



DIW Berlin

Deutsches Institut
für Wirtschaftsforschung

Forschung und Entwicklung in multinationalen Unternehmen

Heike Belitz

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 8-2004

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin (DIW)

14195 Berlin

www.diw.de

Januar 2004

Diese Studie wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) erstellt. Die Ergebnisse und Interpretationen liegen in der alleinigen Verantwortung der durchführenden Institute. Das BMBF hat auf die Abfassung des Berichts keinen Einfluss genommen.

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 8-2004

ISSN 1613-4338

Herausgeber:

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Hannoversche Str. 28-30, 10115 Berlin,
Tel.: 01888/57-0.

www.technologische-leistungsfahigkeit.de

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

Kontakt und weitere Informationen:

Dr. Heike Belitz
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin (DIW)
Abteilung Innovation, Industrie, Dienstleistung
14195 Berlin
Tel: +49-30-89789-664
Fax: +49-30-89789-103
Email: hbelitz@diw.de

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG IN MULTINATIONALEN UNTERNEHMEN

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
2	FuE multinationaler Unternehmen aus nationaler Sicht	3
3	Unternehmerische Motive für die Internationalisierung von FuE	12
4	FuE deutscher multinationaler Unternehmen im Ausland	18
5	FuE ausländischer multinationaler Unternehmen in Deutschland	28
6	Exkurs: Grenzüberschreitende Zahlungen von multinationalen Unternehmen für FuE, Patente und Lizenzen	39
7	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	44
8	Referenzen	48

VERZEICHNIS DER TABELLEN

Tab. 2-1:	Indikatoren der Internationalisierung von Forschung und Entwicklung, Produktion und Handel ausgewählter Industrieländer im Jahr 2001	8
Tab. 2-2:	Ausgewählte grenzüberschreitende Unternehmensaufkäufe und -verschmelzungen mit deutscher Beteiligung 1998 bis 2003.....	11
Tab. 3-1:	Verteilung der Strategietypen multinationaler Unternehmen bei der Internationalisierung von FuE.....	17
Tab. 4-1:	FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland 1995 bis 2001.....	20
Tab. 4-2:	FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen im In- und Ausland 2001.....	22
Tab. 4-3:	Relation des Umfangs der Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland zum Inland 2001	23
Tab. 4-4:	FuE-Aufwendungen US-amerikanischer Muttergesellschaften und ausländischer Tochterunternehmen in den USA 2001	26
Tab. 5-1:	FuE-Gesamtaufwand und FuE-Personal ausländischer Unternehmen in Deutschland 2001 nach Wirtschaftszweigen	30
Tab. 5-2:	Anteil ausländischer Unternehmen am FuE-Potenzial der Unternehmen in Deutschland 1993 bis 2001	32
Tab. 5-3:	FuE-Gesamtaufwendungen und FuE-Personal ausländischer Unternehmen in Deutschland 1997 bis 2001	32
Tab. 5-4:	Branchenanteile an den internen FuE-Aufwendungen der deutschen und ausländischen Unternehmen in Deutschland 1997 und 2001	35
Tab. 5-5:	Sektoraler Globalisierungsindex von FuE in Deutschland und den USA 2001	37
Tab. 5-6:	FuE-Aufwendungen US-amerikanischer Unternehmen im Mehrheitseigentum nach Zielländern 1995 und 2001	38
Tab. 6-1:	FuE-Aufwendungen multinationaler Unternehmen und grenzüberschreitende Zahlungen für FuE in Deutschland 2001	41
Tab. 6-2:	Grenzüberschreitende Zahlungen für Patente, Erfindungen und Verfahren in Deutschland 1995 bis 2002	43

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abb. 4-1:	Relation der Beschäftigten deutscher Unternehmen im Ausland und im Inland 1995 bis 2001	19
Abb. 4-2:	FuE-Umsatzintensität deutscher Unternehmen im Inland mit und ohne FuE im Ausland 2001	22
Abb. 4-3:	FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in den USA nach Herkunftsland 1990 bis 2001	24
Abb. 5-1:	Anteil der Beschäftigten der ausländischen Unternehmen in technologieintensiven Branchen in Deutschland 1995 bis 2001	28
Abb. 5-2:	FuE-Gesamtaufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland 2001 nach Branchen und Herkunftsregionen	31
Abb. 5-3:	Veränderung von Umsatz und FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland 1997 bis 2001	33
Abb. 5-4:	FuE-Personalintensität von deutschen und ausländischen Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland 1993 bis 2001	34
Abb. 5-5:	FuE-Personalintensität deutscher Unternehmen mit und ohne FuE im Ausland und ausländischer Unternehmen in Deutschland 2001	34
Abb. 6-1:	Salden der grenzüberschreitenden Zahlungen für FuE-Leistungen in Deutschland 1997 bis 2002	42

VERZEICHNIS DER ÜBERSICHTEN

Übersicht 3-1:	Merkmale der FuE-Standortstrategien multinationaler Unternehmen	16
----------------	---	----

Verzeichnis der Abkürzungen

Abb.	Abbildung
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
CAN	Kanada
CHN	Volksrepublik China
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
DV	Datenverarbeitung
€	Euro
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EU	Europäische Union
FIN	Finnland
FRA	Frankreich
FuE	Forschung und Entwicklung
GBR	Großbritannien und Nordirland
GER	Deutschland
IRL	Irland
ISI	Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung
ISR	Israel
ITA	Italien
JETRO	Japan External Trade Organization
JPN	Japan
Mio.	Million
MNU	Multinationales Unternehmen
Mrd.	Milliarde
NAFTA	North American Free Trade Agreement
NED	Niederlande
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
RTA	Revealed Technological Advantage
RWI	Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung
SIN	Singapore
SUI	Schweiz
SV	Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft
SWE	Schweden
Tab.	Tabelle
Tsd.	Tausend
US	United States
US-\$	US-Dollar
USA	United States of America
ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung

1 Einleitung

Die Internationalisierung der Wissensströme zwischen Unternehmen vollzieht sich auf unterschiedlichen Wegen. Dazu gehören der Handel mit Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen, grenzüberschreitende FuE-Aufträge, Lizenzvereinbarungen, FuE-Kooperationen, FuE-Joint-Ventures und strategische Allianzen sowie die Beschäftigung von ausländischen Fachleuten. Besonders innerhalb von multinationalen Unternehmen (MNU) ist auch technologisches, anwendungsnahes Wissen weitgehend international mobil. Viele MNU verfügen an verschiedenen Standorten in der Welt über FuE-Einheiten und organisieren vorwiegend unternehmensintern den Austausch des Wissens zwischen den FuE- und Produktionsstandorten. Wissen ist nicht rivalisierend in der Anwendung, d.h. es kann in der Produktion an verschiedenen Standorten genutzt werden, ohne die Leistung am FuE-Standort zu reduzieren. Einkommen aus der Nutzung des international mobilen Wissens in der Produktion werden also nicht nur am FuE-Standort generiert. Dies wird in den Industrieländern mit hoher FuE-Intensität zuweilen als Bedrohung angesehen, ist aber auch hier eine Chance, da ebenfalls Wissen von anderen FuE-Standorten genutzt werden kann. Dies gilt umso mehr, als eigene FuE-Aktivitäten eine wichtige Voraussetzung für die Fähigkeit der Absorption von externem Wissen im Land ist. Da die Einkommen aus den FuE-Ergebnissen letztlich erst durch die Produktion und den Absatz realisiert werden, spielen die räumlichen Zusammenhänge von Produktion und FuE in multinationalen Unternehmen eine zentrale Rolle in der Untersuchung des Einflusses ihrer zunehmenden Internationalisierung auf die technologische Leistungsfähigkeit von Volkswirtschaften.

In den 90er Jahren haben die meisten deutschen multinationalen Unternehmen (MNU) ihre Kapazitäten in der Forschung und Entwicklung (FuE) vor allem im Ausland ausgeweitet. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob dies zulasten der FuE-Tätigkeit im Inland geht und ob dies gar eine Verschlechterung der Innovationsbedingungen in Deutschland signalisiert. Es gibt aber auch viele ausländische Unternehmen, die FuE in Deutschland durchführen. Einige tun dies bereits seit langer Zeit, andere engagieren sich erst seit kurzem mit FuE in Deutschland. Vor allem im Zuge von Unternehmensbeteiligungen und -übernahmen kam es in den letzten Jahren auch hier zu einer erheblichen Ausdehnung des FuE-Potenzials ausländischer Unternehmen.

In dieser Studie werden Motive und Wirkungen der Internationalisierung von FuE in multinationalen Unternehmen aus deutscher Sicht analysiert und bewertet. Es wird den Fragen nachgegangen, wie das erreichte Internationalisierungsniveau von FuE in multinationalen Unternehmen „nach außen“ und „nach innen“ im internationalen Vergleich der Industrieländer im Hinblick auf die Sicherung der technologischen Leistungsfähigkeit zu beurteilen ist und welche technologiepolitischen Rahmenbedingungen dazu beitragen, dass die Volkswirtschaft von der fortschreitenden Internationalisierung profitiert.

In den Industrieländern hat dieses Thema in der technologiepolitischen Diskussion der letzten Jahre an Bedeutung gewonnen. So widmen die Berichte der National Science Foundation in den USA und der OECD über die Entwicklung der Potenziale von Wissenschaft und Technik in den

Industrielländern dem Einfluss der multinationalen Unternehmen wachsende Aufmerksamkeit.¹ Seit Mitte der 90er Jahre erfasst die SV Wissenschaftsstatistik gGmbH in Essen die Eigentumsverhältnisse der FuE-treibenden Unternehmen in Deutschland, um Daten zur Entwicklung der FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland zu generieren. Zusätzlich ermittelt sie die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland. Für den internationalen Vergleich werden in dieser Studie außerdem verschiedene Daten zur Internationalisierung von Produktion und FuE herangezogen, die meist im Rahmen der nationalen Direktinvestitionsstatistik und FuE-Statistik erhoben werden.²

¹ Vgl. u. a. Science & Engineering Indicators (2002) und OECD Science Technology and Industry Scoreboard (2003).

² Ergebnisse aus früheren Berichtsjahren wurden u. a. veröffentlicht in den zusammenfassenden Endberichten „Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands“ 1999 und 2001 sowie in Belitz (1996, 1997, 2000, 2002), Legler, Beise u. a. (2000) sowie Beise, Belitz (1998).

2 FuE multinationaler Unternehmen aus nationaler Sicht

Multinationale Unternehmen haben einen großen Einfluss auf die technologische Leistungsfähigkeit von Industrieländern. Auf sie entfällt der überwiegende Teil der privaten FuE-Aufwendungen; sie organisieren den grenzüberschreitenden unternehmensinternen und -externen Wissenstransfer zwischen ihren in- und ausländischen Standorten, und sie wenden wissenschaftlich-technische Ergebnisse in der kapitalintensiven Massenproduktion an, um internationale Märkte zu bedienen.

Umfang und Entwicklung der FuE-Aktivitäten werden deshalb auch zur Beurteilung der Attraktivität der Heimat- und Gastgeberländer für FuE herangezogen. In dem Land, in dem ausländische Unternehmen forschen, wird dies als positives Zeichen für innovationsfördernde Bedingungen gewertet. Umgekehrt werden im Heimatland des Mutterunternehmens zunehmende FuE-Aktivitäten bei den Töchtern im Ausland oft als Hinweis auf Innovationshemmnisse und sich verschlechternde Bedingungen für FuE interpretiert. Solche Schlussfolgerungen aus den Standortentscheidungen einzelner Unternehmen auf die technologische Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft greifen aber oft zu kurz. Die Internationalisierung von FuE steht in engem Zusammenhang mit der Internationalisierung des Absatzes und der Produktion in multinationalen Unternehmen. Um die Indikatoren der Internationalisierung von FuE in diesen Unternehmen hinsichtlich der technologischen Leistungsfähigkeit zu bewerten, muss man eine theoretisch begründete Vorstellung von den Motiven und Einflussfaktoren der fortschreitenden Internationalisierung der Produktion haben. Der Stand der theoretischen und empirischen Forschung zu diesem Thema soll deshalb hier kurz dargestellt werden.

