Einsatz zusätzlicher Mittel zur Stärkung der Forschungsbasis des Landes kämen aus unserer Sicht die Förderung von Innovationsnetzwerken mit starker mittelständischer Beteiligung und die Ansiedelung von Forschungseinrichtungen in regional gebundenen Branchenclustern mit hinreichender kritischer Masse in Frage. Sinnvoll wäre es vor allem, das bestehende Netz an außeruniversitären Forschungseinrichtungen auszubauen und, so dies im bundesstaatlichen Kontext durchsetzbar ist, über die bestehenden hinaus zusätzliche Max-Planck-, WGL- und Fraunhofer-Institute in NRW anzusiedeln. NRW ist unterdurchschnittlich mit derartigen Einrichtungen ausgestattet, Baden-Württemberg hingegen weit überdurchschnittlich. Nun wollen wir aufgrund des angesprochenen *trade-off* zwischen wachstums- und verteilungspolitischen Zielsetzungen durchaus nicht für eine gleichmäßige Aufteilung derartiger Einrichtungen auf die Bundesländer plädieren. Für NRW spricht allerdings ein wachstumspolitisches Argument: Das wirtschaftliche Umfeld in den rheinischen Zentren, zum Teil aber auch im westfälischen Landesteil (z.B. Dortmund, Münster, Paderborn) wäre für derartige Ansiedelungen durchaus attraktiv, die Wahrscheinlichkeit einer sinnvollen Einbettung ins regionale Wirtschaftsgefüge durchaus hoch.

Ein wichtiger Ansatzpunkt für die Innovationspolitik des Landes liegt in der Schaffung stärkerer institutioneller Anreize für Hochschulen, das in ihnen

entwickelte Wissen, soweit wirtschaftlich relevant, aktiv in die Wirtschaft zu tragen. Eine systematische vergleichende Untersuchung der initiierten Transferprozesse könnte zunächst Klarheit über Stärken und Schwächen der Transfereinrichtungen schaffen. Vor allem könnten auch nachahmenswerte Praktiken identifiziert werden. Gemessen an den äußerlich sichtbaren Ergebnissen scheint die Bilanz der Hochschultransferstellen in NRW insgesamt – von ländlichen Ausnahmen abgesehen – eher gemischt zu sein.

Vor überzogenen Erwartungen, die Distanz zwischen Hochschulen und Wirtschaft kurzfristig durch Transferinstitutionen neuen Typs verringern zu können, sei allerdings gewarnt. Das Wissenstransferproblem stellt sich zweifellos in anderen EU-Ländern mindestens in gleicher Schärfe. In Finnland und Schweden dürften sich die Dinge dagegen besser darstellen; empirische Belege hierfür haben wir indessen nicht gefunden. Überraschend mag der Befund zu den Beziehungen zwischen Universitäten und Wirtschaft in den USA und der EU sein, welches die Innovationserfolge beider Wirtschaftsblöcke miteinander verglichen hat: „.... we did not find any evidence concerning the often mentioned weakness in the European industry-university links compared to the US ones ...“ (Dosi, Llerena, Labini 2005: 27f.).

Vieles spricht für eine differenziertere Betrachtung des „Transferproblems“. Wenn eine Hochschule der Wirtschaft ihres näheren und ferneren Umlands Impulse geben soll, setzt dies wohl ein kritisches Potenzial an relevanten wissenschaftlichen Erkenntnissen und an Persönlichkeiten voraus, die als Mittler zwischen Hochschule und Unternehmen in Erscheinung treten können. Die Universitäten und Fachhochschulen sind viel zu unterschiedlich strukturiert und personell besetzt, als dass sie alle die hoch gesteckten Erwartungen in den Wissenstransfer in gleichem Maße erfüllen könnten. Dies trifft auf die amerikanischen ebenso zu wie auf die europäischen bzw. deutschen. Für die Landespolitik heißt dies, dass es sinnvoll wäre, sich bei der Förderung des Wissenstransfers auf einige ausgewählte Hochschulen zu konzentrieren, die diesbezüglich bereits besonders gute Ansätze aufweisen.

#### *Verbesserung der Rahmenbedingungen für FuE der Wirtschaft*

Staatliche Innovationspolitik muss nicht immer und unter allen Umständen mit hohen finanziellen Aufwendungen verbunden sein. Zwar ist die Vorstellung von einer „Innovationspolitik ohne Geld“ eher zweischneidig. Die weit-aus meisten denkbaren Maßnahmen sind *nolens volens* mit einer Verausgabung von Haushaltssmitteln verbunden. Wenig kostenintensive „Branchendialoge“, Diskussionszirkel zu Fragen des Wissenstransfers und Kampagnen zur Förderung des Innovationsgeistes mögen ein vernünftiges Element einer komplexen Innovationspolitik sein, ersetzen können sie diese aber nicht.

Die Europäische Kommission betont in diversen Stellungnahmen zum Barcelona-Ziel indessen zu Recht, dass es keineswegs allein darauf ankomme, die

Forschungsausgaben zu erhöhen. Die FuE-Investitionen sollten vielmehr durch eine umfangreiche Verbesserung des Umfelds für FuE flankiert werden. Die Politik ist gut beraten, wenn sie alle ihr möglichen Anstrengungen unternimmt, um günstige Rahmenbedingungen für die FuE der Unternehmen, also ein möglichst forschungsfreundliches institutionelles und infrastrukturelles Umfeld für sie, zu schaffen und damit die Wirtschaft zu verstärkten eigenen Anstrengungen zu ermutigen. Ansätze zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für private FuE liegen z.B.:

- im Abbau von gesetzlichen Bestimmungen, welche bestimmte Forschungsaktivitäten systematisch behindern, ohne dass dies aufgrund eines per Mehrheitsentscheidung herbeigeführten ethischen Konsensus (vgl. Diskussion zur Humangenetik) zwingend erforderlich wäre, bzw. im Abbau bzw. der Vereinfachung bürokratischer Regelungen allgemein;
- in der Verbesserung des Forschungs- und Investitionsklimas für private Forschungsstätten – erinnert sei z.B. an die in Umfragen festgestellte negative Einstellung der Bevölkerung zur Chemie in Deutschland<sup>9</sup> – und
- in der Bündelung von Zuständigkeiten und in der Auslichtung eines für Außenstehende schwer überschaubaren institutionellen Förderdschungels.

Hier liegen erhebliche Gestaltungsspielräume auf Landesebene, auch wenn die Rahmenbedingungen für FuE im deutschen föderalen System überwiegend auf Bundesebene gestaltet werden. So sind das Patent-, Steuer-, Umwelt- und andere Rechtsgebiete in Deutschland bei der Ausgestaltung in erster Linie Bundesangelegenheit. Die Länder können jedoch sehr wohl eine innovationsorientierte Standortpolitik betreiben. So leistet der Mittelstand, also kleine und mittlere Unternehmen in Industrie und Dienstleistungssektoren, einen erheblichen Beitrag zur Aufrechterhaltung eines intensiven Wettbewerbs, zur Öffnung verkrusteter Marktstrukturen und zu den volkswirtschaftlichen Innovationen. Es ist daher zweckmäßig und sinnvoll, die Forschungs- und Innovationstätigkeit des Mittelstandes zu unterstützen. Wenn es indessen um FuE der Wirtschaft geht, führt kein Weg an den großen, heute meist transnational operierenden Unternehmen vorbei. Die industrielle Forschung wird in allen entwickelten Industriestaaten, soweit sie sich durch hohe Forschungsintensitäten auszeichnen, ganz überwiegend von Großunternehmen getragen. Im Fall der kleineren europäischen Länder und einzelner deutscher Bundesländer prägt sogar ein einziges Großunternehmen die Forschungsbilanz maßgeblich (z.B. *Nokia* in Finnland, *Volkswagen* in Niedersachsen, *Daimler-Chrysler* in Baden-Württemberg). Nun könnten sich etliche der zahlreichen in NRW ansässigen Großunternehmen im Prinzip erheblich stärker in der Industrieforschung engagieren, insbesondere wenn ihr Tätigkeitsschwerpunkt

<sup>9</sup> Vgl. hierzu die etwas ältere, aber in der Aussage wohl immer noch aktuelle Studie des Instituts für Demoskopie Allensbach 1996.

in forschungsintensiven Wirtschaftssektoren liegt. Die Ursachen für deren Forschungsabstinenz wären im Detail zu untersuchen. Die in diesem Zusammenhang oft genannte Internationalisierung ihrer industriellen FuE ist mit Sicherheit nicht der einzige und entscheidende Faktor. Eine Fülle weiterer Einflüsse, darunter auch „hausgemachte“, dürfte eine Rolle spielen.

#### *Förderung von FuE der Unternehmen und innovativer Gründungen*

Oben wurden günstige Evaluationsbefunde zu den wirtschaftlichen Effekten der FuE-Projektförderung des Bundes zitiert. Die Möglichkeiten des Landes, auf diesem Feld aktiv zu werden, sind im Vergleich zu denen des Bundes bzw. der KfW Bankengruppe vergleichsweise eng. Immerhin setzt die NRW.Bank aber bereits eine Reihe von Instrumenten ein, die für die Förderung der FuE insbesondere des Mittelstandes gut geeignet erscheinen (NRW.Bank o.J.). Hierzu zählen die Angebote einer Mezzanine-Finanzierung sowie Venture-Capital-Angebote für Unternehmen aus den Bereichen Optische Technologien, Life Science, Neue Werkstoffe, Informations- und Telekommunikationsindustrie. Adressaten der Förderung sind vornehmlich KMU.

Obwohl über 85% der FuE-Aufwendungen auf große Unternehmen entfallen, spielen auch KMU eine unverzichtbare Rolle im Innovationsprozess, z.B. als Innovatoren in neuen Technologiefeldern, als „Außenseiter“, die dem Wettbewerb in verkrusteten routinebestimmten Innovationsregimen Auftrieb geben, sowie als Träger des technischen Fortschritts in kleinbetrieblich geprägten Branchen. Die Forschungsaktivitäten des Mittelstands finden in diesem Zusammenhang zu Recht die Aufmerksamkeit der Politik. KMU sehen sich in der Industrieforschung nämlich vor besondere Herausforderungen gestellt: Finanzierungsprobleme sowie Komplexitäten und Risiken von Forschungsprojekten führen dazu, dass nicht zuletzt in kleineren Unternehmen Forschungsinvestitionen unterbleiben, die aus gesamtwirtschaftlicher Sicht sinnvoll wären. An dieser Stelle setzt staatliche Förderung von FuE in KMU ein. In Deutschland und neuerdings immer stärker auch in der EU werden deren FuE-Anstrengungen vielfältig gefördert. Dabei finden nicht von ungefähr kooperative Projekte besondere Beachtung.

Als weiterer Ansatzpunkt für eine unternehmensbezogene Förderung bietet sich die Unterstützung technologieorientierter Unternehmensgründungen an. High Tech-Gründungen stoßen bekanntlich sowohl in der Gründungsphase als auch – bei erfolgreicher Behauptung auf dem Markt – bei ihrer Expansion auf kritische Finanzierungsengpässe. An dieser Stelle kann staatliche Förderung ansetzen. Vergleichbares trifft auf Finanzierungshilfen und regelmäßige Beratungsleistungen für neu gegründete Technologieunternehmen zu.

Die Frage, inwieweit der Staat bei der Förderung von Gründungen selektiv vorgehen und insbesondere schnell wachsende Jungunternehmen – „Gazelle“

len“ – fördern sollte, ist in der Forschung umstritten. Das hiermit angesprochene Prinzip der Förderung der Erfolgreichen (*picking the winners*) stellt die fördernde Institution vor das Dilemma, „Entwicklungs potenzial“ in einem Jungunternehmen identifizieren zu müssen, das sich doch eigentlich erst im Wettbewerb herauskristallisieren kann. Bedenken sind verständlich, zumal sich viele letztlich erfolgreiche Gründer (erinnert sei an *Bill Gates*‘ „Garagenwerkstatt“) ursprünglich nicht unbedingt in einer Vertrauen erweckenden Verfassung präsentierten, die landläufigen Vorstellungen von Gediegenheit, Seriosität und sozialer Einbindung diametral entgegengesetzt waren (Bhidé 2000). Die Gefahr einer systematischen Verzerrung zu Gunsten der „Angepassten“, aber unternehmerisch eher durchschnittlich Begabten, ist nicht zu übersehen. Die Einschaltung professioneller Venture-Capital-Unternehmen kann bei der Lösung dieses Dilemmas immerhin helfen.

Generell sind bezüglich einer extensiven Gründungsförderung allerdings auch gewisse Vorbehalte anzumelden: Diese Förderung hat seit den frühen neunziger Jahren höchste Priorität bei allen Bundesregierungen genossen, nicht zuletzt aber auch bei den (NRW-)Landesregierungen. Die Gründungs offensive „GO!“ hat weit über die Grenzen Nordrhein-Westfalens hinaus positive Aufmerksamkeit gefunden und gilt weithin als gelungenes Beispiel einer erfolgreichen Förderpolitik für Gründungen bei vergleichsweise bescheidenem Mitteleinsatz. Hinsichtlich der Einschätzung der Möglichkeiten, dem Gründungsgeschehen substanzelle Impulse zu verleihen, hat allerdings nach hoch gespannten Erwartungen in den frühen neunziger Jahren allgemein eine gewisse Desillusionierung Einzug gehalten. Die festzustellende Ernüchterung ist vor allem auf folgende Gründe zurückzuführen:

- Die Beschäftigungseffekte von Gründungen sind eher bescheiden und beschränken sich im Wesentlichen langfristig – bei Berücksichtigung der Wachstums- und Schrumpfungsprozesse und der Marktaustritte scheitern der Gründer – auf das Beschäftigungsniveau der Gründerkohorte im Ausgangsjahr. Den Beschäftigungsgewinnen durch Neugründungen stehen also in den meisten Fällen kompensierende Verluste durch Unternehmensschließungen gegenüber.
- Gründungen unterliegen in viel stärkerem Maße, als dies von der Öffentlichkeit wahrgenommen wird, „Gesetzmäßigkeiten“, die in der Branche oder der Unternehmenspopulation liegen. Es ist nicht ohne weiteres möglich, mittels Fördermaßnahmen die Gründungszahlen über ein durch die Marktkonstellation und die institutionellen Rahmenbedingungen bestimmtes Maß hinaus auszudehnen. Das Gründungsgeschehen in den USA ist aus diesem Grund dem in Deutschland viel ähnlicher, als dies gemeinhin angenommen wird.
- Die finanzielle Unterstützung von Gründungen mittels zinsverbilligter Kredite, die in Deutschland weitgehend in der Hand der KfW-Bankengrup-

pe liegt, führt zwar zu einer Verbesserung ihrer Finanzierungsmöglichkeiten. Zweifel sind aber daran angebracht, ob dies der Gründungstätigkeit insgesamt größeren Auftrieb gibt. Erinnert sei an das Beispiel der neuen Bundesländer, Polens und Tschechiens nach der marktwirtschaftlichen Öffnung. Die beiden Nachbarländer waren finanziell nicht dazu in der Lage, ihre Existenzgründer zu unterstützen. Die ostdeutschen Gründer kamen hingegen auf breiter Basis in den Genuss von ERP-Krediten. Die Gründungsdynamik war dort aber keineswegs höher als in Tschechien oder Polen.

Mit diesen kritischen Anmerkungen soll die deutsche Gründungsförderung nicht prinzipiell in Frage gestellt werden. Die finanziellen Programme sind im Kontext des deutschen Systems der Unternehmensfinanzierung zu verstehen. Sie ergänzen die bestehenden Finanzierungsangebote und füllen wohl auch eine kritische Lücke. Überdies ist die Subventionskomponente der zinssubventionierten Kreditprogramme sehr niedrig, und es handelt sich zudem um einmalige Zuwendungen. Die Erfahrungen der neunziger Jahre sollten allerdings eines gelehrt haben: Strategische Bedeutung im Hinblick auf die wirtschaftliche Dynamik hat nur eine sehr kleine Gruppe der Gründerpopulation. Es handelt sich dabei um die wenigen schnell wachsenden Gründungen, die auf lange Sicht eine große Zahl Arbeitsplätzen schaffen und zum technischen Fortschritt beitragen. Eine besondere Rolle spielen dabei Gründungen in den High Tech-Branchen. Diese sollten durch die Förderinstitutionen bestmöglich unterstützt werden.

#### *Cluster, Netzwerkbildung, Kompetenzzentren*

Die neuere Innovationsforschung hebt zu Recht die Bedeutung von „Innovationsnetzwerken“ hervor. Die Förderung von Netzwerken, Clustern und Kompetenzzentren ist zum zentralen Bezugspunkt zeitgemäßer Innovationspolitik geworden. Faktisch besteht gerade auf diesem Gebiet eine enorme Diskrepanz zwischen Rhetorik und Substanz. Dies trifft mehr oder weniger auf die gesamte deutsche und europäische Förderpolitik zu, auch auf NRW. Das Land verfügt über eine stattliche Reihe von durch die Landespolitik proklamierten „Clustern“ bzw. „Kompetenzzentren“, darunter die sieben von Roland Berger (2001) identifizierten Kompetenzzentren des Ruhrgebiets. Das Konzept lässt zugleich Stärken und Schwächen von Clusterstrategien deutlich werden, die sich auch in ähnlichen Konzeptionen anderer Bundesländer – und anderer europäischer Länder – erkennen lassen. Aufbauend auf bestehende Ansätze zu einer Konzentration von Unternehmen einer bestimmten Branche oder eines Technologiefelds werden „Cluster“ identifiziert, die dann auf der Agenda der besonders förderungswürdigen gebietsräumlichen (oder sektoralen) Einheiten geführt werden.

Im Fall des Ruhrgebiets hat, so scheint uns, das ausgleichspolitisch motivierte Bestreben, möglichst alle Teileinheiten der Region in gleicher Weise zu be-

rücksichtigen, dazu geführt, auch solche Raum-Branchen-Konstellationen zu „Clustern“ zu befördern, die eigentlich die nötige kritische Masse für bedeutsame Restrukturierungen im wirtschaftlichen Strukturwandel nicht aufweisen (Lageman et al. 2005). Zugleich verfügt das Land nicht über die Ressourcen, die notwendig wären, alle identifizierten „Cluster“ massiv zu fördern. Erst wenn ein solches Engagement möglich wäre, wäre eine Clusterstrategie sinnvoll. Naturgemäß sind die notwendigen Initialanstrengungen des Staates bei solchen „Clustern“ besonders groß, die im Grunde nur bescheidene Perspektiven in Richtung auf die Entstehung eines Marshall'schen „Industriebezirks“<sup>10</sup> aufweisen.

Eine solche Vorgehensweise ist geeignet, die Clusterstrategie in Verruf zu bringen. Es gibt keine europäische Wirtschaftsregion, für die sich nicht irgendwie ein interessantes „Cluster“ definieren ließe. Eine Ansammlung von Unternehmen eines „interessanten“ Branchenkomplexes findet sich grundsätzlich überall, seien es Unternehmen der Metallverarbeitung, Agrarbetriebe oder Tourismusunternehmen. Eine effiziente Clusterstrategie sollte daher:

- dort ansetzen, wo im Ergebnis von Marktprozessen und früherem staatlichen Engagement bereits eine „kritische Masse“ für die Entstehung des Branchenkomplexes vorhanden ist;
- von einer breiten Zustimmung aller wesentlichen Akteure getragen sein und staatliche Ressourcen im einem Ausmaß mobilisieren, welches geeignet ist, wirkliche Anstöße für die Entwicklung des „Clusters“ zu vermitteln;
- für ein effektives Management zumindest des staatlichen Teils der Anstrengungen zur Förderung des Clusters sorgen.

Die Entwicklung Dortmunds zum Mikrosystemtechnikzentrum ist ein Beispiel für erfolgreiche Clusterförderung (Kasten 4), auch wenn die Wirtschaftsförderung ihre Maßnahmen hier erst relativ spät mit dem „Cluster“-Begriff in Verbindung gebracht hat.

In Zusammenhang mit der Clusterförderung stellt sich die Frage, inwieweit bestimmte Regionen des Landes aufgrund ihrer wirtschaftlichen und sozialen Bedeutung für NRW in den Genuss einer besonderen Förderung kommen sollten. Angesprochen ist hiermit in erster Linie das Ruhrgebiet. Wie im zweiten Kapitel dargestellt, kann die wirtschaftliche Revitalisierung des größten altindustriellen Komplexes Westeuropas trotz aller staatlichen Anstrengungen der zurückliegenden Jahrzehnte und der dabei erzielten unleugbaren Erfolge im Ganzen nicht befriedigen. Die Forschungsintensität des Ruhrgebiets

<sup>10</sup> Dies ist ein überaus schillernder Begriff geworden, der in Teilen der KMU-Forschung fälschlicherweise mit bestimmten KMU-dominierten wirtschaftsräumlichen Konstellationen im mittleren Italien identifiziert wird. Alfred Marshall verstand dagegen unter *industrial districts* großstädtische Wirtschaftsräume, die durch enge industrielle, vornehmlich durch einen dominierenden Industriezweig geprägte Verflechtungen gekennzeichnet sind (Marshall 1927: 285).

ist, gemessen an dem, was man in einem solchen Ballungsraum eigentlich erwarten könnte, äußerst niedrig.

Sollten also staatliche Förderanstrengungen vornehmlich ins Ruhrgebiet fließen? Dies würde der Intention, dem Wachstum im Land Auftrieb zu geben, zweifellos widersprechen und wäre im Hinblick auf die Annäherung an das Barcelona-Ziel nicht zielführend. Allerdings gibt es im Ruhrgebiet durchaus hoffnungsvolle Ansätze zur wirtschaftlichen Erneuerung, die in der wissensbasierten Ökonomie des 21. Jahrhunderts erfolgreich sein dürften und es durchaus verdienen, unterstützt zu werden. Beispiele sind die Mikrosystemtechnik in Dortmund, aber auch der Chemiestandort Marl-Hüls und Duisburg als potenzielles Verkehrstechnik- und Logistikzentrum.

Für den eingangs dieses Kapitels angesprochenen *trade-off* zwischen wachstums- und verteilungspolitischen Zielen ist aus unserer Sicht ein Kompromiss zu suchen, der zwar Wachstumszielen einen klaren Vorrang einräumt, sich dabei aber nicht ganz von ausgleichspolitischen Erwägungen distanziert. Ökonomisch ist dies wohl begründet: Eine bis ins Extrem akzentuierte Wachstumsorientierung würde möglicherweise auf ein oder zwei regionale Zentren setzen und alle anderen Regionen sich selbst überlassen. Problematisch dabei wäre zum einen, dass politische Entscheidungsträger, auch Experten aus der Wissenschaft, gar nicht mit letzter Sicherheit wissen können, welches Potenzial einer Region innenwohnt. Fehleinschätzungen müssten aber zu einer suboptimalen Ressourcenallokation führen. Zum anderen würde eine systematisch betriebene und offen artikulierte Distanzierung von bestimmten Regionen bei der betroffenen Bevölkerung zu Frustrationen führen. Alles spricht also für vernünftige Kompromisse.