Dominanz des horizontalen Modells zur Erklärung der Aktivitäten multinationaler Unternehmen

Seit Mitte der 80er Jahre verfolgen Ökonomen um James R. Markusen einen mikroökonomischen Zugang zur Frage der Standort- und Produktionsentscheidungen multinationaler Unternehmen (MNU).³ Dieser neue theoretische Zugang sollte in die Gleichgewichtstheorie des internationalen Handels eingebettet sein und mit der Beobachtung, dass Direktinvestitionsströme überwiegend zwischen den entwickelten Ländern mit hohem Einkommen fließen, konsistent sein. Im Zentrum steht dabei die Frage nach dem dominierenden Motiv für international verteilte Aktivitäten von MNU. Zwei wichtige theoretische Erklärungsmuster werden unterschieden:

- Das *horizontale Modell*⁴ beschreibt Unternehmen, in deren Fabriken gleiche Aktivitäten an verschiedenen Standorten durchgeführt werden. In diesem Modell sind Unternehmensaktivitäten im Ausland Ergebnis von Skalenvorteilen auf der Unternehmensebene und von Handelskosten. Unterschiede der Länder in der Faktorausstattung, vor allem mit Humankapital, reduzieren die Produktion multinationaler Unternehmen.

³ Für einen Überblick über die Forschungen siehe Markusen (2001/2002) und die dort angegebenen Quellen.

⁴ Markusen (1984).

- Im *vertikalen Modell* ⁵ geht der Anreiz zur Produktion in verschiedenen Ländern von den Differenzen der Faktorkosten aus. Direktinvestitionen fließen in diesem Modell von den humankapitalreichen in die humankapitalarmen Länder. Zwischen Ländern mit ähnlichen Faktorkosten dürfte es in diesem Modell keine Direktinvestitionen geben.

Ziel der Modellierung war es, empirisch testbare Vorhersagen über das Verhalten multinationaler Unternehmen in der internationalen Standortwahl und Arbeitsteilung in Abhängigkeit von Handels- und Investitionskosten, Länder- und Branchenmerkmalen zu generieren.

Ausgangspunkt der Arbeiten war das eklektische OLI-Paradigma von John Dunning, in dem drei Bedingungen erfüllt sein müssen, wenn Unternehmen Aktivitäten auch im Ausland durchführen:

- Das Unternehmen muss einen Eigentümervorteil („ownership advantage“) haben, d.h. Produkte oder Prozesse besitzen, die ihm Kostenvorteile oder Marktmacht auf ausländischen Märkten verschaffen.
- Das Unternehmen muss Standortvorteile („location advantages“) im Ausland finden und somit Gründe haben, im Ausland zu produzieren und die Produktion nicht im Heimatland zu konzentrieren.
- Das Unternehmen muss Gründe haben, die Produktion selbst in einem eigenen ausländischen Tochterunternehmen durchzuführen, also sie zu internalisieren („internalization advantage“), anstatt z.B. Lizenzen oder Produktionsaufträge an andere Unternehmen zu vergeben.

In Modellen von Markusen, Horstmann und Venables wird der Eigentümervorteil durch Skalenerträge auf der Ebene des Unternehmens – im Unterschied zu Skalenvorteilen auf der Betriebs- oder Fabrikebene – modelliert. Die Idee dabei ist, dass wissensbasierte Aktivitäten wie Forschung und Entwicklung, Management, Marketing und Finanzierung wenigstens teilweise gemeinsame Inputs für alle Produktionseinheiten („joint inputs“) sind, die Leistungen an zusätzlichen Unternehmensstandorten erbringen können, ohne die Leistungen dieser Inputs an den bestehenden Standorten zu reduzieren. Die Eigenschaft der Gemeinsamkeit („jointness“) dieser Inputs ist ein wesentliches Merkmal, das zu horizontalen multinationalen Unternehmen führt, die an verschiedenen Standorten ähnliche Produkte und Dienstleistungen herstellen. Handelskosten im weitesten Sinne begründen in diesen Firmen einen Standortvorteil, der die Produktion im Ausland begünstigt.

Aktivitäten der Unternehmen können auf verschiedene Standorte in verschiedenen Ländern verteilt werden. So lassen sich beispielweise Unternehmenszentrale und Produktionsstandorte räumlich trennen. Diese Eigenschaft wird als Fragmentierung („fragmentation“) bezeichnet. Schließlich haben verschiedene Aktivitäten der Unternehmen verschiedene Faktorintensitäten (z.B. humankapitalintensive Unternehmenszentralen, wenig qualifizierte Arbeit in den Fabriken). In der Realität ist zu beobachten, dass für die Standortentscheidung von multinationalen Unternehmen die Humankapitalintensität eine weitaus wichtigere Rolle spielt als die Intensität des physischen Kapitals. Fragmentierung der Unternehmensaktivitäten und Humankapitalintensität sind die Hauptmerkmale, die zur Entstehung vertikaler multinationaler Unternehmen führen, die unterschiedliche Wertschöpfungsstufen auf verschiedene Standorte verteilen. Geringe Handelskosten sind für vertikale

⁵ Helpman (1984).

MNU ein Standortvorteil. Die Produktion findet jeweils dort statt, wo die Faktoren, die intensiv genutzt werden, billig sind.

Diese Elemente werden in industrieökonomische Modelle des internationalen Handels eingeführt. In einer ersten Stufe der Modellierung wählen die Unternehmen die Standorte der Zentrale sowie Zahl und Standorte der Fabriken. In der zweiten Stufe wird der Wettbewerb zwischen den Unternehmen modelliert und die multinationalen Unternehmen entwickeln sich endogen in Abhängigkeit von Charakteristiken der Länder, wie u.a. Größe, Faktorausstattung und Handelskosten.

Die Internalisierungsvorteile multinationaler Unternehmen können in diesen Modellen nicht so leicht modelliert werden. Die Gründe für den Besitz einer eigenen ausländischen Tochter statt einer Lizenzvergabe für eine Technologie, wie z.B. moralisches Versagen („moral hazard“), asymmetrische Information oder unvollständige und nicht durchsetzbare Verträge, werden deshalb in speziellen Modellen behandelt.

Aus den Modellen lassen sich Vorhersagen zu Erwartungen über die Entwicklung multinationaler Aktivitäten der MNU ableiten, die in verschiedenen empirischen Untersuchungen bereits mit den Daten für multinationale Unternehmen vom US Handelsministerium und von der OECD getestet wurden.⁶ In den Regressionsmodellen ist die abhängige Variable die Produktion von Tochterunternehmen des Heimatlandes im Ziel- bzw. Sitzland. Unabhängige Variablen sind u.a:

- Größe der Länder
- Faktorausstattung der Länder
- Handelskosten in beide Richtungen
- Investitionsbarrieren
- Branchenspezifische Variable, wie Skalenvorteile auf Unternehmens- und Fabrikebene, FuE-Aufwendungen usw.

Die Produktion von Tochterunternehmen im Zielland wächst mit

- der Marktgröße beider Länder,
- dem relativem Humankapitalreichtum des Heimatlandes,
- den Import-Handelskosten des Ziellandes

und sinkt mit

- Größenunterschieden der Länder und
- Investitionsbarrieren im Zielland.

Betrachtet man unterschiedliche Branchen, so wächst die Produktion von Tochterunternehmen besonders in den Branchen mit Skalenvorteilen auf Unternehmensebene, gemessen am FuE-Aufwand, dem Umfang der Aktivitäten der Unternehmenszentrale und der Werbeintensität.

⁶ Markusen (2000/2001) und die dort angegebene Literatur sowie Bloningen et al. (2002).

Insgesamt scheint sich in diesen Untersuchungen ein Konsens herauszubilden: Mit dem horizontalen Modell lässt sich der größere Teil der Aktivitäten multinationaler Unternehmen besser erklären als mit dem vertikalen Modell.⁷ Die Beobachtung in der Realität wird von den empirischen modellbasierten Untersuchungen unterstützt: Die Aktivitäten der multinationalen Unternehmen sind auf entwickelte Länder mit hohem Einkommen konzentriert, wobei die gegenseitige Marktdurchdringung mit ähnlichen Produkten stattfindet.

Eine Theorie auf der Grundlage von wissensbasierten Faktoren und unternehmensbezogenen Skalenvorteilen scheint ein besserer Zugang zur Erklärung zu sein, als die traditionellen Theorien der Faktorströme. Damit wird allerdings nicht behauptet, dass vertikale Arbeitsteilung nicht mehr stattfindet. Sie spielt im Gegenteil in vielen Branchen und vor allem für Entwicklungsländer eine große Rolle.⁸

Die große Bedeutung des vertikalen Modells der unternehmensinternen Internationalisierung für US-amerikanische Unternehmen wurde erst kürzlich in einer Studie gezeigt, die Daten zum unternehmensinternen internationalen Handel mit Vorprodukten dieser Firmen verwendet.⁹ Die Tochterunternehmen im Ausland verarbeiten umso mehr Importe aus den Mutter- und Schwesterunternehmen je geringer die Handelskosten, die Löhne für gering Qualifizierte und die Einkommenssteuersätze für Unternehmen im Sitzland sind.

Wenn es starke Argumente dafür gibt, dass die Unternehmen bei der Internationalisierung in den Industrieländern mit gleicher Faktorausstattung vorwiegend dem horizontalen Modell folgen und ähnliche Aktivitäten an allen Standorten durchführen, dann müsste dies auch für Forschung und Entwicklung gelten. Tatsächlich zeigen die verfügbaren Indikatoren zu Internationalisierung von FuE in multinationalen Unternehmen eine zunehmende gegenseitige Durchdringung der nationalen Forschungspotenziale durch diese Unternehmen. Die Anteile der jeweils ausländischen Unternehmen an den nationalen FuE-Aufwendungen nahm nach 1995 in vielen Industrieländern, darunter in den USA, Großbritannien, Deutschland, Schweden und Japan zu.¹⁰

Untersuchungen zu Wirkungen der multinationalen Unternehmen auf die Heimatländer der Muttergesellschaften und die Sitzländer der Tochterunternehmen hat Lipsey in einem Überblick zusammengefasst.¹¹ Danach lassen sich die Befürchtungen, Direktinvestitionen im Ausland könnten sich negativ auf die Exporte und die Beschäftigung im Heimatland auswirken, nicht bestätigen. In den Zielländern haben die ausländischen Tochterunternehmen in der Regel eine höhere Produktivität als einheimische Firmen und zahlen höhere Löhne. Mit theoretischen Überlegungen konform ist die Annahme, dass viele ausländische Tochterunternehmen im Sitzland ihren einheimischen

⁷ Zu diesem Ergebnis kommen auch Bloningen et al. (2002), die das Wissenskapital-Modell („knowledge-capital model“) von Carr et al. (2001), in dem die vertikalen und horizontalen Motive der Internationalisierung kombiniert werden, neu spezifizieren und empirisch testen.

⁸ Ein Teil der Produktion, z.B. Montage, Fertigung in der Bekleidungs- und Schuhindustrie, wird heute von unabhängigen Vertragspartnern in Entwicklungsländern durchgeführt und taucht in den Statistiken zur Produktion von Tochterunternehmen gar nicht auf.

⁹ Hanson, Mataloni und Slaughter 2003.

¹⁰ OECD (2003), Main Science and Technology Indicators (Volume 2003/1), Tabelle 64.

¹¹ Lipsey (2002) und die dort angegebene Literatur.

Wettbewerbern technologisch überlegen sind. Bei den Spillover-Effekten von ausländischen auf einheimische Unternehmen sind die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen jedoch nicht eindeutig. Es scheint sehr von der Politik der Sitzländer, dem Unternehmensumfeld und dem technologischen Niveau der Branchen und der einheimischen Unternehmen abzuhängen, ob solche Spillovers auftreten oder nicht. Ausländische Direktinvestitionen sind besonders in den Sitzländern wirkungsvoll, in denen die einheimischen Firmen technologisch gegenüber den ausländischen nicht allzu rückständig sind. Geringe Produktivitätsunterschiede scheinen Spillovers zu fördern, während große Produktivitätsunterschiede sie verhindern. Der Haupteinfluss der Ansiedlung ausländischer Unternehmen auf das Wachstum und den Export der jeweiligen Sitzländer geht vom Transfer von Wissen über den Weltmarkt und die weltweite Nachfrage sowie von der Einbindung in internationale Produktionsnetzwerke aus. Die Einführung neuer Produkte und Dienstleistungen oder neuer Industrien in den Sitzländern wird ebenfalls als ein möglicher positiver Effekt von ausländischen Direktinvestitionen angesehen. Einheimische Firmen können Verlierer der Internationalisierung sein, wenn sie z.B. als einstige Monopolisten in geschützten Märkten durch den Eintritt von ausländischen Wettbewerbern verdrängt werden oder wenn sie zu klein und ineffizient sind, um im Wettbewerb mit größeren und kapitalintensiveren ausländischen Unternehmen zu bestehen. Für die heimische Politik sind die Eigentumsverhältnisse eines Unternehmens im Grunde irrelevant, wenn heimische und ausländische Investoren dieselbe Investition mit den gleichen Ergebnissen für Produktivität, Löhne, Export und letztlich das Wachstum am Standort durchführen könnten. Dies ist aber oft nicht der Fall, vor allem weil den einheimischen Unternehmen das technologische Wissen und das Wissen über den Weltmarkt fehlt, das sie befähigen würde, skalen- und kapitalintensive Produktionen für den Weltmarkt effizient durchzuführen.