#### *Steuerungsmechanismen, Förderinstitutionen und Erfolgskontrollen*

Über die vergangenen Jahrzehnte hinweg hat sich auf Initiative der Landesregierung ein dichtes Netz von Förderinstitutionen in unterschiedlichsten Trägerschaften herausgebildet. Einige dieser Einrichtungen leisten sicher hervorragende Arbeit. Erinnert sei z.B. an das gelungene Zusammenspiel von Wissenschaftseinrichtungen und Wirtschaftsförderung im Dortmunder Campus. Die Effizienz anderer Einrichtungen ist, vorsichtig ausgedrückt, nicht unumstritten. Manche haben wohl den „Nerv der Wirtschaft“ nicht getroffen bzw. erfüllen die ihnen zugesetzte Vermittlungsaufgabe nicht zufriedenstellend. Sie sind vielfach ein Fremdkörper im Innovationssystem geblieben, oftmals nur deswegen, weil sie die im adressierten Branchenumfeld vorherrschende Innovationskultur ignoriert haben (Grupp 2004: 41).

Vor diesem Hintergrund stellt sich zum einen die Frage, ob die gewachsenen Strukturen der Wirtschaftsförderung im Land dazu geeignet sind, den Strukturwandel der Wirtschaft in die wissensbasierte Ökonomie bestmöglich zu unterstützen. Es ist gegenwärtig unklar, ob die notwendige Transparenz und

Konsistenz des Fördersystems gewährleistet ist, ob Redundanzen im Förder- system zielführend sind oder die Effizienz der Förderung mindern. Zum anderen stellt sich die Frage nach der Effektivität und Effizienz<sup>11</sup> der Arbeit der Fördereinrichtungen, z.B. der Transferstellen an den Universitäten. Wir plädierten vor diesem Hintergrund für einen Konsistenz- und Effizienzcheck aller Einrichtungen, der folgende Komponenten umfassen sollte:

- Analyse des gesamten Fördersystems im Hinblick auf Organisation, Zusammenspiel, Synergien und Verbesserungsmöglichkeiten;
- Effektivitäts- und Effizienzanalyse der einzelnen Förderinstitutionen im Hinblick auf die Erreichung der Förderziele, den Beitrag zum Strukturwandel und zum volkswirtschaftlichen Innovationsprozess.

Es ist davon auszugehen, dass jede Förderinstitution, einmal implementiert, parallel zur Erfüllung ihres eigentlichen Zwecks ein Eigenleben entwickelt, welches sie früher oder später von der Erfüllung ihrer eigentlichen Aufgabe entfernen kann. Falls dies geschieht, ist ein institutioneller Wandel gefordert, der unter Umständen auch gegen den Willen der beteiligten Akteure durchzusetzen ist (Edquist 1997b: 26). Etablierte Einrichtungen werden ihre Positionen immer unter Hinweis auf Verdienste und ihre Unentbehrlichkeit in der Forschungslandschaft verteidigen und den Aufstieg potenzieller Wettbewerber zu verhindern suchen (z.B. Gall 1999: 52). Die Rhetorik der Interessenvertreter setzt dabei auf – oftmals inhaltsleere – Argumentationsfiguren, die zum Standard des politischen Diskurses zählen.

Speziell für die Innovationspolitik stellt sich die Frage nach geeigneten institutionellen Lösungen für die Koordinierung der zur Erreichung des Barcelona-Ziels fälligen Anstrengungen. Nicht von ungefähr wird in diesem Zusammenhang immer wieder die erfolgreiche finnische Technologieagentur TEKES erwähnt (Kasten 9). Bei der möglichen Etablierung neuer Institutionen sollte unerwünschten Institutionalisierungseffekten der angesprochenen Art vorgebeugt werden. Das könnte z.B. dadurch geschehen, dass sie nur auf Zeit eingerichtet werden und ihre Existenz nur bei wirklich nachgewiesenem Erfolg verlängert wird. Auch wäre es wichtig, dass die Führungspositionen durch sorgfältig ausgewähltes, professionell ausgewiesenes Personal besetzt werden.

Zur Rechtfertigung staatlicher Förderprogramme bedarf es zudem der Information über die Effektivität und Effizienz der Forschungsförderung. Grund- sätzliches Problem der Wirkungsanalyse ist, dass die reine Betrachtung der Erfolgsgrößen für geförderte Unternehmen (oder Regionen) noch keinen

<sup>11</sup> Mit Effektivität sind in diesem Zusammenhang die unmittelbaren Wirkungen eines Programms bzw. der Tätigkeit einer Fördereinrichtung im Sinne der proklamierten Ziele angesprochen. Effizienz meint hingegen eine volkswirtschaftliche Bewertung hinsichtlich der Relation von Kosten und Erträgen (Nutzen).

Rückschluss auf den Effekt der Förderung zulässt (zum *state-of-the-art* in der Evaluationsforschung vgl. Schmidt 1999). Wir wissen nicht, wie sich das Unternehmen (oder die Region) verhalten und entwickelt hätte, wäre die Förderung ausgeblieben. Es liegt in der Natur der Sache, dass diese hypothetische (kontrafaktische) Situation unbeobachtbar ist. Durch die Anwendung geeigneter Verfahren kann die Ausprägung in der Erfolgsgröße jedoch geschätzt werden, um sich so der unbeobachtbaren Situation bestmöglich zu nähern. Sich angesichts der verbleibenden wissenschaftlichen Unsicherheit der Anwendung eines solchen Verfahrens zu verweigern, ist nach dem aktuellen Stand der Erkenntnis völlig inakzeptabel. Die Verwendung von staatlichen Ressourcen bedarf grundsätzlich einer externen und methodisch angemessenen Überprüfung – die Innovationspolitik bildet hierbei keine Ausnahme.

## Fünftes Kapitel

### Zusammenfassung der wichtigsten Resultate

Die *Forschungsintensität* (FuE-Ausgaben/BIP) ist in Nordrhein-Westfalen deutlich niedriger als im Bundesdurchschnitt. Ein erheblicher Rückstand besteht vor allem zu den süddeutschen Bundesländern Bayern und Baden-Württemberg sowie – mit Abstrichen – zu Hessen. Dieser Rückstand ist vor allem auf die relativ niedrigen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft zurückzuführen, während bei den öffentlichen Aufwendungen kein vergleichbares Zurückbleiben festzustellen ist. Die geringere FuE-Intensität Nordrhein-Westfalens ist kein neues Phänomen, sie hat sich allerdings in jüngster Zeit erheblich verschärft. Vor allem in den neunziger Jahren ist es zu einer regelrechten Erosion der FuE-Basis der Wirtschaft des Landes gekommen. NRW war mithin im Hinblick auf die Lokalisation industrieller Forschungsstätten in den vergangenen Jahren eindeutiger Verlierer des Strukturwandels.

Die *Innovationstätigkeit* der Wirtschaft stellt sich in weitaus günstigerem Licht dar. Hierbei geht es um die Einführung neuer Produkte und Verfahren, unabhängig davon, ob diese im Land selbst oder andernorts in Deutschland bzw. im Ausland entwickelt wurden. Zwar besteht auch bei den Innovationen im innerdeutschen Vergleich ein deutlicher Abstand zu den führenden süddeutschen Bundesländern. Dieser ist jedoch weitaus geringer als bei FuE. Nordrhein-Westfalen ist, mit anderen Worten, per saldo in erheblichem Maße Technologienehmer und profitiert von intersektoralen und interregionalen Technologie-*spill overs*.

Die vergleichsweise geringe FuE-Intensität in Nordrhein-Westfalen geht auf eine Vielzahl von Ursachen zurück. Die *sektorale Struktur* präsentiert sich recht ausgewogen und legt an sich deutlich höhere FuE-Aufwendungen nahe, zumal die großen forschungsintensiven Industriezweige – Chemische Industrie, Automobilbau, Elektroindustrie und Maschinenbau – im Land stark vertreten sind. Ein bemerkenswertes Defizit besteht allerdings bei den High Tech-Sektoren (Mikroelektronik, Biotechnologie u.a.) trotz stellenweise guter Ansätze. Zudem hat der Wandel der sektoralen Innovationssysteme in jüngster Zeit den Abbau der FuE in NRW begünstigt.

Die Unternehmensgrößenstruktur des Landes hat keinen entscheidenden Einfluss auf die FuE der Wirtschaft gehabt. Das im Ganzen unbefriedigende Forschungsengagement der *Großunternehmen* – bei sehr beträchtlichen Unterschieden im Detail – ist der wichtigste Grund für die relativ geringe FuE-Tätigkeit der Wirtschaft. Auch wenn man berücksichtigt, dass die Kernkompetenzen eines erheblichen Teils der in NRW beheimateten Konzerne bei wenig forschungsintensiven tertiären Aktivitäten liegen, bleibt eine relative Forschungsabstinenz der Großunternehmen zu konstatieren. Der *Mittelstand* des Landes hingegen ist keineswegs weniger innovativ als der anderer Bundesländer, auch *hidden champions* sind unter den größeren mittelständischen Unternehmen ansehnlich vertreten. Es besteht allerdings ein Mangel an hochinnovativen *start-ups* in den High Tech-Sektoren, die Wachstumsprozesse initiieren und tragen könnten.

Insbesondere hat der Strukturwandel der vergangenen Jahrzehnte zum massiven Abbau ehemals im *Ruhrgebiet* vorhandener Forschungskapazitäten geführt, ohne dass in Verbindung mit neuen Industrien vergleichbare Kapazitäten der führenden Zweige des 21. Jahrhunderts entstanden wären. Das Ruhrgebiet weist somit eine für große Ballungsgebiete ganz ungewöhnlich niedrige FuE-Intensität auf, was das Gesamtbild für NRW negativ beeinflusst. Als kritisch ist in diesem Zusammenhang auch die unzureichende Ausbildung eines innovativen Milieus in dieser altindustrialisierten Region einzuschätzen. Schließlich hat die Neuausrichtung der wirtschaftsräumlichen Strukturen im Zuge der Wiedervereinigung – Aufstieg Berlins zum FuE-Zentrum, stellenweise Abwanderung von FuE-Kapazitäten in die neuen Bundesländer – die Erosion der Forschungsbasis in NRW zwar nicht prägend beeinflusst, aber doch punktuell verstärkt.

Die Befunde zur *staatlichen FuE* fallen deutlich günstiger aus. Hier ist allenfalls in Bezug auf Drittmitteleinwerbung der Hochschulen und die schwächeren Präsenz außeruniversitärer Forschungseinrichtungen von einem Rückstand zu den süddeutschen Bundesländern zu sprechen. Die Einrichtungen der Wirtschaftsförderung sind in NRW unter quantitativem Aspekt nicht schwächer, sondern eher stärker als in Süddeutschland und weitaus dichter als in den meisten anderen EU-Ländern ausgelegt. Auf diesem Feld bestehen in NRW allerdings erhebliche Effizienzdefizite. Die Förderinstitutionen erfüllen die ihnen zugesetzte Funktion offenbar nur unvollkommen.

Diese Umstände dürften insgesamt erhebliche Konsequenzen haben. Zwar besteht keineswegs ein direkter, quasi-mechanischer Zusammenhang zwischen der Forschungsaktivität und *Wirtschaftswachstum*, vielmehr sind überaus komplexe Ursache-Wirkungs-Verhältnisse am Werk. Eine hohe FuE-Intensität bietet daher keine Garantie für ein hohes Produktivitäts- und Wirtschaftswachstum und schon gar nicht für die dringend benötigte Beschäfti-

gungszunahme. Die Wirtschaft des Landes könnte im Prinzip auch – wie schon in den vergangenen Jahrzehnten – von den andernorts entwickelten originären Innovationen profitieren. Es ist aber anzunehmen, dass vom konstatierten Forschungsdefizit langfristig ein deutlich dämpfender Einfluss auf das Wirtschaftswachstum und damit auch auf die Beschäftigung ausgehen wird.