Enger Zusammenhang zwischen der Internationalisierung von Handel, Produktion und FuE

Bei der Erklärung und Bewertung der Internationalisierung von Forschung und Entwicklung in multinationalen Unternehmen aus nationaler Sicht kann man von einem engen Zusammenhang zwischen Handel, Produktion und FuE ausgehen. Historisch beginnt die Internationalisierung der Unternehmensaktivitäten in der Regel mit dem Absatz über eigene Vertriebsniederlassungen, dem die Produktion und schließlich auch qualifizierte und humankapitalintensive Aktivitäten, wie z.B. FuE, ins Ausland folgen.

Länder, die stark über den Außenhandel internationalisiert sind, sind dies auch bei den ein- und auswärts gerichteten Direktinvestitionen sowie in Forschung und Entwicklung. Der Grad der Internationalisierung eines Produktions- und Forschungsstandortes nach außen und innen, d. h. des Gewichts der jeweiligen Aktivitäten einheimischer Unternehmen im Ausland und ausländischer Unternehmen im Inland, wird wesentlich durch die Größe des Landes sowie die Dynamik und Offenheit des Binnenmarktes (einschließlich des Kapitalmarktes) beeinflusst.

In vielen führenden Industrieländern zeigen die Indikatoren der Internationalisierung über den Handel und die Direktinvestitionen nach innen und nach außen ein ähnliches Niveau (Tab. 2-1). Untersuchungen der Beziehungen zwischen Handel und Direktinvestitionen belegen eine enge positive Korrelation von Handel und Direktinvestitionen und die Dominanz einer auf aggregierter

Ebene eher komplementären (im Gegensatz zur substitutiven) Beziehung zwischen beiden Formen der Internationalisierung. Direktinvestitionen und Handel zwischen Ländern sind zumindest zum Teil beeinflusst von der Entfernung, der Lage und der Größe der Volkswirtschaften.¹² Während die Internationalisierung der großen Länder Japan und USA noch relativ gering ausgeprägt ist, sind die westeuropäischen Länder und Kanada deutlich stärker internationalisiert. Besonders einige kleine Länder mit „eigenen“ weltweit agierenden Konzernen (Niederlande, Schweiz, Schweden und Finnland) sind über diese Unternehmen stark in die internationale Arbeitsteilung eingebunden. Deutschland ist hinsichtlich des Internationalisierungsgrades am ehesten mit Frankreich zu vergleichen und immer noch etwas stärker über den Handel internationalisiert als Großbritannien und Frankreich, die stärker über Direktinvestitionen internationalisiert sind.

Tab. 2-1: Indikatoren der Internationalisierung von Forschung und Entwicklung, Produktion und Handel ausgewählter Industrieländer im Jahr 2001

Land	FuE-Aufwendungen				Exporte und Importe als Anteil am BIP	Direktinvestitionsbestände als Anteil am BIP	
	im Heimatland (BERD)	von Tochterunternehmen in den USA	ausländischer Unternehmen im Inland			einwärts	auswärts
	in Mio. PPP US-\$	in Mio. US-\$	Anteil in %	Anteil in %	Anteil in %	Anteil in %	Anteil in %
US	209955	19758 ⁴⁾	9,4	14,6 ¹⁾	9,2	13,1	13,7
EU	120127	17657	14,7	10,3 ⁵⁾	27,7	30,5	40,0
JPN	76455	3474	4,5	3,9 ²⁾	8,4	1,2	7,2
GER	38036	6010	15,8	26,5	28,5	22,3	29,8
FRA	21920	3215	14,7	16,4 ³⁾	22,0	22,0	37,3
GBR	19796	4762	24,1	39,4	21,0	38,6	63,4
CAN	10007	2218	22,2	31,6	35,2	29,7	34,7
SWE	7680	408	5,3	34,1 ²⁾	33,0	42,0	55,6
NED	5078	1627	32,0	21,5 ²⁾	51,4	74,2	85,7
SUI	4140 ¹⁾	4162	100,5	nb	35,8	36,1	100,3
FIN	3325	162	4,9	14,2	30,2	21,6	46,1

1) 2000; 2) 1999; 3) 1998; 4) FuE-Aufwendungen US-amerikanischer Unternehmen im Ausland im Jahr 2000; 5) US-amerikanischer Unternehmen in der EU im Jahr 2000.

Quellen: OECD, UNCTAD, US-Handelsministerium, SV Wissenschaftsstatistik.- Berechnungen des DIW Berlin.

Sofern Daten zu den Anteilen ausländischer Unternehmen an den Forschungsaufwendungen aller Unternehmen in den jeweiligen Sitzländern bereits vorliegen, zeigen sich ebenfalls Ähnlichkeiten zu den Gewichten der Direktinvestitionsbestände, gemessen in ihrer Relation zum BIP. Relativ hohe ausländische Direktinvestitionsbestände im Inland in Schweden und Großbritannien korrespondieren mit hohen Forschungsanteilen ausländischer Unternehmen, während relativ geringe einwärts

¹² OECD (2003) und Nicoletti et al. (2003).

gerichtete Direktinvestitionen in Japan und den USA mit ebenfalls geringen Anteilen der ausländischen Unternehmen an den FuE-Aktivitäten einhergehen. Als ein Anhaltspunkt für den Grad der Internationalisierung von FuE in multinationalen Unternehmen nach außen können die FuE-Aufwendungen dieser Unternehmen in den USA in Relation zu den FuE-Aufwendungen der Wirtschaft im jeweiligen Heimatland herangezogen werden. Es zeigt sich auch hier, dass z.B. die Schweiz, die Niederlande und Großbritannien sowohl relativ hohe Direktinvestitionsbestände im Ausland als auch relativ hohe FuE-Aufwendungen der Unternehmen aus diesen Ländern in den USA aufweisen. Auch nach außen scheint es einen positiven Zusammenhang zwischen Internationalisierung der Produktion und der Forschungsaktivitäten zu geben.

Eine vergleichende Untersuchung der Internationalisierungsmuster von FuE einer größeren Zahl von Ländern anhand von Patentindikatoren¹³ für den Zeitraum von 1993 bis 1995/96, in die auch Länder einbezogen werden konnten, für die es noch keine Daten der FuE-Aufwendungen multinationaler Unternehmen gibt, hat ebenfalls den engen Zusammenhang zwischen verschiedenen Internationalisierungsindikatoren der Länder (Patente, Handel, Direktinvestitionen und Anteil der Produktion ausländischer Unternehmen im Inland) bestätigt.¹⁴ Zwischen den Ländern besteht demnach eine große Heterogenität des Internationalisierungsniveaus von FuE, wobei besonders kleine Länder (Belgien, Österreich und Irland) und wenig entwickelte Länder (Türkei, Mexiko, Polen) stark internationalisiert sind. Große Länder mit einer starken technologischen Basis sind weniger internationalisiert (USA, Japan, Deutschland, Frankreich). Gemessen an den Patentindikatoren variiert die Internationalisierung der Forschungsaktivitäten stärker zwischen den Ländern als zwischen den Branchen.

Direktinvestitionen werden von Unternehmenszukaufen und –verschmelzungen bestimmt

Käufe und Verschmelzungen von Unternehmen (Mergers & Acquisitions: M&A) machen den überwiegenden Teil der Direktinvestitionen zwischen den Industrieländern aus. Die Motive der Unternehmen dafür sind vielfältig: Stärkung der Marktposition, Erweiterung des Geschäftsfeldes, Erwerb von komplementären Produktionsfaktoren, darunter insbesondere technologisches Wissen, Erfahrung und Kompetenz, Markennamen, sowie die Ausschöpfung von Skalen- und Verbundeffekten bei der Restrukturierung der internationalen Produktion für den globalen Markt.¹⁵

In den Jahren zwischen 1995 und 1999 gab es eine starke Zunahme der weltweiten M&As, nach dem Jahr 2000 dann einen deutlichen Rückgang, der bis Mitte 2003 noch anhielt. Wichtigstes Zielland grenzüberschreitender M&A waren die USA, auf die zwischen 1995 und 2001 im Mittel 25 % bis 30 % des gesamten Volumens entfielen, gefolgt von Großbritannien und Deutschland. Das Wachstum wurde wesentlich von einigen wenigen großen M&A-Transaktionen getragen, wie z.B. dem Kauf von Mannesmann (Deutschland) durch Vodafone AirTouch (Großbritannien) für gut 200 Mrd. US-\$. Die

¹³ Die Internationalisierung der FuE eines Landes „nach innen“ wird dabei gemessen mit dem Anteil der Patente eines Landes mit einem heimischen Erfinder und einem ausländischen Anmelder/Eigentümer, die Internationalisierung „nach außen“ mit dem Anteil der Patente mit einem ausländischen Erfinder und einem einheimischen Anmelder/Eigentümer.

¹⁴ Guellec, van Pottelsberghe de la Potterie (2001).

¹⁵ OECD (2003a).

von den Unternehmenszusammenschlüssen weltweit am meisten betroffenen Branchen waren in den 90er Jahren die Erdölindustrie, die Chemie- und Pharmaindustrie, der Automobilbau, die Banken und Finanzdienstleistungen sowie der Telekommunikationsbereich.¹⁶

Bei diesen Transaktionen wechseln mit den Unternehmen-(steilen) auch FuE-Potenziale den Eigentümer. Angesichts der Größenordnungen der grenzüberschreitenden Unternehmenskäufe und -verschmelzungen in den letzten Jahren, kann angenommen werden, dass diese Transaktionen auch die Veränderungen in den FuE-Potenzialen multinationaler Unternehmen in den jeweiligen Heimat- und Sitzländern wesentlich bestimmen. Firmenspezifische Vorteile (Eigentümervorteile) aus dem Besitz von technologischem Wissen sind dabei nur ein mögliches Motiv unter vielen für den Erwerb von Unternehmen im Ausland und die so fortschreitende Internationalisierung. Die Tatsache, dass der vorwiegend beschrittene Weg der Internationalisierung von Unternehmen in den Industrieländern der grenzüberschreitende Unternehmenserwerb ist, deutet auf einen engen Zusammenhang und ähnliche Einflussfaktoren auf die Standortwahl von FuE und anderen Unternehmensaktivitäten hin.

Der Umfang der grenzüberschreitenden M&As im High-tech Bereich nach OECD-Definition¹⁷ ist ebenfalls bis 1999 stark gestiegen. Sein Anteil am gesamten Volumen der Unternehmensaufkäufe in der OECD blieb aber in den letzten Jahren konstant bei 9 % der aus- und 7 % der einfließenden Investitionen. Zwischen 1995 und 2002 ging der größte Teil der einfließenden Mittel für Unternehmenskäufe im Hochtechnologiesegment in die USA, gefolgt von Deutschland, Schweden und Frankreich. Während die USA, Frankreich und Deutschland sowohl umfangreiche Mittel aus dem Ausland erhielten als auch selbst im Ausland investierten, haben andere Länder, wie Großbritannien und die Schweiz, vorwiegend im Ausland investiert, wobei die heimischen Investoren nicht dem Hochtechnologiebereich zugerechnet werden können. Auch im Bereich der „new economy“ (Dienstleistungen einschließlich Telekommunikation, Rundfunk, Information und Datenverarbeitung) ist das Volumen der M&A-Transaktionen bis zum Jahr 2000 stark gestiegen und danach bis 2002 auf das Niveau von 1995 gefallen. Die meisten einfließenden Mittel für Unternehmenskäufe in der „new economy“ hat Großbritannien bekommen, gefolgt von den USA und Deutschland.¹⁸

Starker Rückgang der weltweiten Direktinvestitionen nach 2000

Nachdem die Direktinvestitionen zwischen den entwickelten Ländern besonders am Ende der 90er Jahre stark gestiegen waren, sind sie nach 2000 infolge der Börsenschwäche und der geringen Wachstumsdynamik der Weltwirtschaft gefallen. Dies spiegelt sich auch im Rückgang von Zahl und Volumen grenzüberschreitender Unternehmenskäufe und -fusionen wider. Die USA, die in den 90er Jahren der größte Empfänger ausländischer Direktinvestitionen und Nettoimporteur von Direktinvestitionen waren, sind im Jahr 2002 wieder zum Nettoexporteur von Direktinvestitionen geworden. Die Daten der Direktinvestitionsstatistik deuten auf eine Verlangsamung des Internationalisierungstempos gegenüber der zweiten Hälfte der 90er Jahre hin.¹⁹

¹⁶ OECD (2003 a).