Die Politik ist daher gut beraten, wenn sie alle ihr möglichen Anstrengungen unternimmt, um ein möglichst gutes institutionelles und infrastrukturelles Umfeld für die Forschungstätigkeit der Privaten zu schaffen und die Wirtschaft zu verstärkten eigenen Anstrengungen zu ermutigen. Dies wird allerdings kaum ohne eine Aufstockung der für FuE vorgesehenen *Haushaltsmittel* möglich sein. Wenngleich sich das 3%-Ziel von Barcelona mit großer Wahrscheinlichkeit für NRW bis zum Jahre 2010 nicht realisieren lässt, ist sein symbolischer Wert als Aufbruchssignal nicht zu unterschätzen, insbesondere wenn der Staat mit gutem Beispiel vorangeht und die staatlichen FuE-Ausgaben von derzeit 0,7% auf 1% des BIP 2010 erhöht.

Mit einer erhöhten Verausgabung öffentlicher Mittel allein wird aber kein Erfolg zu sichern sein. Diskutiert wurden daher Maßnahmen einer pragmatischen wettbewerbsorientierten Innovationspolitik hinsichtlich ihrer Eignung, die Wirtschaft des Landes zu verstärkten Innovationsanstrengungen zu animieren. Wir plädieren insbesondere für eine Verbesserung der Rahmenbedingungen, eine fokussierte Variante der Clusterstrategie, gezielte Bemühungen zur Gewinnung von Großinvestoren, die verstärkte Unterstützung der Netzwerkbildung und die Verbesserung der Transmissionsmechanismen zwischen staatlichen FuE-Einrichtungen und Wirtschaft.

## Literaturverzeichnis

- Adams, J.D., E.P. Chiang and J.L. Jensen (2003), The Influence of Federal Laboratory R&D on industrial Research. *Review of Economics and Statistics* 85 (4): 1003–1020.
- ADT – Bundesverband Deutscher Innovations-, Technologie- und Gründerzentren (Hrsg.) (o.J.), Internetpräsentation: [www.adt-online.de/zentren/standorte.htm](http://www.adt-online.de/zentren/standorte.htm).
- Aghion, P. and P. Howitt (2005), *Appropriate Growth Policy*: A Unifying Framework. The 2005 Joseph Schumpeter Lecture, delivered to the 20th Annual Congress of the European Economic Association, Amsterdam, August 25, 2005. [www.post.economics.harvard.edu/faculty/aghion/papers/Appropri-ate\\_Growth.pdf](http://www.post.economics.harvard.edu/faculty/aghion/papers/Appropri-ate_Growth.pdf), Download vom 7.10.2005.
- Almus, M. and D. Czarnitzki (2003), The Effects of Public R&D Subsidies on Firms' Innovation Activities: The Case of Eastern Germany. *Journal of Business and Economic Statistics* 21 (2): 226–236.
- Archibald, R.B. and A.M. Pereira (2003), Effects of Public and Private R&D on Private-Sector Performance in the United States. *Public Finance Review* 31 (4): 429–451.
- Ark van, B.E. Frankema and H. Dutewerd (2004), Productivity and Employment Growth: An Empirical Review of Long and Medium Run Evidence. Research Memorandum GD-71. Groningen Growth and Development Centre, Groningen.
- Audretsch, D. B. (1995), *Innovation and Industry Evolution*. Cambridge, MA, and London.
- Audretsch, D.B. (1996), Industrieökonomik. In J. v. Hagen, A. Börsch-Supan und P.J.J. Welfens (Hrsg.), *Springers Handbuch der Volkswirtschaftslehre*. 1: Grundlagen. Berlin et al.: Springer.
- Austrian Council – Rat für Forschung und Technologieentwicklung (Hrsg.) (2002), *Nationaler Forschungs- und Innovationsplan*. Wien.
- Austrian Council – Rat für Forschung und Technologieentwicklung (Hrsg.) (o.J. a), *Vision 2005*. Durch Innovation zu den Besten. Wien.
- Austrian Council – Rat für Forschung und Technologieentwicklung (Hrsg.) (o.J. b), *Forschungsstrategie Austria „2,5% + plus“*. Wohlstand durch Forschung und Innovation. Wien.
- Autio, E. (2004), How Finland managed to increase its R&D spending to 3% of GDP. In EASAC (ed.), 3–10.

- BA – Bundesanstalt für Arbeit (Hrsg.) (2000), *Arbeitsmarkt 2000. Amtliche Nachrichten der Bundesanstalt für Arbeit* 49 (Sondernummer).
- BA – Bundesagentur für Arbeit (Hrsg.) (2004), *Arbeitsmarkt in Zahlen. Beschäftigung in Deutschland. Monatszahlen, Februar*. Nürnberg.
- Bager-Sjögren, L. (2004), The 3% R&D target: are there lessons to be learned from Sweden? In EASAC (ed.), 19–25.
- Barras, R. (1986), Towards a Theory of Innovation in Services. *Research Policy* 15: 161–173.
- Barras, R. (1990), Interactive Innovation in Financial and Business Services: The Vanguard of the Service Revolution. *Research Policy* 19: 215–237.
- Bassanini, A. and S. Scarpetta (2001), The Driving Forces of Economic Growth: Panel Data Evidence for the OECD Countries. *OECD Economic Studies* (2001/II) 33, 9–56.
- Berg, H. (1984), Automobilindustrie. In P. Oberender (Hrsg.), *Marktstruktur und Wettbewerb in der Bundesrepublik Deutschland. Branchenstudien zur deutschen Volkswirtschaft*. München: Vahlen, 243–310.
- Bergström Balkestahl, B. (2004), Research and development in Sweden 1993–2001. In EASAC (ed.), 11–17.
- Bhidé, A.V. (2000), *The Origin and Evolution of New Businesses*. Oxford et al.: Oxford University Press.
- BioRiver – Life Science im Rheinland (Hrsg.) (o.J.), Internetpräsentation: [www.bioriver.de](http://www.bioriver.de), Download vom 15.10.2005.
- Block, H.-J. (1987), Ausgaben der Hochschulen für Lehre und Forschung (LuF). Eine Neuberechnung der Ausgaben 1978 – 1984 mit Vorschlägen für die Weiterentwicklung der Forschungsstatistik. *Beiträge zur Hochschulforschung* 1987 (2): 191–239.
- BMBF – Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung (Hrsg.) (1967), *Bundesbericht Forschung II*. BT-Drucksache V/2054. Deutscher Bundestag, Bonn.
- BMBF – Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.) (1993), *Bundesbericht Forschung 1993*. BT-Drucksache 12/5550. Deutscher Bundestag, Bonn.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (Hrsg.) (1996), *Bundesbericht Forschung 1996*. BT-Drucksache 13/4554. Deutscher Bundestag, Bonn.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (Hrsg.) (1998), *Faktenbericht 1998 zum Bundesbericht Forschung*. BT-Drucksache 11/2049. Deutscher Bundestag, Bonn.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2000), *Bundesbericht Forschung 2000*. Bonn.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2001), *Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands*. Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Bonn.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2002), *Faktenbericht Forschung 2002*. Berlin.

- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2003), *Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2002*. Berlin.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2004), *Bundesbericht Forschung 2004*. Berlin.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2005a), *Forschung und Innovation in Deutschland 2005*. Fortschreibung der Daten und Fakten des Bundesberichts Forschung 2004. Berlin.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2005b), *Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2005*. Berlin.
- Breschi, S. and F. Malerba (1997), Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries. In C. Edquist (ed.), *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organisations*. London and Washington, DC: Pinter.
- Brockhoff, K. (1999), *Forschung und Entwicklung. Planung und Kontrolle*. 5. Auflage. München und Wien: Oldenbourg.
- Bundesregierung (2005), *Lissabon-Strategie*: Die Herausforderung annehmen. Berlin, [www.bundesregierung.de/artikel,-413.739589/Lissabon-Strategie-Die-Herausf.htm](http://www.bundesregierung.de/artikel,-413.739589/Lissabon-Strategie-Die-Herausf.htm).
- CDU, CSU und SPD (Hrsg.) (2005), *Gemeinsam für Deutschland – mit Mut und Menschlichkeit*. Koalitionsvertrag vom 11.11.2005. Berlin.
- Cohen, W.M. and R.C. Levin (1989), Empirical Studies of Innovation and Market Structure. In R. Schmalensee and R.D. Willig (eds.), *Handbook of Industrial Organisation*. Amsterdam et al.: Elsevier, 1059–1107.
- Cohen, W.M. and R.C. Levin (2000), Innovation and Market Structure. In R. Schmalensee and R.D. Willig (eds.), *Handbook of Industrial Organisation*. Volume II. Fifth Impression. Amsterdam et al.: Elsevier, 1059–1107.
- COM – Commission of the European Communities (ed.) (2004), Delivering Lisbon: Reforms for the Enlarged Union. Report from the Commission to the Spring European Council. COM (2004) 29 final/2, 20.2.2004. Brussels.
- CoR – Committee of the Regions (ed.) (2003), Draft Opinion of the Committee of the Regions on the Communication from the Commission: More research for Europe. Towards 3% of GDP (COM(2002) 499 final) and the Communication from the Commission: The European Research Area: providing new momentum – strengthening – reorienting – opening up new perspectives (COM(2002) 565 final). EDUC-012. Rapporteur: Ms Helma Kuhn-Theis. Brussels.
- Czarnitzki, D. (2001), Die Auswirkungen der Forschungs- und Technologiepolitik auf die Innovationsaktivitäten ostdeutscher Unternehmen. *Schmollers Jahrbuch* 121 (4): 539–560.
- Czarnitzki, D. (2002), Research and Development: Financial Constraints and the Role of Public Funding for Small and Medium-sized Enterprises. ZEW-Discussion Paper 02-74. Mannheim.
- Czarnitzki, D. and A. Fier (2002), Do Innovation Subsidies Crowd out Private Investment? Evidence from the German Service Sector. *Konjunkturpolitik* 48 (1): 1–25.
- Czarnitzki, D. and A. Fier (2003), Publicly Funded R&D Collaborations and Patent Outcome in Germany. ZEW-Discussion Paper 03-24. Mannheim.

- Däbritz, W. und E. Stupp (1956), Die Forschungsinstitute im Ruhrgebiet innerhalb der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, der Naturwissenschaften, Medizin und Technik. Eine Übersicht. Schriften der Volks- und betriebswirtschaftlichen Vereinigung im Rheinisch-Westfälischen Industriegebiet 18. Düsseldorf: August Bagel.
- David, P.A. (1999), The Political Economy of Public Science. A contribution to H. Lawton Smith (ed.), The Regulation of Science and Technology. Forthcoming from Macmillan Publishers, London in 1998. Economics Department Working Papers 99-022. Stanford University, Stanford, CA, [www.econ.stanford.edu/faculty/workp/swp99022.html](http://www.econ.stanford.edu/faculty/workp/swp99022.html), Download vom 12.10.2005.
- David, P.A. and B.H. Hall (2000), Heart of Darkness: Modeling Public-Private Funding Interactions Inside the R&D Black Box. NBER Working Paper 7538. Cambridge, MA.
- David, P.A., B.H. Hall and A.A. Toole (1999), Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? Economics Department Working Paper 99-023. Stanford University, Stanford, CA, [www.econ.stanford.edu/faculty/workp/swp99023.html](http://www.econ.stanford.edu/faculty/workp/swp99023.html), Download vom 12.10.2005.
- Dehio, J., R. Döhrn, R. Graskamp, K. Löbbecke, H.D. v. Loeffelholz, W. Moos und M. Rothgang (2003), New Economy – The German Perspective. RWI : Schriften 70, Berlin: Duncker & Humblot.
- Dosi, G., P. Llerena and M.S. Labini (2005), Evaluating and Comparing the innovation performance of the United States and the European Union Export. Report prepared for the Trendchart Policy Workshop 2005. <http://twendchart.org/scoreboards/scoreboard2005/pdf/Elsa.202005%20EU%20versus%20US.pdf>.
- DPMA – Deutsches Patent- und Markenamt (Hrsg.) (2005), *Jahresbericht 2004*. München.
- EASAC – European Academies Science Advisory Council (ed.) (2004), *Towards 3%: attainment of the Barcelona target*. London, [www.easac.org/EASACReport04.pdf](http://www.easac.org/EASACReport04.pdf).
- Eckart, K. (Hrsg.) (2001), *Deutschland*. Gotha und Stuttgart: Klett-Perthes.
- Edler, J., Döhrn, R. und Rothgang, M. (2003), Internationalisierung industrieller Forschung und grenzüberschreitendes Wissensmanagement – Eine empirische Analyse aus der Perspektive des Standortes Deutschland. Schriftenreihe des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung ISI. Heidelberg: Physica.
- Edquist, C. (1997), Introduction. In C. Edquist (ed.), 1–35.
- Edquist, C. (ed.) (1997), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London and Washington, DC: Pinter.
- Edquist, C. and B.-A. Lundvall (1993), Comparing the Danish and Swedish Systems of Innovation. In R.R. Nelson (ed.), 265–298.
- EG – Europäische Gemeinschaften (Hrsg.) (2004), *Die Herausforderung annehmen: Die Lissabon-Strategie für Wachstum und Beschäftigung*. Bericht der Hochrangigen Sachverständigengruppe unter Vorsitz von Wim Kok. November 2004. Amt für Amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg.
- Egeln, J., D. Engel, H. Fryges, M. Keilbach und S. Prantl (2002), *Unternehmensdynamik in Baden-Württemberg*. Endbericht zum Gutachten im Auftrag des baden-württembergischen Landesministerium für Wirtschaft. ZEW, Mannheim.