¹⁷ High-tech-Branchen laut OECD: Luft- und Raumfahrtindustrie, Computer- und Büromaschinenbau, Elektronik, Kommunikationstechnik und Pharmaindustrie. (OECD 2003 d).

¹⁸ OECD (2003 d).

¹⁹ OECD (2003 d).

Tab. 2-2: Ausgewählte grenzüberschreitende Unternehmensaufkäufe und -verschmelzungen mit deutscher Beteiligung 1998 bis 2003

<i>Erworbenes Unternehmen in GER</i>					
<i>Jahr</i>	<i>Erwerber</i>	<i>Heimatland</i>	<i>Erworbenes Unternehmen</i>	<i>Sitzland</i>	<i>Branche</i>
1999	Rhone-Poulenc SA	FRA	Hoechst AG	GER	Chemie
2000	Vodafone AirTouch PLC	GBR	Mannesmann AG	GER	Telekommunikation
2000	France Telecom SA	FRA	MobilCom AG	GER	Telekommunikation
2000	Dimension Data Holdings plc	Südafri	Comparex-Eur Networking Ops	GER	Datenverarbeitung
2000	Corning Inc	US	Siemens AG-Optical Fiber, Cable	GER	Telekommunikationstechnik
2001	UPM-Kymmene Oyj	FIN	Haindl'sche Papierfabriken	GER	Papierindustrie
2001	Abbott Laboratories	US	Knoll AG (BASF AG)	GER	Chemie
2001	British Telecommunications plc	GBR	VIAG Interkom GmbH & Co	GER	Telekommunikation
2001	Telefonica SA	ESP	mediaWays GmbH (Bertelsmann)	GER	Telekommunikation, Information
2001	Sasol Ltd.	Südafri	Condea Chemie GmbH (RWE)	GER	Chemie
2001	OM Group Inc	US	Degussa Metals Catalysts AG	GER	Metallverarbeitung
2002	Imperial Tobacco plc	GBR	Reemtsma Cigarettenfabriken	GER	Tabakindustrie
2002	EQT Northern Europe Fund	SWE	Haarmann & Reimer GmbH (Bayer)	GER	Chemie
2002	BP plc	GBR	VEBA Oel AG (E.On AG)	GER	Mineralölindustrie
2002	Ball Corp	US	Schmalbach-Lubeca AG	GER	Verpackung
2002	Norsk Hydro ASA	NOR	VAW Aluminium AG (VIAG)	GER	Metallerzeugung
2002	Royal KPN NV	NED	E-Plus Mobilfunk GmbH (Otelo)	GER	Telekommunikation
2002	Amcor Ltd.	AUS	Schmalbach-Lubeca-PET Assets	GER	Verpackung
2003	Procter & Gamble	US	Wella AG	GER	Chemie
<i>Erwerber in GER</i>					
1998	Daimler-Benz AG	GER	Chrysler Corp.	US	Kraftfahrzeugbau
1999	Mannesmann AG	GER	Onitel, Infostrada	ITA	Telekommunikation
2000	Mannesmann AG	GER	Orange plc	GBR	Telekommunikation
2000	Mannesmann AG	GER	One 2 One	GBR	Telekommunikation
2000	RWE AG	GER	Thames Water plc	GBR	Wasserversorgung
2000	BASF AG	GER	American Cyanamid Agri Product	US	Chemie
2000	DaimlerChrysler	GER	Mitsubishi Motors Corp.	JPN	Kraftfahrzeugbau
2000	Volkswagen AG	GER	Scania AB	SWE	Kraftfahrzeugbau
2000	Heidelberger Zement AG	GER	Cimenteries CBR	BEL	Baustoffe
2001	Investorengruppe	GER	Cognis BV (Henkel KgaA)	NED	Chemie
2001	Degussa SKW Co	GER	Laporte plc	GBR	Chemie
2001	Vaillant GmbH	GER	Hepworth plc	GBR	Anlagenbau
2002	RWE AG	GER	Innogy Holdings plc	GBR	Energieanlagenbau
2002	E.On AG	GER	PowerGen plc	GBR	Energieanlagenbau
2002	Bayer AG	GER	Aventis CropScience Hldg SA	FRA	Chemie
2002	RWE Gas AG	GER	Transgas	CZE	Gas
2002	Deutsche Telekom AG	GER	Ben (Belgacom SA, TeleDanmark)	NED	Telekommunikation

Quellen: OECD 2002: Science, Technology and Industry Outlook 2002.- Unctad World Investment Reports 2002, 2003.

3 Unternehmerische Motive für die Internationalisierung von FuE

Für die Ansiedlung und den Ausbau von FuE-Aktivitäten multinationaler Unternehmen im Ausland werden zwei Hauptmotive angeführt: die Markterschließung und der Erwerb von technologischem Wissen. Oft ist die Entscheidung für einen FuE-Standort im Ausland aber auch nur ein Nebenprodukt der Standortwahl für andere Unternehmensfunktionen wie Produktion und Vertrieb.

Markterschließung und Prozessanpassung

Wenn die Nachfragepräferenzen von Land zu Land variieren, müssen Unternehmen, die auf Auslandsmärkten präsent sein wollen, ihre Produkte entweder an die regionalen Bedingungen anpassen oder spezielle Produkte entwickeln. Diese Anpassung erfordert meist auch FuE-Aktivitäten im Zielmarkt. Einige ausländische Kunden erwarten sogar, dass die Zulieferer Entwicklungsaktivitäten in ihrer Nähe durchführen, um schnell auf neue Anforderungen reagieren zu können. Außerdem erhöht sich durch die lokale Präsenz mit höherwertigen Unternehmensfunktionen, wie FuE, die Bekanntheit und Akzeptanz der multinationalen Unternehmen auf dem regionalen Markt. Hinzu kommt, dass sich für neue Produkte zunächst in einzelnen Ländern oder Regionen so genannte „lead markets“ herausbilden.²⁰ In solchen Fällen entsteht dort nicht nur das weltweit erste Angebot, sondern auch zum ersten Mal eine Nachfrage mit großem Wachstumspotenzial. Gleichzeitig werden dort die Anwendungstrends, Normen und Standards geprägt, die später international dominieren. Beispiele für solche Leadmärkte sind die USA für das Internet und für zahlreiche Pharmaprodukte, Europa in der Mobiltelekommunikation und der Mikroelektronik für Smart Cards und für die Automobiltechnik.²¹ Die Wettbewerber müssen in diesen Märkten FuE durchführen, um - oft in Zusammenarbeit mit den dort ebenfalls ansässigen, anspruchsvollen Erstkunden - die Entwicklungs- und Anwendungstrends von Anfang an zu verfolgen und mitzugestalten.

Ein Teil der Forschungs- und vor allem der Entwicklungsaktivitäten dient der Prozesspflege und -weiterentwicklung. Auch in ausländischen Tochterunternehmen errichten Konzerne mit einer horizontalen internationalen Arbeitsteilung ihre jeweils modernsten Produktionsstätten und begleiten die Produktionseinführung mit Entwicklungsaktivitäten. Sie erlernen die Beherrschung einer neuen Prozesstechnologie im Produktionsmaßstab. Dazu sind lokale Entwicklungsaktivitäten erforderlich. Das dabei erworbene Wissen wird später auch an andere Standorte transferiert.

Erwerb von technologischem Wissen

Die Übertragung von Wissen zwischen den Forschungseinrichtungen sowie Universitäten und den Unternehmen gelingt - trotz der Entwicklung der Kommunikationstechnik - leichter, wenn die Akteure räumlich nah beieinander angesiedelt sind. Dann treten zum einen verstärkt die so genannten positiven lokalen externen Effekte von FuE auf. Zum anderen verursacht die Kooperation zwischen räumlich einander nahen Akteuren in Innovationsprozessen geringere Transaktionskosten. Multinationale Unternehmen richten in Technologieregionen deshalb oft zunächst „Horchposten“ ein,

²⁰ Beise (2001).

²¹ Reger, Belitz, Beise (1999).

die dort die technologische Entwicklung in den Forschungseinrichtungen und bei den Wettbewerbern verfolgen und die sie bei Bedarf zu Forschungszentren ausbauen. Beim „Monitoring“ der technologischen Entwicklung an den führenden Forschungsstandorten im Ausland durch Beteiligung an den lokalen Forschungsnetzwerken geht es den Unternehmen auch darum, ihre Absorptionsfähigkeit für neues technologisches Wissen aus der Grundlagenforschung und dem vorwettbewerblichen Bereich zu stärken. Nicht unbedeutend ist auch das Motiv, wissenschaftliches und technologisches Fachpersonal im Ausland zu rekrutieren.²²

Nebeneffekt der Internationalisierung

FuE-Aktivitäten der Unternehmen im Ausland können auch lediglich als Nebeneffekt der Internationalisierung der Produktion entstehen. Verschiedene Aktivitäten der Unternehmen sind oft so miteinander verzahnt, dass es sinnvoll ist, sie am gleichen Ort durchzuführen. Außerdem können die fixen Overhead-Kosten durch die Beschränkung der Zahl der Unternehmensstandorte gesenkt werden. Der größte Teil der Direktinvestitionen steht im Zusammenhang mit der Übernahme von Unternehmen oder mit Fusionen, seltener werden Unternehmen „auf der grünen Wiese“ errichtet. Bei großen internationalen Übernahmen und Fusionen sind die FuE-Potenziale der Partner zunächst meist nur ein weniger wichtiges Motiv. Ihr Erwerb ist somit oft ein Nebeneffekt bei der internationalen Standortwahl des Unternehmens. Allerdings können nach der Eingliederung neu erworbener Unternehmen bestehende Forschungsstandorte auch wieder in Frage gestellt werden. Gerade in Unternehmen, die bereits über ein weit gespanntes Netz von Forschungsstandorten verfügen, wurde bereits Mitte der 80er Jahre die Rekonzentration der FuE-Aktivitäten an wenigen, weltweit ausgewählten Standorten beobachtet.²³

Die Bedeutung der beiden Hauptmotive der Internationalisierung von FuE in MNU, Zugang zum Markt oder zu technologischem Wissen, unterscheidet sich in den Phasen Forschung (Gewinnung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse ohne unmittelbares Anwendungsziel) und Entwicklung (Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse zur Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen oder Prozesse). Zedtwitz und Gassmann²⁴ haben in den 90er Jahren die interne Organisation und Standortverteilung der über 1000 FuE-Einheiten (299 Forschungszentren und 722 Entwicklungsstandorte) von 81 technologieintensiven MNUs in Fallstudien untersucht und dabei vier Grundmuster festgestellt:

1. Heimische Forschung und Entwicklung (heimatbasierte FuE)
2. International verteilte Forschung und heimische Entwicklung (technologiegetriebene FuE)
3. Heimische Forschung und international verteilte Entwicklung (marktgetriebene FuE)
4. International verteilte Forschung und Entwicklung (globale FuE).

²² RWI, ISI (2002).

²³ Vgl. u.a. Gerybadze, Meyer-Kramer, Reger (1997).

²⁴ Zedtwitz und Gassmann (2002).

Die meisten MNU (42) verfolgten eine marktgetriebene Internationalisierung, bei der die Forschung im Inland und Entwicklung auch im Ausland durchgeführt wird. Immerhin 19 MNU zeigten bereits ein globales FuE-Muster, mit Forschung und Entwicklung an international verteilten Standorten. 10 MNU waren in FuE noch vollständig heimatbasiert und 7 MNU hatten ein technologiegetriebenes FuE-Muster, bei dem Forschung auch international, Entwicklung jedoch nur am Heimatstandort durchgeführt wurde.²⁵ Die Forschungseinheiten der untersuchten MNU sind überwiegend in fünf Regionen der Welt angesiedelt: im Nordosten der USA, Kalifornien, Großbritannien, im westlichen Kontinentaleuropa (insbesondere in Deutschland) und in Asien (Japan und Südkorea). Dort befinden sich auch viele Entwicklungseinheiten, die aber insgesamt noch stärker weltweit verteilt sind.

Heimatbasierte Internationalisierung von FuE

Untersuchungen zu den Branchenschwerpunkten und Spezialisierungsmustern der FuE-Aktivitäten im Ausland, die meist anhand von Patentdaten für ausgewählte multinationale Unternehmen durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass sie im Ausland vorwiegend in den technologischen Feldern forschen, in denen sie auch im Heimatland stark sind.²⁶ Dies wird auch in einer Untersuchung der Patentanmeldungen deutscher multinationaler Unternehmen (Anmelder) nach Erfinder- bzw. Forschungsstandorten im Jahr 1998 bestätigt.²⁷

Zwei Studien sind den Motiven der Ansiedlung von FuE im Ausland in multinationalen Unternehmen anhand ihres Patentverhaltens nachgegangen. Auf der Grundlage der beiden Hauptmotive der Unternehmen für FuE im Ausland, Markterschließung und Technologieerwerb, und ihrer relativen technologischen Stärke bzw. Schwäche in ihrem jeweiligen Heimatmarkt und im Zielmarkt können vier Strategien der Standortwahl für FuE unterschieden werden²⁸:

1. Technologieerwerb durch FuE im Ausland („technology-seeking“)

Der technologischen Schwäche im Heimatland wird durch FuE in den Ländern entgegengewirkt, die in der Technologie stark sind. Dabei können entweder FuE-Einheiten im Zielland aufgebaut werden oder Unternehmen im Zielland erworben werden, die über das gewünschte technologische Wissen bereits verfügen, z.B. High-tech Unternehmen.

2. Ausnutzung der heimatbasierten Vorteile durch FuE im Ausland („home-base-exploiting“)

Hierbei werden die bereits existierenden unternehmensspezifischen Vorteile im Heimatmarkt in einem neuen Umfeld im Ausland, das in dem Technologiebereich schwach ist, ausgenutzt. Innovationsvorteile aus dem Heimatmarkt kommen im Ausland zum Tragen, wenn die Produkte oder Prozesse durch FuE vor Ort an die Bedingungen des Zielmarkts angepasst werden.

²⁵ Drei Unternehmen konnten keinem Internationalisierungsmuster eindeutig zugeordnet werden.

²⁶ Für einen Überblick über ältere Studien vgl. Beise, Belitz (1998).

²⁷ RWI, ISI (2002).

²⁸ Bas und Sierra (2002) und die dort angegebene Literatur, insbesondere Patel und Vega (1999).

3. Anreicherung der heimatbasierten Vorteile durch FuE im Ausland („home-base-augmenting“)

Das Unternehmen hat im Heimatmarkt einen technologischen Wettbewerbsvorteil, aber auch das Zielland ist technologisch stark. Hierbei versucht das Unternehmen durch FuE im Ausland komplementäres Wissen und Fähigkeiten zu erwerben. Es kann dort von externen Effekten an den Standorten, an denen die kompetenten Akteure im Technologiefeld konzentriert sind („centers of excellence“), profitieren. Das Unternehmen lernt und erweitert seine Absorptionskapazität durch Forschungseinheiten im Ausland.

4. Marktsuchende FuE („market-seeking“)

In diesem Fall betreiben Unternehmen FuE im Ausland, obwohl sie im Heimatland nicht über ausgeprägte technologische Stärke verfügen und auch das Zielland relativ schwach ist. Motiv für einen Unternehmenserwerb im Ausland ist in diesem Fall der Marktzugang und externes Wachstum, nicht jedoch der Zugang zu technologischem Wissen. Die erworbenen FuE-Einheiten könnten auch geschlossen werden, aber FuE wird z.B. aus politischen Gründen erhalten, um z.B. die Akzeptanz des ausländischen Unternehmens im Zielmarkt zu verbessern. In dieser Strategie ist die Ausweitung von FuE-Kapazitäten im Ausland ein Nebeneffekt der Expansionsstrategie des Unternehmens.²⁹

Die relative Stärke bzw. Schwäche der Unternehmen und Länder in technologischen Feldern wird anhand des RTA-Index („revealed technological advantage“) für Patente der Firmen oder Länder gemessen.³⁰

$$RTA_{ij} = (P_{ij} / \sum_i P_{ij}) / (\sum_j P_{ij} / \sum_{ij} P_{ij}),$$

wobei P_{ij} die Zahl der Patente des Unternehmens bzw. des Ziellandes i im Technologiefeld j ist.

Der RTA-Index des Unternehmens im Heimatland misst den Anteil der Patente eines Unternehmens in einem Technologiefeld im Heimatland in Relation zu seinem Anteil an allen Patenten mit Erfinderorten im Heimatland. Er soll die relative Stärke des Unternehmens in einem Technologiefeld in seinem Heimatland anzeigen.

Der RTA-Index des Ziellandes misst den Anteil der Patente des Ziellandes in einem Technologiefeld in Relation zu seinem Anteil an allen Patenten in allen Technologiefeldern. Ein RTA-Wert über 1 zeigt die Spezialisierung auf ein technologisches Feld und somit eine relative Stärke an, ein Wert unter 1 deutet auf eine relative Schwäche in diesem Feld hin.

Die vier oben vorgestellten Strategien der Internationalisierung von FuE können dann anhand der beiden beschriebenen RTA-Indizes für die Patente multinationaler Unternehmen nach Heimat- und Zielländern identifiziert werden (Übersicht 3-1).

²⁹ Der von den Autoren verwandte Begriff der „marktsuchenden“ FuE-Strategie ist hier irreführend. Das Unternehmen versucht ja gerade nicht durch FuE im Zielland seinen Markt zu sichern und zu erweitern. FuE im Ausland ist hier nur ein Nebeneffekt einer Expansionsstrategie des Unternehmens. Das Motiv der Marktsicherung und -erweiterung des Unternehmens wird durch die Internationalisierungsstrategien für FuE 2 und 3 verfolgt.

³⁰ Bas und Sierra (2002).

Übersicht 3-1: Merkmale der FuE-Standortstrategien multinationaler Unternehmen

	Technologische Wettbewerbsfähigkeit des Ziellandes	
Technologische Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens im Heimatland	Stark	Schwach
Schwach	Strategie 1: Technologieerwerb durch FuE im Ausland RTA _{Heimatland} < 1 RTA _{Zielland} > 1	Strategie 4: Marktsuchende FuE RTA _{Heimatland} < 1 RTA _{Zielland} < 1
Stark	Strategie 3: Anreicherung der heimatbasierten Vorteile RTA _{Heimatland} > 1 RTA _{Zielland} > 1 Lernorientiert	Strategie 2: Ausnutzung der heimatbasierten Vorteile RTA _{Heimatland} > 1 RTA _{Zielland} < 1 Effizienzorientiert

Quelle: Bas und Sierra (2002), adaptiert von Patel und Vega (1999).

Die Untersuchungen mit den Patentdaten von 345 multinationalen Unternehmen im Zeitraum von 1994 bis 1996³¹ bzw. 220 multinationalen Unternehmen im Zeitraum von 1990 bis 1996³² zeigen, dass die Strategie 3 (Anreicherung der heimatbasierten Vorteile) und Strategie 2 (Ausnutzung der heimatbasierten Vorteile) dominieren (Tab. 3-1). In etwa 70 % der Fälle führen multinationale Unternehmen FuE im Ausland in den Feldern durch, in denen sie auch im Heimatland stark sind. Die Anteile der Strategietypen haben sich zwischen dem Ende der 80er Jahre und der Mitte der 90er Jahre kaum verändert. Dominierend blieb die lernorientierte Strategie 3, bei der das Unternehmen nicht nur im Heimatland auf ein technologisches Feld spezialisiert ist, sondern auch das Zielland von FuE-Aktivitäten im Ausland in diesem Bereich über Stärken verfügt. Die Autoren der Studien ziehen daraus den Schluss, dass die im Heimatland aufgebauten technologischen Vorteile der Unternehmen weiterhin den Kern ihrer Wettbewerbsfähigkeit bilden, der ihnen ermöglicht, im Ausland zusätzliches Wissen zu erwerben und letztlich weltweit erfolgreich zu sein.

Es gibt also kaum empirische Evidenz für die These, dass Unternehmen hauptsächlich deshalb im Ausland FuE betreiben, um die Schwächen des heimischen Forschungsstandortes auszugleichen. Auch für eine zunehmende Verengung der nationalen technologischen Spezialisierungsmuster in Folge einer vermuteten internationalen Neuverteilung der FuE-Standorte multinationaler Unternehmen an die Standorte mit den besten nationalen Forschungsbedingungen gibt es bisher keine Hinweise.

³¹ Bas und Sierra (2002).

³² Patel und Vega (1999).

Tab. 3-1: Verteilung der Strategietypen multinationaler Unternehmen bei der Internationalisierung von FuE

Strategietyp	Studie							
	Patel und Vega (1999)	Bas und Sierra (2002)		darunter MNU aus				
	1990-1996 Fälle	1994-1996 Fälle	Patente	GER Patente	US Patente	FRA Patente	GBR Patente	JPN Patente
	<i>Anteile in %</i>							
1	10,5	17,0	13,1	9,2	8,7	7,7	10,2	20,0
2	36,9	31,3	30,1	25,3	33,8	51,5	23,6	32,1
3	39,2	35,5	47,4	54,6	51,0	33,7	60,7	35,3
4	13,4	16,1	9,5	10,9	6,6	7,1	5,6	12,6
Insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Quelle: Bas und Sierra (2002).

Insgesamt zeigt sich, dass die FuE-Aktivitäten - ebenso wie Produktions- und Vermarktungsaktivitäten - der Unternehmen im Ausland stark an das Volumen und an die Dynamik der Märkte sowie an die technologische Stärke der Wettbewerber in den Zielländern gekoppelt sind. Die Unternehmen wählen ihre Innovationsstandorte insbesondere dort, wo sie Kompetenzen für FuE, Produktion und Anwendung der neuen Produkte gebündelt vorfinden. Besonders dann, wenn für alle drei Faktoren gute Standortbedingungen bestehen, ist ein Land auch attraktiv für FuE-Aktivitäten international agierender Unternehmen.

4 FuE deutscher multinationaler Unternehmen im Ausland

Das Gewicht der Direktinvestitionsbestände der deutschen Unternehmen im Ausland, gemessen mit ihrem Anteil am BIP, ist mit 29 % auch im Jahr 2002 gegenüber Frankreich (46 %) und Großbritannien (66 %), die ein ähnliches Internationalisierungsniveau des Handels haben³³, noch geringer. Ein weiteres Wachstum wäre allein deshalb zu erwarten. Der Wert ist aber in Deutschland im Jahr 2002 nicht mehr gestiegen, während er in den beiden Vergleichsländern noch zunahm.³⁴ Die Relation der Beschäftigten deutscher Industrieunternehmen im Ausland zu den Beschäftigten in deutschen Unternehmen in Deutschland³⁵ lag 2001 bei 53 zu 100; sie betrug im Vorjahr 54 zu 100. Damit ist der rasante Anstieg der Auslandsbeschäftigung bei deutschen Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes über die 90er Jahre zunächst gestoppt. In den forschungsintensiven Branchen chemische Industrie, Straßenfahrzeugbau und in den elektrotechnischen Branchen (Elektrotechnik, Medientechnik sowie Mess- und Regeltechnik) ist die Internationalisierung der Produktion am weitesten vorangeschritten. In diesem Bereich liegt die Relation im Durchschnitt bereits bei 75 zu 100, damit aber auch etwas unter dem Wert des Jahres 2000 (Abb. 4-1).

In den Wirtschaftsbereichen außerhalb des verarbeitenden Gewerbes ist der Anteil der Beschäftigten in deutschen Unternehmen im Ausland noch deutlich geringer. Das Verhältnis der Beschäftigten im Ausland zu den Erwerbstätigen in deutschen Unternehmen im Inland lag 2001 für alle Unternehmen bei gut 12 zu 100, in den Wirtschaftszweigen Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen, Verkehr und Nachrichtenübermittlung sowie Kredit- und Versicherungsgewerbe bei 15 bis 18 zu 100 und erreicht im Wirtschaftszweig Erbringung von Dienstleistungen überwiegend für Unternehmen nur 3,5 zu 100, bei Forschung und Entwicklung immerhin knapp 8 zu 100.