- Engel, D. (2004), Venture Capital für junge Unternehmen. ZEW-Wirtschaftsanalysen 71. Baden-Baden: Nomos.
- Engel, D. und O. Heneric (2005), Biotechnologiegründungen im Ruhrgebiet – Eine vergleichende Analyse. RWI : Materialien 21. RWI, Essen.
- Engel, D., M. Meitner, G. Metzger, T. Tykova und P. Westerheide (2003), *Perspektiven des Beteiligungsgeschäfts der Landesbank NRW*, Endbericht zum Gutachten des ZEW, Mannheim im Auftrag der NRW.Bank. Erschienen als „Beteiligungskapital im Mittelstand – Perspektiven in NRW“. NRW.Bank, Düsseldorf.
- Erker, P. (1991), Keine Sehnsucht nach der Ruhr. Grundzüge der Industrialisierung in Bayern 1900-1970. *Geschichte und Gesellschaft* 17 (4): 480–511.
- Erker, P. (1994), The Challenge of a New Technology: Transistor Research and Business Strategy at Siemens and Philips. *History and Technology* 11: 131–143.
- Erker, P. (1999), Wachstum, Wettbewerb, Visionen. Bayern und der Bund in wirtschaftshistorischer Perspektive. In J. Erichsen (Hrsg.), *Bayern & Preußen & Bayerns Preußen: Schlaglichter auf eine historische Beziehung*. Katalog zur Ausstellung in der Bayerischen Vertretung, Berlin, 13. Mai bis 20. Juni 1999 und zur bayerischen Landesausstellung auf der Plassenburg, Kulmbach, 8. Juli bis 10. Oktober 1999.
- Erker, P. (2004), Staat und Gau in der NS-Zeit: Bayern 1933–1945. „NS-Wirtschaftsaufschwung in Bayern?“ Das Siebert-Programm und die nationalsozialistische Wirtschaftspolitik (1933–1939). *Zeitschrift für bayerische Landesgeschichte*, Beiheft 21 – Reihe B, 245–294.
- Ernst & Young (Hrsg.) (2004), *Per Aspera Ad Astra*. „Der steinige Weg zu den Sternen“. Deutscher Biotechnologiereport 2004. Mannheim.
- Eurochambres (ed.) (2004), *Stand and Deliver*. Spring Summit 2004: Eurochambres' Message to the 2004 Spring Summit. Brussels.
- European Commission (ed.) (2002), More Research for Europe. Towards 3% of GDP. Communication from the Commission COM(2002)499 final. Brussels.
- European Commission (ed.) (2003a), Investing in research: an action plan for Europe. Communication from the Commission COM(2003) 226 final/2. Brussels.
- European Commission (ed.) (2003b), *European Innovation Scoreboard 2003*. Brussels.
- European Commission (ed.) (2003c), 2003 European Innovation Scoreboard. Technical Paper 3: Regional innovation performances. European Trend Chart on Innovation. Brussels.
- European Commission (ed.) (2003d), European Trend Chart on Innovation. 2003 European Innovation Scoreboard. Technical Paper 2: Analysis of National Performances. Brussels.
- European Commission (ed.) (2003e), *Key Figures 2003–2004*. Towards a European Research Area. Science, Technology and Innovation. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- European Commission (ed.) (2003f), *Raising EUR&D Intensity*: Improving the Effectiveness of the Mix of Public Support Mechanisms for Private Sectors Research and Development. Report to the European Commission by an Independent Expert Group. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

- European Commission (ed.) (2003g), *Raising EU R&D Intensity: Improving the Effectiveness of Public Support Mechanisms for Private Sectors Research and Development. Direct Measures. Report to the European Commission by an Independent Expert Group*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- European Commission (ed.) (2004a), *Science and Technology, the key to Europe's future – Guidelines for future European Union policy to support research. Communication from the Commission COM(2004)353 final*. Brussels.
- European Commission (ed.) (2004b), *R&D investment targets and current trends*. Brussels.
- European Commission (ed.) (2005), *Key Figures 2005 on Science, Technology and Innovation. Wake-Up Call for Knowledge Europe!* Commissioner Janez Potočnik. Brussels.
- Eurostat (Hrsg.) (2003), Statistiken über Wissenschaft und Technologie. Daten 1991-2001. Themenkreis 9: Wissenschaft und Technologie. Luxembourg.
- Eurostat (ed.) (2005), *R&D in the business enterprise sector of the European Union. Statistics in focus, Science and Technology 4/2005*. Luxembourg.
- Ewers, H.-J. (1995), Innovation. In Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.), *Handwörterbuch der Raumordnung*. Hannover, 499–507.
- Fama, E. F. (1978), The Effects of a Firm's Investment and Financing Decisions on the Welfare of Its Security Holders. *American Economic Review* 68: 272–284.
- Feuerstack, R. (2003), *Berücksichtigung von Unternehmensgruppen in der deutschen amtlichen Wirtschaftsstatistik unter Einbezug statistikexterner Datenquellen*. Methodische, rechtliche, empirische und datentechnische Probleme und deren Lösung. Erste empirische Ergebnisse für Deutschland 2001. Bonn.
- Feuerstack, R. (2005), Neue empirische Grundlagen zur qualitativen Bestimmung des Mittelstands. In F. Welter (Hrsg.), *Der Mittelstand an der Schwelle zur Informationsgesellschaft. Veröffentlichungen des Round Table Mittelstand 3*. Berlin: Duncker & Humblot, 45–54.
- Fier, A. (2002), Staatliche Förderung industrieller Forschung in Deutschland. Eine empirische Wirkungsanalyse der direkten Projektförderung des Bundes. *ZEW-Wirtschaftsanalysen* 62. Baden-Baden: Nomos.
- Freeman, C. (1991), Innovation: In J. Eatwell, M. Milgate and P. Newman (eds.), *The New Palgrave. A Dictionary of Economics. Volume 2: E to J*. London and Basingstoke: Macmillan.
- Fritsch, M. and P. Müller (2004), The Effects of New Business Formation on Regional Development Over Time. *Regional Studies* 38: 961–975.
- Fritsch, M., A. Stephan und A. Werwatz (2004), Regionalisierte Innovationspolitik sinnvoll. *DIW-Wochenbericht* 71 (27): 383–386.
- Fromhold-Eisebith, M. (1992a), Regionalwirtschaftliche Effekte des Wissens- und Technologietransfers der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen. *Geographische Zeitschrift* 80: 230–244.
- Fromhold-Eisebith, M. (1992b), Meßbarkeit und Messung des regionalen Wissens- und Technologietransfers aus Hochschulen. In Niedersächsisches Institut für Wirt-

- schaftsforschung (Hrsg.), *Erfolgskontrollen in der Technologiepolitik*. NIW-Workshop 1992. Hannover, 117–136.
- Gall, A. (1999), *Deutsche Silicon Valleys?* Mikroelektronische Forschung in der Fraunhofer-Gesellschaft und die Forschungspolitik der Bundesländer in den 1980er Jahren. Arbeitspapier. Münchener Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte, München.
- Garching Innovation (Hrsg.) (o.J.), Internetpräsentation: [www.garching-innovation.de](http://www.garching-innovation.de), Download vom 2.11.2005.
- Gassmann, O. und M. Bader (2004), Geschickter Einsatz von Patenten. Mit Schutz- und Störstrategien zu Wettbewerbsvorteilen. *Neue Zürcher Zeitung* 2004 (7./8.8.): 19.
- Gassmann, O., G. Reepmeyer und M. von Zedtwitz (2004), *Leading Pharmaceutical Innovation: Trends and Drivers for Growth in the Pharmaceutical Industry*. Berlin und Heidelberg: Springer.
- Gibbons, M., C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, P. Scott und M Trow (1994), *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London et al.: Sage.
- Godin, B. (2001), The Emergence of Science and Technology Indicators: Why Did Governments Supplement Statistics with Indicators? Project on the History and Sociology of S&T Statistics. INRS Working Paper 8. Institut National de la Recherché Scientifique, Université du Québec.
- Godin, B. (2002a), Measuring Output: When Economics Drives Science and Technology Measurements. Project on the History and Sociology of S&T Statistics. INRS Working Paper 14. Institut National de la Recherché Scientifique, Université du Québec.
- Godin, B. (2002b), The Rise of Innovation Surveys. Measuring a Fuzzy Concept. Project on the History and Sociology of S&T Statistics. INRS Working Paper 16. Institut National de la Recherché Scientifique, Université du Québec.
- Godin, B. (2003a), The Most Cherished Indicator: Gross Domestic Expenditure in R&D (GERD), Project on the History and Sociology of S&T Statistics. INRS Working Paper 22. Institut National de la Recherché Scientifique, Université du Québec.
- Godin, B. (2003b), Technological Gaps: Quantitative Evidence and Qualitative Arguments Project on the History and Sociology of S&T Statistics. INRS Working Paper 23. Institut National de la Recherché Scientifique, Université du Québec.
- Greif, S. unter Mitarbeit von D. Schmiedl (1998), *Patentatlas Deutschland*. Die räumliche Struktur der Erfindertätigkeit. Deutsches Patent- und Markenamt, München.
- Greif, S. und D. Schmiedl (2002), *Patentatlas Deutschland: Ausgabe 2002*. Dynamik und Strukturen der Erfindungstätigkeit. Deutsches Patent- und Markenamt, München.
- Grenzmann, C. (1992), Methodik und Aufbau der deutschen FuE-Statistik und Struktur der F&E-Aktivitäten in der Bundesrepublik Deutschland. In SV-Gemeinnützige Gesellschaft für Wissenschaftsstatistik mbH (Hrsg.), *Forschungen und Entwicklung in der Wirtschaft. Materialien zur Wissenschaftsstatistik* 7. Essen.
- Grenzmann, C. und R. Marquardt (2005), FuE-Aufwendungen steigen nur leicht. *FuE-Info* 2005 (1): 2–9.