Die FuE-Aufwendungen deutscher Tochterunternehmen im Ausland³⁶ werden für 2001 auf etwa 11,9 Mrd. € geschätzt und sind damit gegenüber 1999 wiederum erheblich gestiegen. Allerdings wurde das Schätzverfahren der FuE-Aufwendungen im Ausland gegenüber 1999 grundlegend verändert, so dass die Vergleichbarkeit zu den früheren Erhebungsjahren eingeschränkt ist. In den Erhebungen des SV Wissenschaftsstatistik für die Jahre 1995, 1997 und 1999 wurden die Unternehmen in Deutschland nach ihren FuE-Aufwendungen im Ausland befragt. Einige Unternehmen konnten oder wollten diese Frage nicht beantworten. Die fehlenden Angaben einiger großer Unternehmen führten dabei zu Unsicherheiten in der Schätzung der FuE-Aufwendungen im Ausland. Für das Erhebungsjahr 2001 hat der SV Wissenschaftsstatistik gGmbH erstmals die weltweiten FuE-Aufwendungen deutscher multinationaler Unternehmen nicht aus ihrer eigenen Befragung, sondern aus anderen öffentlich

³³ Vgl. Tab. 2-1.

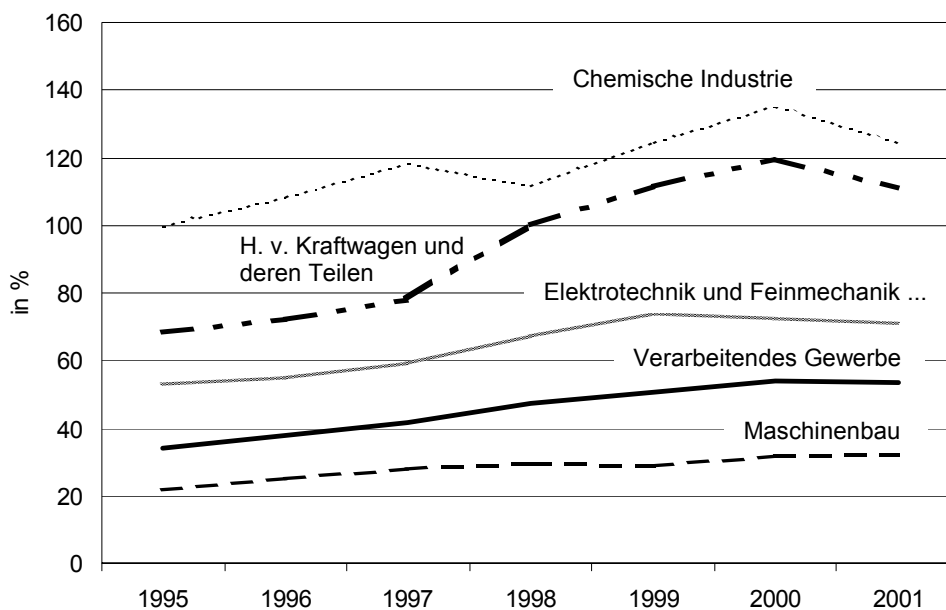
³⁴ UNCTAD (2003).

³⁵ Beschäftigte in allen Unternehmen abzüglich der Beschäftigten in Unternehmen in ausländischem Besitz. In dieser Betrachtung sind im Inland also auch die deutschen Unternehmen einbezogen, die nicht im Ausland aktiv sind.

³⁶ Bei der Erfassung der FuE-Potenziale multinationaler Unternehmen wird hier versucht, soweit das die jeweiligen Datenquellen zulassen, Unternehmen und ihre einheimischen und ausländischen Tochterunternehmen dem Heimatland der letztendlichen Mehrheitseigentümer (ultimate beneficial owner) zuzuordnen. Forschungspotenziale von Tochterunternehmen im Ausland werden damit dem Land zugeschrieben, in dem die Verfügungsmacht letztlich ausgeübt wird. In den Direktinvestitionsstatistiken werden zum Teil andere Abgrenzungskriterien verwendet. In der Regel werden Tochterunternehmen im Ausland dabei dem Land des ersten unmittelbaren ausländischen Eigentümers zugeordnet, wobei die Beteiligungsschwelle bei nur 10 % liegt.

zugänglichen Quellen, wie Geschäftsberichten und der Online-Datenbank R&D Scoreboard der britischen Regierung³⁷, erfasst. Von den so ermittelten weltweiten FuE-Aufwendungen wurden die FuE-Aufwendungen des Unternehmensverbundes in Deutschland, die aus der Erhebung des SV Wissenschaftsstatistik bekannt sind, abgezogen, um die FuE-Aufwendungen im Ausland in der Gliederung der Branche des Mutterunternehmens zu erhalten.

Abb. 4-1: Relation der Beschäftigten deutscher Unternehmen im Ausland und im Inland 1995 bis 2001



Quelle: Deutsche Bundesbank, Statistisches Bundesamt.- Berechnungen des DIW Berlin.

Die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland sind von 1999 bis 2001 wiederum schneller gestiegen als ihre inländischen FuE-Aufwendungen. Der Zuwachs im Ausland dürfte weitgehend auf Unternehmenskäufe zurückzuführen sein. Die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland sind zwischen 1995 und 2001 nominal etwa auf das 2,3-fache gestiegen, ihr Umsatz auf das 2,5-fache³⁸. Die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen in den USA sind zwischen 1995 und 2001 nominal etwa auf das 1,5-fache gestiegen, ihr Umsatz jedoch auf das 2-fache und die Wertschöpfung nominal auf das 1,35-fache.³⁹ Die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland wuchsen also in diesem Zeitraum kaum schneller als Produktion und Absatz im Ausland.

³⁷ Siehe http://www.innovation.gov.uk/projects/rd_scoreboard/.

³⁸ Deutsche Bundesbank, Kapitalverflechtung mit dem Ausland, div. Jahrgänge.

³⁹ U.S. Department of Commerce, U.S. Affiliates of Foreign Companies, div. Jahrgänge.

Tab. 4-1: FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland 1995 bis 2001¹⁾

<i>Wirtschaftszweige</i>	<i>1995</i>	<i>1997</i>	<i>1999</i>	<i>2001¹⁾</i>
<i>Globale FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen mit FuE im Ausland</i>				
<i>in Mrd. €</i>				
Verarbeitendes Gewerbe	21,2	23,0	27,3	31,8
Chemische Industrie.	6,9	7,2	7,5	7,6
Metallerzeugung u. -bearb., H. v. Metallerzeugnissen	.	.	.	0,3
Maschinenbau	.	.	.	1,1
DV-Geräte, Elektrotechn., Feinmech., Uhren, Optik	.	.	.	7,4
Fahrzeugbau	.	.	.	15,2
H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen	.	8,1	12,6	.
Restliche Wirtschaftszweige	.	.	.	2,6
Wirtschaft insgesamt	22,1	24,6	29,4	34,4
<i>Inländische FuE-Aufwendungen</i>				
<i>in Mrd. €</i>				
Verarbeitendes Gewerbe	16,3	17,7	20,2	20,2
Chemische Industrie.	4,4	4,7	4,9	3,9
Metallerzeugung u. -bearb., H. v. Metallerzeugnissen	.	.	.	0,2
Maschinenbau	.	.	.	0,7
DV-Geräte, Elektrotechn., Feinmech., Uhren, Optik	.	.	.	4,6
Fahrzeugbau	.	.	.	10,6
H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen	.	6,9	9,8	.
Restliche Wirtschaftszweige	.	.	.	2,3
Wirtschaft insgesamt	17,0	18,9	22,1	22,5
<i>FuE-Aufwendungen im Ausland</i>				
<i>in Mrd. €</i>				
Verarbeitendes Gewerbe	4,9	5,3	7,1	11,6
Chemische Industrie.	2,5	2,6	2,7	3,6
Metallerzeugung u. -bearb., H. v. Metallerzeugnissen	.	.	.	0,1
Maschinenbau	.	.	.	0,4
DV-Geräte, Elektrotechn., Feinmech., Uhren, Optik	.	.	.	2,8
Fahrzeugbau	.	.	.	4,6
H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen	.	1,2	2,9	.
Restliche Wirtschaftszweige	.	.	.	0,4
Wirtschaft insgesamt	5,1	5,7	7,3	11,9
<i>Anteil der FuE-Aufwendungen im Ausland an den gesamten FuE-Aufwendungen</i>				
<i>in %</i>				
Verarbeitendes Gewerbe	23,1	23,1	26,0	36,4
Chemische Industrie.	35,6	35,5	35,4	48,0
Metallerzeugung u. -bearb., H. v. Metallerzeugnissen	.	.	.	21,9
Maschinenbau	.	.	.	39,5
DV-Geräte, Elektrotechn., Feinmech., Uhren, Optik	.	.	.	37,7
Fahrzeugbau	.	.	.	30,1
H. v. Kraftwagen u. Kraftwagenteilen	.	15,2	22,7	.
Restliche Wirtschaftszweige	.	.	.	13,7
Wirtschaft insgesamt	23,1	23,1	24,8	34,7

1) Eingeschränkte Vergleichbarkeit zu den Vorjahren durch neues Erhebungsverfahren.

Quellen: SV-Wissenschaftsstatistik; Angaben von Unternehmen.- Schätzungen des DIW Berlin.

Internationalisierung nach Branchen

Der Auslandsanteil der FuE-Aufwendungen der im Ausland forschenden deutschen Unternehmen betrug im Jahr 2001 im Durchschnitt etwa 35 %. Das Niveau der Internationalisierung von FuE der Branchen nach außen lässt sich anhand von zwei Indikatoren messen:

1. dem Anteil der FuE-Aufwendungen von Unternehmen mit FuE im Ausland an den inländischen FuE-Aufwendungen der deutschen Unternehmen, der etwas über die Beteiligung der deutschen Branche an FuE-Aktivitäten im Ausland Auskunft gibt, und
2. dem Anteil der FuE-Aufwendungen im Ausland an den globalen FuE-Aufwendungen der deutschen Unternehmen mit FuE im Ausland, der den Grad der Internationalisierung bei den bereits im Ausland tätigen Unternehmen der Branche zeigt.

Die Beteiligung an FuE im Ausland ist im deutschen Fahrzeugbau am größten, wo bereits 86 % der inländischen FuE-Aufwendungen auf Unternehmen entfällt, die auch im Ausland forschen, gefolgt von der Chemieindustrie mit 78 % (Tab. 4-2). Dagegen beteiligen sich Unternehmen des Maschinenbaus kaum an FuE im Ausland; auf deutsche Maschinenbauunternehmen mit FuE im Ausland entfällt nur ein Fünftel der inländischen FuE-Aufwendungen. Diejenigen Maschinenbauer, die in FuE internationalisiert sind, weisen aber einen relativ hohen Internationalisierungsgrad auf; sie investieren bereits 40 % ihrer globalen FuE-Aufwendungen im Ausland. In diesem Indikator werden sie nur von der Chemieindustrie übertroffen, in der fast die Hälfte der globalen FuE-Aufwendungen der multinationalen deutschen Unternehmen auf das Ausland entfällt. Mit gut 4,5 Mrd. € investiert der deutsche Fahrzeugbau den größten Betrag in FuE im Ausland. Im Durchschnitt ist die FuE-Intensität der auslandsaktiven deutschen Unternehmen im Inland höher als in den nur im Inland FuE-betreibenden Unternehmen. Es sind also vor allem die im Inland besonders forschungsintensiven Unternehmen, die auch im Ausland FuE durchführen. Dies trifft auf den Fahrzeugbau und den Maschinenbau jedoch nicht zu; in diesen Branchen unterscheidet sich die FuE-Intensität der Unternehmen mit und ohne ausländische FuE-Aktivitäten im Inland nicht.

Schrittmacher der Internationalisierung der deutschen Industrie bei Produktion und FuE sind die Chemie- und Pharmaunternehmen. Bei der Internationalisierung der Produktion folgen die deutschen Unternehmen des Fahrzeugbaus, insbesondere des Kraftfahrzeugbaus. FuE ist im Fahrzeugbau jedoch vergleichsweise weniger internationalisiert als in den anderen großen forschungsintensiven Branchen, in denen der Abstand zwischen dem Internationalisierungsgrad der Produktion und von FuE geringer ausfällt (Tab. 4-3). Der Kraftfahrzeugbau hat in der zweiten Hälfte der 90er Jahre den Rückstand in der Internationalisierung - vor allem gegenüber US-amerikanischen Wettbewerbern - aufgeholt. Bei US-amerikanischen multinationalen Automobilherstellern lag die Relation der FuE-Aufwendungen der ausländischen Töchter im Mehrheitsbesitz zu denen der Muttergesellschaften in den USA 1999 - wie in Deutschland im Jahr 2001 - bei 30 %.⁴⁰ Durch die Übernahme und den Aufbau von FuE-Einrichtungen im Ausland verstärkten die Automobilhersteller ihre Präsenz auf den großen Märkten. Gleichzeitig hat diese Branche in Deutschland ihre FuE-Kapazitäten kontinuierlich ausgeweitet. Hier

⁴⁰ Mataloni und Yorgason (2002).

führt die Globalisierung der Unternehmen offensichtlich auch zu einer deutlichen Stärkung des heimischen FuE-Standorts.