- Griliches, Z. (1990), Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey. *Journal of Economic Literature* 28: 1661–1707.
- Griliches, Z. and J. Mairesse (1984), Productivity and R&D at the Firm Level. In Z. Griliches (ed.), *R&D, patents and productivity*. Chicago et al.: University of Chicago Press, 339–367.
- Grotz, R. and B. Braun (1997), Territorial or Trans-territorial Networking: Spatial Aspects of Technology-oriented Cooperation within the German Mechanical Engineering Industry. *Regional Studies* 31 (6): 545–557.
- Grupp, H. (1997), *Messung und Erklärung des Technischen Wandels*. Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik. Springer-Lehrbuch. Berlin et al.: Springer
- Grupp, H. (2004), Innovationskultur in Deutschland: Wie es zur heutigen technologischen Wettbewerbsposition gekommen ist. In M. Fritsch (Hrsg.), *Marktdynamik und Innovation*. Gedächtnisschrift für Hans-Jürgen Ewers. Berlin: Duncker & Humblot, 21–43.
- Grupp, H., I. Dominguez-Lacasa und M. Friedrich-Nishio (2002), Das deutsche Innovationssystem seit der Reichsgründung. Indikatoren einer nationalen Wissenschafts- und Technikgeschichte in unterschiedlichen Regierungs- und Gebietsstrukturen. *Technik. Wirtschaft und Politik* 48. Heidelberg: Physica.
- Hamm, R. und H. Wienert (1990), Strukturelle Anpassung altindustrialisierter Regionen im internationalen Vergleich. *RWI: Schriften* 48. Berlin: Duncker & Humblot.
- Hotz-Hart, B., A. Berwert, B. Good und A. Reuter-Hofer (2004), Innovationssystem Finnland – Was kann die Schweiz lernen? SATW-Bericht 37. Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften, Zürich.
- Hussinger, K. (2003), R&D and Subsidies at the Firm Level: An Application of Parametric and Semi-Parametric Two-Step Selection Models, ZEW-Discussion Paper 03-63. Mannheim.
- Institut für Demoskopie Allensbach (Hrsg.) (1996), *Einstellungen zur Chemie in Deutschland und den USA*. Eine Umfrage des Instituts für Demoskopie Allensbach für „change“, ein Umweltmagazin der HOECHST AG. Allensbach.
- ISI – Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung et al. (Hrsg.) (2000), *Regionale Verteilung von Innovations- und Technologiepotentialen in Deutschland und Europa*. Endbericht an das Bundesministerium für Bildung und Forschung. Karlsruhe.
- Johnston, J. (1984), *Econometric Methods*. 3rd edition. New York: McGraw-Hill.
- Jonas, M. und M. Berner (2004), Unternehmensstrategien und Partizipation der Beschäftigten in einem Clusterbildungsprozess – Die Entwicklung der Mikrosystemtechnik im Raum Dortmund als Fallbeispiel. *Soziologie* 66. Institut für Höhere Studien, Wien.
- Jonas, M., M. Berner, T. Bromberg, A. Kolassa und S. Sözen (2002), *Clusterbildung im Feld der Mikrosystemtechnik – das Beispiel Dortmund*. Lehrstuhl für Technik und Gesellschaft, Universität Dortmund.
- Jones, C.I. und J.C. Williams (1998), Measuring the Social Return to R&D. *Quarterly Journal of Economics* 11: 1119–1135.

- Jungmittag, A., G. Reger and T. Reiss (eds.) (2000), *Changing Innovation in the Pharmaceutical Industry: Globalization and New Ways of Drug Development*. Berlin und Heidelberg: Springer.
- Kattinger, M. (2005), Österreichs späte Liebe zur Forschung. Steiniger Weg zur Spitzentechnologie. *Neue Zürcher Zeitung* 2005 (11.8.): 17.
- KfW – Kreditanstalt für Wiederaufbau (Hrsg.) (2002), *Unternehmensfinanzierung in schwierigem Fahrwasser – Wachsende Finanzierungsprobleme im Mittelstand*. Auswertung der Unternehmensbefragung 2002. Frankfurt a.M.
- Kleinschmidt, C. (1993), *Rationalisierung als Unternehmensstrategie*: die Eisen- und Stahlindustrie des Ruhrgebiets zwischen Jahrhundertwende und Weltwirtschaftskrise. Essen: Hateef.
- Klodt, H. (1995), Grundlagen der Forschungs- und Technologiepolitik. WiSo-Kurzlehrbücher Volkswirtschaft. München: Vahlen.
- KOM – Europäische Kommission (Hrsg.) (2003), Statistiken über Wissenschaft und Technologie: Daten 1991–2001. Themenkreis 9: Wissenschaft und Technologie, Ausgabe 2003. Amt für Amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg.
- KOM – Europäische Kommission (Hrsg.) (2005a), Gemeinsame Maßnahmen für Wachstum und Beschäftigung: Das Lissabon-Programm der Gemeinschaft. Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament. KOM (2005) 330 endg. Brüssel.
- KOM – Europäische Kommission (Hrsg.) (2005b), Zusammenarbeit für Wachstum und Arbeitsplätze: Ein Neubeginn für die Strategie von Lissabon. Mitteilung für die Frühjahrstagung des Europäischen Rates. Mitteilung von Präsident Barroso im Einvernehmen mit Vizepräsident Verheugen. KOM(2005) 24 endg. Brüssel.
- KOM – Europäische Kommission (Hrsg.) (2005c), *Ein Neustart für die Lissabon-Strategie*. Brüssel, [http://europa.eu.int/grothandjobs/index\\_de.htm](http://europa.eu.int/grothandjobs/index_de.htm).
- Kommission SWF – Kommission „Systemevaluation der Wirtschaftsintegrierenden Forschungsförderung“ (2001), *Endbericht der Kommission*. Berlin.
- Koschatzky, K., R. Frietsch, A. Jappe, V. Lo, T. Stahlecker und A. Zenker (2004), *Innovations- und Zukunftspotenziale Nordrhein-Westfalens*. Struktur und Dynamik von Wirtschaft, Wissenschaft und Bildung. Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe.
- Krugman, P. (1991), *Geography and Trade*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Krugman, P. (1995), *The Age of Diminished Expectations*. U.S. Economic Policy in the 1990s. Revised and updated edition. Cambridge, MA: MIT Press.
- Krugman, P. (1997), *Development, Geography and Economic Theory*. Cambridge, MA: MIT Press.
- KVR – Kommunalverband Ruhrgebiet (Hrsg.) (2002), *Strukturerbericht Ruhrgebiet*. Essen.
- KVR – Kommunalverband Ruhrgebiet (Hrsg.) (2003), Metropolregion Ruhr: Perspektiven für das 21. Jahrhundert. Monographien deutscher Wirtschaftsgebiete. Städte- und Kreisstatistik Ruhrgebiet 2002. Essen.

- Lageman, B. (2001), Sind KMU besonders innovativ? Der Beitrag kleiner, mittlerer und großer Unternehmen zum technischen Fortschritt. In H.-J. Eckey (Hrsg.), *Ordnungspolitik als konstruktive Antworten auf wirtschaftspolitische Herausforderungen*. Festschrift zum 65. Geburtstag von Paul Klemmer. Stuttgart: Lucius & Lucius, 417–434.
- Lageman, B., T.K. Bauer, W. Dürig, R. Kambeck, J. Kluge, U. Neumann und Ch.M. Schmidt (2005), Strukturwandel ohne Ende? Aktuelle Vorschläge zur Revitalisierung des Ruhrgebiets und ihre Bewertung. RWI : Materialien 20. RWI, Essen.
- Lageman, B., W. Friedrich, M. Körbel, A. Oberheitmann und F. Welter (1995), Der volkswirtschaftliche Nutzen der industriellen Gemeinschaftsforschung für die mittelständische Industrie. Untersuchungen des RWI 15. RWI, Essen.
- Landes, D.S. (2002), *Wohlstand und Armut der Nationen*. Berlin: Berliner Taschenbuch Verlags GmbH.
- Landeshauptstadt Düsseldorf – Wirtschaftsförderung (Hrsg.) (2003), *Life Science in Düsseldorf*. Region, Wissenschaft und Wirtschaft. Düsseldorf.
- Landtag Nordrhein-Westfalen (2004), Finanzplanung des Landes Nordrhein-Westfalen 2004 bis 2008. Stand November 2004. LT-Drucksache 13/6100. Düsseldorf.
- Landtag Nordrhein-Westfalen (2005), Gesetzentwurf der Landesregierung. Gesetz über die Feststellung eines zweiten Nachtrags zu den Haushaltsplänen des Landes Nordrhein-Westfalen für die Haushaltsjahre 2004/2005. LT-Drucksache 14/300. Düsseldorf.
- Legler, H. (2004), Innovationsindikatoren zur Technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Studien zum deutschen Innovationssystem 21-2004. BMBF, Berlin.
- Loeffelholz, H.D. von und H. Rappen (1994), Perspektiven und Optionen niedersächsischer Finanzpolitik in den neunziger Jahren. Untersuchungen des RWI 13. RWI, Essen.
- Lundvall, B. A. (1988), Innovation as an Interactive Process – from User-Producer-Interaction to the National System of Innovation. In G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (eds.), *Technical Change and Economic Theory*. London und New York: Pinter, 349–369.
- Marshall, A. (1927) [1919], *Industry and Trade*. London: Macmillan.
- Meyer-Krahmer, F. (1999), Innovation als Beitrag zur Lösung von Beschäftigungsproblemen? *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung* 32 (4): 402–415.
- Meyer-Krahmer, F. (ed.) (1999), Globalisation of R&D and Technology Markets.: consequences for national innovation policies. *Technology, Innovation and Policy* 9. Heidelberg et al.: Physica.
- Meyers, S.C. (1984), The Capital Structure Puzzle. *Journal of Finance* 3: 575–592.
- Milling, P. (1994), Forschung und Innovation in der Industrie. In E. Dichtl (Hrsg.), *Standort Bundesrepublik Deutschland. Die Wettbewerbsbedingungen auf dem Prüfstand*. FAZ-Wirtschaftsbücher. Frankfurt a.M.: FAZ-Verlag, 51–73.
- Modigliani, F. and M. Miller (1958), The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *American Economic Review* 48: 261–297.
- Mohnen, P. (1996), R&D Externalities and Productivity Growth. *STI Review* 18: 39–66.

- Münster, M. T. (1999), Wettbewerb und die Evolution von Industrien. *Schriften zur Nationalökonomie* 25. Bayreuth: Verlag PCO.
- Nelson, R.R. (ed.) (1993), *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. New York und Oxford: Oxford University Press.
- Nelson, R.R. (1995), U.S. Technological Leadership: Where Did it Come from and Where Did it Go? In F.M. Scherer and M. Perlman (eds.), *Entrepreneurship, Technological Innovation, and Economic Growth. Studies in the Schumpeterian Tradition*. Ann Arbor: University of Michigan Press, 25–49.
- Nelson, R.R. (2000) [1996], *The Sources of Economic Growth*. Second Printing. Cambridge, MA, und London: Harvard University Press.
- Nelson, R.R. (2004), *Interview with Richard R. Nelson by Margherita Fronte*. [www.fondazionebassetti.org/0due/docs/fronte-intervista-nelson-engl.htm](http://www.fondazionebassetti.org/0due/docs/fronte-intervista-nelson-engl.htm), Download vom 2.9.2004.
- Nelson, R.R. and S.G. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, MA, und London: Harvard University Press.
- Nightingale, P. (2003), Pharmaceuticals. In P. Johnson (ed.), *Industries in Europe: Competition, Trends and Policy Issues*. Cheltenham: Edward Elgar, 231–259.
- Nokia (ed.) (2003), *The History of Nokia 1865–2002*. Espoo, [www.nokia.com/nokiahistory/aikajana/print\\_aikajana.html](http://www.nokia.com/nokiahistory/aikajana/print_aikajana.html).
- Nooteboom, B. (2000), *Learning and Innovation in Organizations and Economies*. New York: Oxford University Press.
- NRW.Bank (Hrsg.) (o.J.), Internetpräsentation: [www.nrw.bank.de](http://www.nrw.bank.de). Download vom 19.10.2005.
- OECD (ed.) (1970), *Gaps in Technology. Comparisons between Member Countries*. In Education, Research & Development, Technological Innovation, International Economic Exchanges. Paris.
- OECD (ed.) (1980), *Technical Change and Economic Policy. Science and Technology in the New Economic and Social Context*. Paris.
- OECD (ed.) (1988), *Main Science and Technology Indicators*. Principaux indicateurs de la science et de la technologie. Volume 1982-88/1. Paris.
- OECD (ed.) (1994), Using Patent Data as Science and Technology Indicators. Patent Manual 1994. OCDE/GD(94)114. Paris.
- OECD (ed.) (1995), *OECD Economic Surveys 1994-1995*: Finland. Paris.
- OECD (ed.) (1997), *Oslo Manual. Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*. Paris.
- OECD (ed.) (2002a), *Frascati Manual. Proposed Standard Practice for Surveys in Research and Experimental Development*. Paris.
- OECD (ed.) (2002b), *Main Science and Technology Indicators*. Principaux indicateurs de la science et de la technologie. Volume 2002/1. Paris.
- OECD (ed.) (2003a), *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard – Towards a knowledge-based economy*. Paris, [www1.oecd.org/publications/e-book/92-2003-04-1-7294/](http://www1.oecd.org/publications/e-book/92-2003-04-1-7294/).
- OECD (ed.) (2003b), *The Sources of Economic Growth in OECD Countries*. Paris.

- OECD (ed.) (2004), *OECD Economic Surveys 2004/14*: Finland. Paris.
- OECD (ed.) (2004a), *Main Science and Technology Indicators*. Principale indicateurs de la science et de la technologie. Volume 2004/1. Paris.
- OECD (ed.) (2005a), *Main Science and Technology Indicators*. Principaux indicateurs de la science et de la technologie. Volume 2005/1. Paris.
- OECD (ed.) (2005b), *OECD Economic Surveys 2005*: Austria. Paris.
- OECD (ed.) (2005c), *OECD Länder geben mehr für Forschung und Entwicklung aus und sehen sich neuen Herausforderungen gegenüber*. Paris.
- OECD (ed.) (2005d), *OECD Fact Notebook 2005*. Economic, Environmental and Social Statistics. Paris.
- OECD (ed.) (2005e), *OECD Economic Surveys 2005*: Sweden. Paris.
- OECD (ed.) (2005f), *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2005*. Paris.
- O'Mahony, M. and B. van Ark (2003), EU productivity and competitiveness: An industry perspective. Can Europe resume the catching-up process? Enterprise Publications. European Communities, Luxembourg.
- O.V. (2004), Die Grenzen der Planbarkeit. Pharma-Innovationen ergeben sich nicht auf Bestellung. *Neue Zürcher Zeitung* 2004 (9.7.): 15.
- Pavitt, K. (1984), Sectoral Patterns of Technical Change. *Research Policy* 13: 343–373.
- Pommeranz, J.O. (2000), Lernende Region Ruhrgebiet – eine regionalpolitische Leitperspektive für das 21. Jahrhundert. *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie* 44 (3/4): 183–200.
- Ragnitz, J., D. Engel, A. Spielkamp et al. (2003), Zweiter Fortschrittsbericht wirtschaftswissenschaftlicher Institute über die wirtschaftliche Entwicklung in Ostdeutschland. IWH-Sonderheft 7/2003. Institut für Wirtschaftsforschung Halle.
- Rasch, M. (1996a), Erfahrung, Forschung und Entwicklung in der (west-)deutschen Eisen- und Stahlerzeugung – Versuch einer Begriffsklärung und Periodisierung der letzten 200 Jahre. *Ferrum* 68: 4–29.
- Rasch, M. (1996b), Forschung, Unternehmensorganisation und rationalisierung in der Eisen- und Stahlindustrie 1900–1930. *Ferrum* 68: 98–104.
- Rasch, M. (1999), Industrieforschung im Ruhrgebiet. In B. Faulenbach und F.-J. Jelich (Hrsg.), *Literaturwegweiser zur Geschichte an Ruhr und Emscher*. Forum Geschichtskultur an Ruhr und Emscher, Essen, 233–236.
- Revermann, C. und E. Schmidt (1999), *Erfassung und Messung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Dienstleistungssektor*. Abschlussbericht zu einem Forschungsvorhaben für das Bundesministerium für Bildung und Forschung. Essen.
- Rhys, G. (2003), Motor vehicles. In P. Johnson (ed.), *Industries in Europe: Competition, Trends and Policy Issues*. Cheltenham: Edward Elgar, 231–259.
- Roland Berger Strategy Consultants (2001), *Neue Wirtschaft: NRW*. Kompetenzfelder für das Ruhrgebiet. Detailanalysen und Handlungsempfehlungen für die Kompetenzfelder Energie, Logistik/Verkehr, Information und Kommunikation, Medizintechnik, Neue Materialien, Mikrosystemtechnik im Ruhrgebiet. Im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen. MWEV, Düsseldorf.

- Rommelspacher, T. (o.J.), *Die „Gleichwertigkeit der Lebensverhältnisse“ ist nicht mehr zeitgemäß*. Eine Diskussion über Mindeststandards. Heinrich Böll Stiftung, Berlin, [www.kommunale-info.de/infothek/2320.asp](http://www.kommunale-info.de/infothek/2320.asp).
- Rothgang, M. and M. Scheuer (2003), Services and Innovation – Report on Recent Publications in Germany. In Reseau Services Espace (ed.), Understanding the Relationship between Services and Innovation: The RESER review of the European service literature on innovation 1999–2002, 37-47. [www.reser.net/index.php?action=article&numero=150](http://www.reser.net/index.php?action=article&numero=150), Download vom 2.9.2005.
- Rothgang, M., L. Trettin und B. Lageman (2003), How to Regain Funds from Technology Promotion Programs? *International Journal of Technology Management* 26 (2-4): 247–269.
- RWI Essen (Hrsg.) (2002), *Optionen für die projektbezogene Technologieförderung in Nordrhein-Westfalen vor dem Hintergrund nationaler und internationaler Erfahrungen*. Expertise für das Ministerium für Arbeit und Soziales, Qualifikation und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen. Essen.
- RWI Essen (Hrsg.) (2005), Beschäftigungswirkungen von Forschung und Innovation. RWI : Projektberichte. Essen.
- RWTH (2004), *Zahlenspiegel 2004*. Pressestelle der RWTH Aachen.
- RWTH (o.J.), Internetpräsentation: [www-zhv.rwth-aachen.de/zentral/](http://www-zhv.rwth-aachen.de/zentral/), Download vom 12.10.2005.
- Saxenian, A. (1996) [1994], *Regional Advantage*. Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128. Cambridge, MA, und London: Harvard University Press.
- SBA – Statistisches Bundesamt (2002), Monetäre hochschulstatistische Kennzahlen. Berichtszeitraum 2002. Fachserie 11: Bildung und Kultur, Reihe 4.3.2. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- Schmidt, Ch.M. (1999), Knowing What Works: The Case for Rigorous Program Evaluation. IZA Discussion Paper 77. Bonn.
- Schumpeter, J. (1997) [1911], *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus. Neunte Auflage. Berlin: Duncker & Humblot.
- Scott, A., G. Steyn, A. Geuna, S. Brusoni und E. Steinmueller (o.J.), *The Economic Returns to Basic Research and the Benefits of University-Industry Relationships*. A literature review and update of findings. Report for the Office of Science and Technology Policy Research, University of Sussex, Falmer, Brighton.
- Servan-Schreiber, J.-J. (1970), *Die amerikanische Herausforderung*. [Aus dem Franz.: Le défi américain, 1967]. Hamburg: Rowohlt.
- Servan-Schreiber, J.-J. (1980), *Die totale Herausforderung*. [Aus dem Franz.: Le défi mondiale, 1980]. Wien et al.: Molden.
- Severitt, H. (1966), Wissenschaftsausgaben der Wirtschaft. Ergebnisse der Registrierungen des Stifterverbandes 1948–1963. *Wissenschaft und Wirtschaft* B 1966. Stifterverband, Essen.
- Simon, H. (1996), *Die heimlichen Gewinner* (Hidden Champions). Die Erfolgsstrategie unbekannter Weltmarktführer. Frankfurt a.M.: Campus.

- SLBW – Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.) (2004), Unternehmen und Unternehmensgruppen – eine Studie der regionalen Strukturen und Beziehungen. Statistische Analysen 10/2004. Stuttgart.
- Streeck, W. (1999), Korporatismus in Deutschland. Zwischen Nationalstaat und Europäischer Union. Theorie und Gesellschaft 45. Frankfurt und New York: Campus.
- Sutton, J. (1998), *Technology and Market Structure. Theory and History*. Cambridge, MA, und London: MIT Press.
- SV – Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.) (1994), Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 1991 mit ersten Daten bis 1993. Arbeitsschrift 1994. Essen.
- SV – Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.) (1996), Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 1993 mit ersten Daten bis 1995. Arbeitsschrift 1996. Essen.
- SV – Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.) (1997 bis 2004), F&E-Datenreport 1997 (...). Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 1995 bis 1997 (...). Bericht über die F&E-Erhebung. Essen.
- TEKES – National Technology Agency of Finland (o.J.), Internetpräsentation: [www.tekes.fi/eng/contact/Technologyunits/helsinki/html](http://www.tekes.fi/eng/contact/Technologyunits/helsinki/html), Download vom 15.8.2005.
- Toole, A.A. (2000), The Impact of Public Basic Research in Industrial Innovation: Evidence from the Pharmaceutical Industry. SIEPR Discussion Paper 00-07. Stanford Institute for Economic Policy Research, Stanford University, Stanford, CA, <http://siepr.stanford.edu/papers/pdf/00-07.html> Abruf am 12.10.05.
- Troitzsch, U. (1977), Innovation, Organisation und Wissenschaft beim Aufbau von Hüttenwerken im Ruhrgebiet 1850–1870. Vortragsreihe der Gesellschaft für Westfälische Wirtschaftsgeschichte 22. Dortmund.
- USPTO – U.S. Patent and Trademark Office (ed.) (2004), *Patent Counts by Country/ State and Year*. Utility Patents. January 1, 1963 – December 31, 2003. A Patent Technology Monitoring Division Report. Washington, DC, [http://www.uspto.gov/ web/offices/ac/ido/oeip/taf/cst\\_utl.pdf](http://www.uspto.gov/ web/offices/ac/ido/oeip/taf/cst_utl.pdf).
- World Economic Forum (ed.) (2002), *The Lisbon Review 2002–2003. An Assessment of Policies and Reforms in Europe*. Geneva.
- Zilt, A. (1993), Industrieforschung bei der August Thyssen-Hütte in den Jahren 1936 bis 1960. *Technikgeschichte* 60 (2): 129–159.

### Weiter generelle Datenquellen

- Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder“, schriftliche Veröffentlichungen und CD-ROM- sowie Internetdatenangebot.
- Community Innovation Survey (CIS), CORDIS, European Innovation Monitoring System (EIMS), [www.cordis.lu/eims/home.html](http://www.cordis.lu/eims/home.html) und CD-ROM.
- Finanzministerium des Landes Nordrhein-Westfalen, Haushaltsdaten.
- IAB-Betriebspanel, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Nürnberg, Daten der Jahrgänge 1998 und 2001.
- Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW, Fachveröffentlichungen und elektronische Datenangebote.

ZEW – Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheimer Innovationspanel, Erhebungen des Jahrgangs 2001.

Statistisches Bundesamt, Statistische Jahrbücher, Fachveröffentlichungen, Daten des Forschungsdatenzentrums, sonstige Internetangebote.