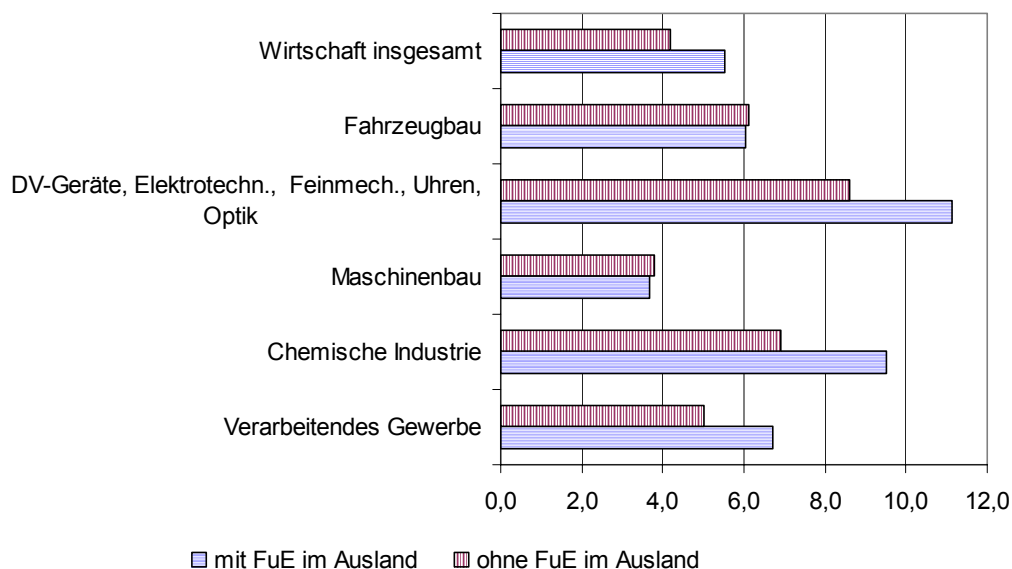
Tab. 4-2: FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen im In- und Ausland 2001

Branche	Deutsche Unternehmen		darunter: Unternehmen mit FuE im Ausland			
	FuE-Gesamtaufwendungen im Inland ¹⁾	FuE-Gesamtaufwendungen im Inland	Anteil der Unternehmen mit FuE im Ausland	Globale FuE-Aufwendungen	FuE-Aufwendungen im Ausland	Anteil FuE-Aufwendungen im Ausland an den globalen FuE-Aufwendungen
	in Mio. €	in Mio. €	in %	in Mio. €	in Mio.€	in %
Verarbeitendes Gewerbe	29.490	20.210	69	31.799	11.589	36
Chemische Industrie	5.070	3.948	78	7.597	3.649	48
Metallerzeugung u. -bearb., H. v. Metall-erzeugnissen	786	196	25	251	55	22
Maschinenbau	3.441	680	20	1.124	444	40
DV-Geräte, Elektrotechn., Feinmech., Uhren, Optik	6.586	4.627	70	7.428	2.801	38
Fahrzeugbau	12.351	10.618	86	15.186	4.568	30
Restliche Wirtschaftszweige	3.330	2.264	68	2.624	360	14
Wirtschaft insgesamt	32.820	22.474	68	34.423	11.949	35

1) FuE-Aufwendungen der Wirtschaft im Inland insgesamt minus FuE-Aufwendungen der ausländischen Unternehmen.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik, Angaben von Unternehmen.- Berechnungen des DIW Berlin.

Abb. 4-2: FuE-Umsatzintensität deutscher Unternehmen im Inland mit und ohne FuE im Ausland 2001



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik.- Berechnungen des DIW Berlin.

Tab. 4-3: Relation des Umfangs der Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland zum Inland 2001 ¹⁾

<i>Branche</i>	<i>FuE-Aufwendungen</i>	<i>Umsätze</i>	<i>Beschäftigte</i>
		<i>in %</i>	
Verarbeitendes Gewerbe	39	64	53
Chemische Industrie	72	147	125
Maschinenbau	13	35	32
DV-Geräte, Elektrotechn., Feinmech., Uhren, Optik	43	71	71
Fahrzeugbau	37	125	104

1) Alle deutschen Unternehmen im Inland unabhängig davon, ob sie auslandsaktiv sind.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik, Deutsche Bundesbank, Statistisches Bundesamt. - Schätzungen des DIW Berlin.

Wichtigster Forschungsstandort: USA

Für deutsche multinationale Unternehmen sind die USA vor Westeuropa die wichtigste Forschungsregion im Ausland. Auf diese beiden Regionen dürften insgesamt etwa 85 bis 90 % der FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland entfallen. Einen Anhaltspunkt für die weltweite Verteilung der FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen gibt die Regionalstruktur der Ausgaben für FuE in der internationalen Zahlungsbilanz Deutschlands. Diese Ausgaben dürften stark von den Zahlungen deutscher Muttergesellschaften an ihre ausländischen Töchter geprägt sein.⁴¹ Im Zeitraum 2000 bis 2002 entfielen 93 % dieser Ausgaben auf die Industrieländer, darunter 51 % auf europäische Industrieländer, 31 % auf die USA und nur 3 % auf Japan. Die Reformländer hatten einen Anteil von nur 2 % an den Zahlungen für FuE aus Deutschland.

Mit einem FuE-Aufwand von insgesamt gut 6 Mrd US-\$ (6,7 Mrd. €) und einem FuE-Personal von 26.000 Beschäftigten im Jahre 2001⁴² verfügen deutsche Unternehmen in den USA über das größte FuE-Potenzial ausländischer Unternehmen, gefolgt von britischen, schweizerischen und japanischen Unternehmen (Abb. 4-3). Allerdings ist das FuE-Potenzial deutscher MNU in den USA gemessen am FuE-Personal nach 1998 (30.000 FuE-Beschäftigte) leicht zurückgegangen. Vergleicht man diese Daten mit den von der SV Wissenschaftsstatistik ermittelten FuE-Aufwendungen deutscher multinationaler Unternehmen im Ausland, so dürften gut die Hälfte auf die USA entfallen.

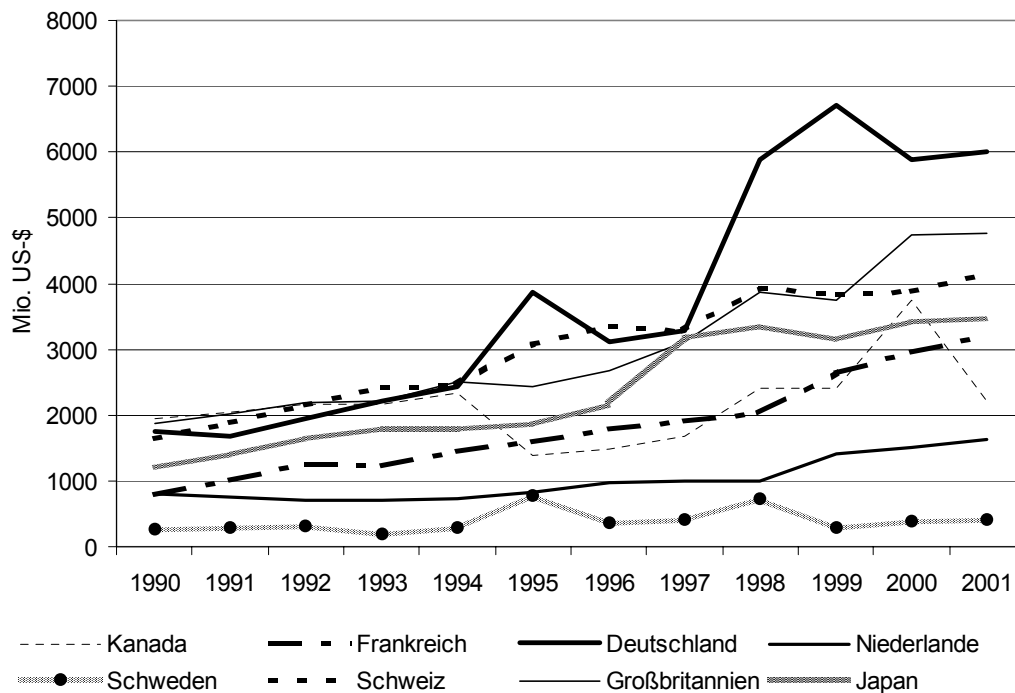
Die Branchenschwerpunkte der FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen in den USA haben sich gewandelt. Während sich FuE zunächst auf die Grundstoffchemie konzentrierte, nahmen seit Mitte der 90er Jahre vor allem die FuE-Aufwendungen der pharmazeutischen Industrie und der Automobilindustrie zu. 1997 entfielen 38 % der FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen in den USA auf die Pharmaindustrie. Seit 1999 liegt der Schwerpunkt im Fahrzeugbau mit über 40 % der

⁴¹ Siehe auch Abschnitt 6.

⁴² Vorläufige Angaben des US-Handelsministeriums. Erfasst sind alle Unternehmen, an denen Deutsche mit mindestens 10 % des Kapitals beteiligt sind.

FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen in den USA. In diesen Branchen ist der Zuwachs an FuE vor allem auf Großakquisitionen zurückzuführen. Die FuE-Aufwendungen aller ausländischer Unternehmen in den USA konzentrieren sich auf die Pharmaindustrie, auf die im Jahr 2001 23 % ihrer FuE-Aufwendungen entfielen. Gründe dafür liegen in der Größe des Pharmamarktes in den USA und im leichten Zugang dazu. Ein wichtiger Teilbereich ist dabei nach Aussagen von Unternehmen die Biotechnologie.⁴³ An der Verschiebung der Patentanteile in der Biotechnologie zwischen Inland und Ausland kann man ablesen, dass aus deutscher Sicht die Auslandsforschung in diesem Sektor immer wichtiger geworden ist.⁴⁴

Abb. 4-3: FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in den USA nach Herkunftsland 1990 bis 2001



Quelle: US-Handelsministerium.

Die Branchenschwerpunkte der FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen in den USA ähneln denen der US-amerikanischen MNU in den USA (Tab. 4-4). Der größte Teil der FuE-Aufwendungen der ausländischen Tochterunternehmen entfällt auf die Pharmabranche, auf die sie deutlich stärker spezialisiert sind als die US-Mütter in ihrem Heimatland. In den Branchen Computer und Elektronik sowie Kraftfahrzeugbau verfügen ausländische Unternehmen ebenfalls über beachtliche Forschungspotenziale. Die Spezialisierung der FuE ausländischer Unternehmen in den USA spiegelt ihre heimatbasierten Wettbewerbsvorteile wider. So sind Unternehmen aus Frankreich, den

⁴³ Reger, Beise, Belitz (1999).

⁴⁴ Vgl. RWI, ISI (2001).

Niederlanden und Japan in den USA auf FuE in der Elektro- und Computerindustrie spezialisiert, Unternehmen der Schweiz und Großbritanniens auf den Pharmabereich. Die FuE-Aktivitäten der deutschen Unternehmen sind in den USA auf den Automobilbau konzentriert, aber auch der Maschinenbau spielt eine größere Rolle als bei den MNU aus anderen Herkunftsstaaten. Die ausländischen Unternehmen richten ihre FuE-Aktivitäten in den USA jeweils besonders auf die Branchen, in denen sie ihre weltweit erfolgreichen Produkte an den lokalen Markt anpassen und von den technologischen Stärken der einheimischen Unternehmen lernen können.⁴⁵

Die FuE-Intensität der ausländischen Unternehmen in den USA, gemessen mit dem Anteil der FuE-Aufwendungen an der Wertschöpfung („gross product“), ist seit Beginn der Datenreihen 1977 von 2,6 % auf gut 6 % im Jahr 2001 gestiegen. Zuletzt hatten die deutschen Unternehmen in den USA mit knapp 12 % die höchste FuE-Intensität der ausländischen Unternehmen (Abb. 4-4). Die Forschungsintensität deutscher Tochterunternehmen in den USA lag bereits 1999 mit 9,5 % über der Forschungsintensität aller US-amerikanischen MNU in ihrem Heimatland USA von 6,8 %, aber unter der Forschungsintensität forschender US-amerikanischer MNU in den USA von 11,3 %⁴⁶. Diese Unterschiede dürften überwiegend auf unterschiedliche Branchenstrukturen der jeweiligen Gruppen von Unternehmen zurückzuführen sein. Zu erwarten ist, dass sich die Forschungsintensitäten der Unternehmen, die in gleichen Märkten im Wettbewerb stehen, angleichen. Eine solche Annäherung der FuE-Intensitäten ausländischer Tochterunternehmen und US-amerikanischer Mutterunternehmen in den USA ist zwischen 1994 und 2000 tatsächlich zu beobachten (Abb. 4-5). Auch dies ist ein Argument dafür, dass das horizontale Modell der Internationalisierung von MNU in den Industrieländern überwiegt.