## Sachregister

- Absorptionskapazität 136  
Agglomerationsräume 88  
Altindustrielle Struktur 86, 88f.  
Angewandte Forschung 23, 106, 115  
Apollo-Programm 132  
Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) 110  
Ausgleichspolitische Ziele 112  
Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen 104, 158
- Ballungszentren Nordrhein-Westfalens 92  
Barcelona-Ziel 15ff., 20f. 28, 35, 45, 47, 95, 113f., 122ff., 130ff., 142, 144, 146, 148ff., 150ff., 167, 173f.  
Betriebsdichte 75f., 77  
BioRiver 103, 181  
Biotechnologiebereich 61  
Bio-Tech-Sektor 78  
Branchenstruktur 63, 65ff.  
Branchenstrukturreffekt 67
- CHE 107  
Chemische Industrie 62f., 70, 94, 116, 176  
Cluster 99, 103, 149, 164, 166, 171ff., 178, 188f.  
Core-Biotechnologie 101f., 184  
*Corporate restructuring* 46, 126
- Deindustrialisierung 95, 98, 132  
DFG 105  
Dienstleistungssektor 28, 44, 61, 91, 168, 192
- Durchführungsrechnung 27f., 34f., 37ff., 115, 154, 156, 158  
Dynamische Unternehmer 71
- Effektivitäts- und Effizienzanalyse 74  
Eisen- und Stahlindustrie 60, 188, 192  
Elektroniksektor 60, 62f., 68ff., 73, 79  
Eliteuniversität 105  
Endproduzenten 85  
Erfindungen 23, 29, 50ff., 109, 115  
Erfolgskontrollen 173, 186  
ERP-Modell 166  
Europäisches Patentamt (EPO) 50  
*European Innovation Scoreboard* 56, 184f.  
Evaluationen 21, 59, 160  
Evaluationsforschung 111, 175  
Evidenzbasierte Politikberatung 21  
EWR 127  
Experimentelle Entwicklung 26f., 114f.  
Exzellenzzentren 159
- Fachhochschulen 103, 108, 167  
Fahrzeugbau 62f., 68f., 70, 76, 79, 85, 96  
Fehlallokation von Ressourcen 98  
Finanzierungslücke 154  
Finnland 46, 51, 55, 124, 127, 137ff., 140ff., 153, 167f., 187  
Föderales System 150, 156, 168  
Förderinstitutionen 111, 171, 173f., 177  
Fördersystem 174  
Forschungs- und Innovationsstatistiken 15, 18, 22f., 25, 27, 31  
Forschungsabstinentz der Wirtschaft 56, 169, 177

- Forschungsaktive Unternehmen 73, 80, 85  
Forschungsbilanz 59, 88, 92f., 95, 113, 146, 150f., 168  
Forschungsinfrastruktur 33, 102f., 122, 136, 138f., 144, 148, 166  
Forschungsinput 30, 48  
Forschungsintensive Sektoren 79, 91, 97  
Forschungskapazitäten 62, 95, 97, 145ff., 151, 164, 177  
Forschungslücke 113, 121, 149  
Forschungsneigung der Unternehmen 59  
Forschungsstrategien 45, 87, 107  
Forschungsvereinigungen 110  
Frankreich 47, 51, 55, 127, 132, 141, 145, 153  
Frascati-Familie 31  
Frascati-Handbuch 25f., 28, 30, 32, 158  
Frascati-Methodologie 28, 162  
Fraunhofer-Institut 39, 99, 106, 166, 183, 188  
FuE-Statistiken 22, 28, 57, 61, 95, 134
- Garching Innovation 109, 186  
Globalisierung der Märkte 45, 51, 164  
*Graduate School* 159  
Großbritannien 47, 51, 55, 127, 141, 145  
Großunternehmen 19, 45f., 71, 75, 79, 82, 92, 97, 100, 126f., 132, 134, 141, 147ff., 168, 177  
Grund- und Drittmittelforschung 26  
Grundlagenforschung 20, 23, 25, 104, 108, 114, 138, 160, 162
- Hamburg 34, 37ff., 40, 43, 50, 65, 121, 193  
Haushaltsmittel 157, 165, 167, 178  
Haushaltsspielräume 153  
Hebeleffekte staatlicher Forschungsförderung 149  
Hessen 34, 37ff., 40, 43, 45, 50, 105, 121, 138, 176  
*Hidden champions* 77, 177, 193  
High-Tech-Branchen 99, 126  
High-Tech-Cluster 166  
High-Tech-Unternehmen 78, 99
- Hochschulen 27, 34, 37ff., 40, 103f., 107ff., 150, 155, 158, 162, 166f., 177, 181, 186
- Imitierende Innovationen 24  
Industrialisierung 19, 95f., 98, 107, 132, 134, 184  
Industrieforschung 28, 42, 44, 60, 95ff., 100, 104, 122, 133f., 146ff., 151, 160, 168f., 192, 194  
Industrieforschungskapazitäten 95, 146  
Industrielle Gemeinschaftsforschung 110, 189  
Industrielle Revitalisierung 98  
Informations- und Telekommunikationsindustrie 169  
Innovation 15, 24, 31, 45, 54f., 56, 90, 104, 108f., 119, 144, 166, 180ff., 190ff.  
Innovationsdiffusion 23f.  
Innovationsfreundlichkeit der Wirtschaftspolitik 111  
Innovationsindikatoren 18, 24, 31f., 48, 51, 53, 55f., 190  
Innovationsmanagement 86, 115  
Innovationsmilieus 108  
Innovationsnetzwerke 150, 166, 171  
Innovationsökonomik 21, 115f., 187  
Innovationspolitik 18f., 21, 31, 59, 87, 99, 113, 149ff., 163f., 166ff., 171, 174ff., 186  
Innovationssystem 18, 45, 58f., 75, 84, 104, 113f., 116, 122, 133ff., 149, 163, 173, 176, 187, 190  
Innovative KMU 71  
Intermediäre 18, 59, 89  
Investitionsgüterindustrie 76  
Italien 47, 51, 55, 134, 145, 172
- Japan 47, 51, 56, 124, 126f., 129, 132f., 135, 139, 141, 145
- Kausalanalysen 91  
Kausaler Effekt 161  
Kernenergie 60  
Kompetenzzentren 149, 171  
Kontrafaktische Frage 65f., 110  
Konzernzentralen 58, 79f., 92  
Kraftfahrzeugsektor 60, 85  
Kreditobergrenze 156

- Landesinnovationsfonds 149, 166  
 Längsschnittvergleich 119  
*Life Science* 103, 169, 181, 189  
 Lineares Modell des Innovationsprozesses 115  
 Lissabon-Prozess 16, 122f., 129, 130, 133, 135, 153, 159
- Mannheimer Innovationspanel 31, 53, 77, 160, 195  
 Marktneuheiten 53ff., 57  
 Marktstruktur 29, 75, 117f., 168, 181  
 Marktversagen 109  
 Maschinenbau 58, 62f., 69, 70, 73, 76, 83, 85f., 97, 99, 116, 176  
*Matching*-Verfahren 161  
 Max-Planck-Gesellschaft 109, 162  
 Metropolregion 88, 189  
 Mezzanine-Finanzierung 169  
 Mittelstand 19, 73, 77f., 97, 168f., 177, 185, 189, 192  
 Montanindustrie 77, 96ff.  
 Multiples Regressionsmodell 104  
 Multivariate Ansätze 104
- National Technology Agency*  
 TEKES 139  
 Nationale Innovationssysteme 58, 116, 137  
 Netzwerkbildung 171, 178  
 Neue Produkte/Leistungen 53  
 Neue Werkstoffe 169  
 Nokia 141f., 168, 191  
 Öffentlicher Sektor 40, 129  
*Offshoring* 57  
 Optimale Forschungsintensität 135  
 Optische Technologien 169  
 Originäre Innovationen 23, 49  
 Oslo-Handbuch 29, 31f., 53, 57  
 Österreich 51, 130, 137f., 141ff., 153, 188
- Patent- und Neuerungsindikatoren 24  
 Patentamt der Vereinigten Staaten (USPTO) 50  
 Patentanmeldung 29, 30, 49ff., 104, 161  
 Patentdichte 49, 50, 57  
 Patente 17, 22, 29, 30f., 49ff., 141f., 186  
 Patentrecht 29, 30, 51, 87, 118
- Patentstatistik 25, 29, 30, 49, 50, 55, 142  
 Personalintensität 44f., 62f., 65ff., 141  
 Pharma- und Biotechnologiebranche 60  
 Pharmazeutische Industrie 61, 84  
*Probit*-Modelle 117  
 Produktinnovation 17, 53f., 57, 61, 115, 160  
 Projektförderung 159, 160ff., 169, 185
- Querschnittsvergleich 119
- Rahmenbedingungen 15, 20, 71, 84ff., 104, 122f., 139, 165, 167f., 170, 178  
 Rechtfertigung staatlicher Förderprogramme 174  
 Redundanzen im Fördersystem 174  
 Referenzländer 75  
*Regional Summary Innovation Index (RSII)* 56  
 Registrierte Patente 29, 30  
 Rheinische Zentren 93f., 97, 166  
 Rhein-Ruhr 88  
 Risikokapitalgesellschaft 100  
 Ruhrgebiet 19, 63, 78, 86, 88f., 92ff., 102f., 171ff., 177, 183ff.  
 RWTH Aachen 105f., 108, 193
- Sachsen 34, 36, 38f., 40ff., 50, 56, 65, 101, 107, 138, 147f., 168  
 Schweden 46f., 51, 55, 124, 127, 137ff., 141ff., 167  
 Sektorale Lebenszyklen 60  
*Spillovers* 32, 57, 119  
*Spin-offs* 100  
 Spitzenforschung 105  
 Spitzentechnologie 49, 61, 188  
 Staatliche FuE 16, 38, 47, 56, 127, 144, 150, 158f., 160, 162, 177f.  
 Staats- und Hochschulsektor 27, 123  
 Stahlindustrie 60, 96f., 188, 192  
 Steinkohlenproblematik 111  
 Steuerungsoptimismus 20  
*Structure-conduct-performance*-Ansatz 71  
 Strukturpolitik 21, 111  
 Subventionen 96, 146, 148  
 SV Wissenschaftsstatistik 34ff., 41ff., 93f.

- Technischer Fortschritt 57, 61  
Technologie- und Gründerzentren 110f., 180  
Technologieagenturen 137  
Technologieförderung 166, 193  
Technologiegehalt 122, 131, 142  
Technologienehmer 57, 176  
Technologieorientierte Gründungen 78, 97  
Technologiepolitik 20, 103, 109, 138f., 163, 182, 186, 188  
Technologische Leistungsfähigkeit 17, 19, 48  
Technologische Lücke 131f.  
TEKES 139, 142, 174, 194  
Transfereinrichtungen 109, 162  
Transnationale Unternehmen 145f.
- Universitäre Forschung 60, 104, 116  
Universitätsnahe Forschung 60  
Unternehmenserfolg 117  
Unternehmensgröße 58, 71, 75, 82, 118, 177  
Unternehmensnahe Dienstleistungen 61, 83
- Unternehmenspopulation 18, 32, 58f., 73, 75, 98, 149, 170  
USA 15, 47ff., 84f., 103, 123f., 126ff., 132ff., 139ff., 159, 167, 170, 188
- Venture Capital* 100, 126, 184  
Verarbeitendes Gewerbe 65, 70  
Verbesserte Produkte/Leistungen 54  
Verfahrenskosten für Patente 53
- Wachstumspolitische Ziele 112  
Wasser- und Elektrizitätsversorgung 86  
Wettbewerb der Regionen 19, 151  
Wirkungsanalyse 174, 185  
Wirtschaftliche Effekte von FuE 19, 115  
Wirtschaftsförderung 59, 99, 104, 108, 111, 164, 172f., 177, 189  
Wissensmanagement 115, 183  
Wissenstransferproblem 167
- ZENIT 110  
Zukunftsbranchen 31  
Zukunftsmärkte 108, 164  
Zukunftstechnologie 165f.  
Zulieferer 68, 83, 85, 141