⁴⁵ Die Spezialisierungsmuster deuten auf die Dominanz der Internationalisierungsstrategien 2 und 3 nach Bas und Sierra (2002) in den USA hin. Siehe Abschnitt 3.

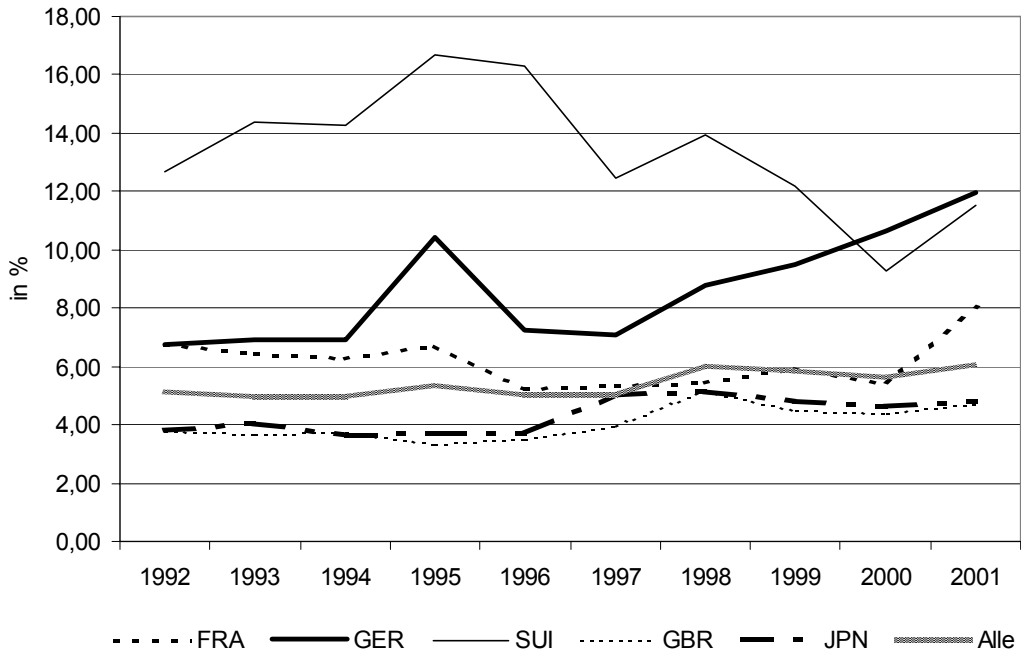
⁴⁶ Mataloni und Yorgason (2002).

Tab. 4-4: FuE-Aufwendungen US-amerikanischer Muttergesellschaften und ausländischer Tochterunternehmen in den USA 2001

	Nachrichtlich: US-Mütter in US 1999	Ausländische Tochterunternehmen in US	Heimatland						
			Europa	Darunter:					
			FRA	GER	NED	SUI	GBR	JPN	
<i>in Mio. US-\$</i>									
Wirtschaft insgesamt	123.543	29.638	21.920	3.215	6.010	1.627	4.162	4.762	3.474
Verarbeitendes Gewerbe	108.325	21.777	16.897	2.730	5.562	1.551	2.995	3.186	1.401
Chemie	27.400	8.316	7.779	1.060	1.444	431	2.672	1.880	372
Pharma	17.752	6.566	6.218	667	1.118	108	2.542	1718 ¹⁾	244
Maschinenbau	5.478	2.005	1.707	30	1.274	G	47	137	103
Computer und Elektronik	34.696	5.308	2.532	1.013	77	G	24	513	502
Fahrzeugbau	29.226	3.380	3.083	202	2.528	32	0	241	167
Kraftfahrzeugbau	17.628	3.088	2.830	193	2.467	G	0	79	165
Großhandel	2.055	4.518	3.152	G	309	20	137	G	1.130
Unternehmensdienstleistungen	3.864	931	299	49	8	17	133	87	559
<i>Anteile in %</i>									
Wirtschaft insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Verarbeitendes Gewerbe	87,7	73,5	77,1	84,9	92,5	95,3	72,0	66,9	40,3
Chemie	22,2	28,1	35,5	33,0	24,0	26,5	64,2	39,5	10,7
Pharma	14,4	22,2	28,4	20,7	18,6	6,6	61,1	36,1	7,0
Maschinenbau	4,4	6,8	7,8	0,9	21,2	G	1,1	2,9	3,0
Computer und Elektronik	28,1	17,9	11,6	31,5	1,3	30 - 50 ²⁾	0,6	10,8	14,5
Fahrzeugbau	23,7	11,4	14,1	6,3	42,1	2,0	0,0	5,1	4,8
Kraftfahrzeugbau	14,3	10,4	12,9	6,0	41,0	G	0,0	1,7	4,7
Großhandel	1,7	15,2	14,4	G	5,1	1,2	3,3	G	32,5
Unternehmensdienstleistungen	3,1	3,1	1,4	1,5	0,1	1,0	3,2	1,8	16,1

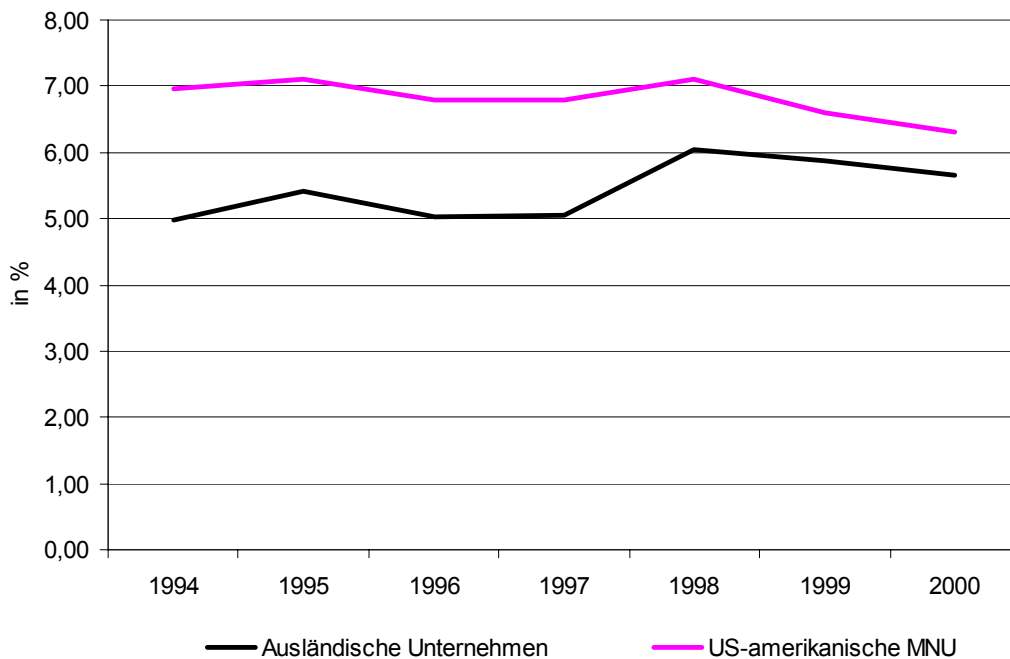
1) Wert für 2000; 2) Anteil am FuE-Personal; G: Wert aus Geheimhaltungsgründen unterdrückt.
Quelle: US Handelsministerium.- Berechnungen des DIW-Berlin.

Abb. 4-4: FuE-Intensität ausländischer Tochterunternehmen in den USA 1992 bis 2001



Quelle: US-Handelsministerium.- Berechnungen des DIW Berlin.

Abb. 4-5 FuE-Intensität ausländischer Unternehmen und US-amerikanischer MNU in den USA 1994 bis 2000

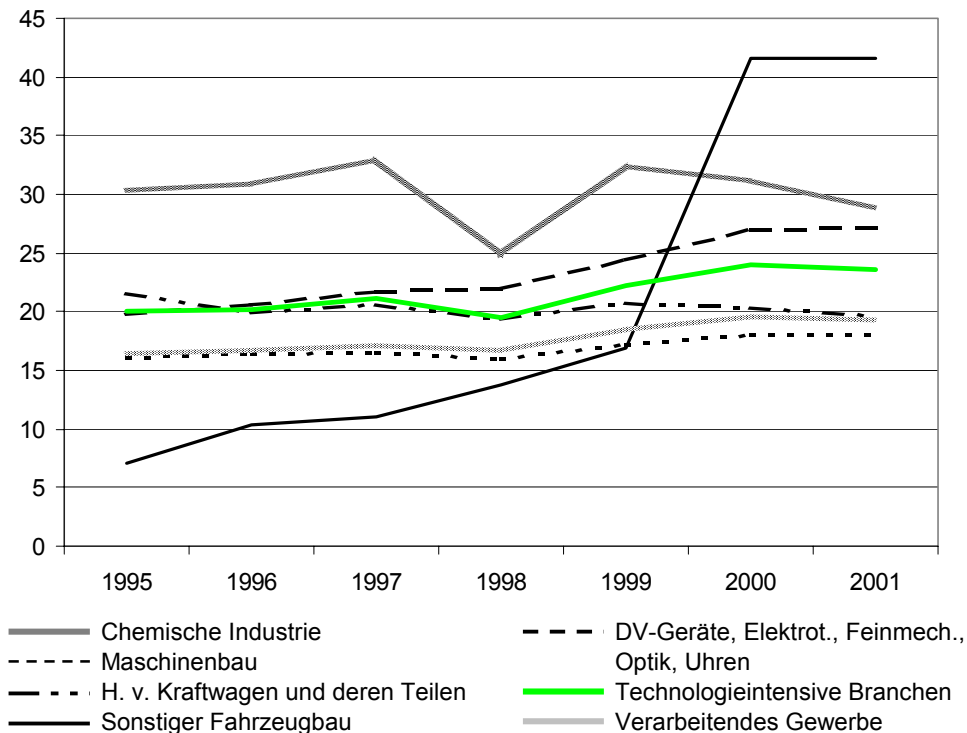


Quelle: US-Handelsministerium.- Berechnungen des DIW Berlin.

5 FuE ausländischer multinationaler Unternehmen in Deutschland

Im Hinblick auf den Einfluss ausländischer Unternehmen auf das einheimische Produktions- und FuE-Potenzial befindet sich Deutschland im Mittelfeld und ist am ehesten mit Frankreich zu vergleichen.⁴⁷ Der Anteil der Beschäftigten in ausländischen Unternehmen ist im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland zwischen 1998 und 2000 von knapp 17 % auf fast 20 % gestiegen; die Zahl ihrer Beschäftigten hat in diesem Zeitraum von gut 1 Mio. auf fast 1,2 Mio. auch absolut zugenommen (Abb. 5-1). Dies dürfte – ebenso wie in der umgekehrten Richtung der Internationalisierung – fast ausschließlich auf Unternehmensübernahmen und Fusionen zurückzuführen sein, da es im gesamten inländischen verarbeitenden Gewerbe keinen Beschäftigungszuwachs gegeben hat. Besonders im sonstigen Fahrzeugbau und im Bereich der Computer-, elektrotechnischen, elektronischen und feinmechanischen Industrie haben ausländische Unternehmen ihr Gewicht erhöht. In den technologieintensiven Branchen des verarbeitenden Gewerbes ist fast jeder Vierte in einem Unternehmen mit maßgeblicher ausländischer Beteiligung beschäftigt.

Abb. 5-1: Anteil der Beschäftigten der ausländischen Unternehmen in technologieintensiven Branchen in Deutschland 1995 bis 2001



Quelle: Deutsche Bundesbank, Statistisches Bundesamt.- Berechnungen des DIW Berlin.

⁴⁷ Siehe auch Tab. 2-1.

In Deutschland haben ausländische Tochterunternehmen 2001 insgesamt fast 11,5 Mrd. € für FuE aufgewendet und dabei 73.000 Personen in FuE beschäftigt (Tab. 5-1). Diese Daten wurden ermittelt, indem die von der SV Wissenschaftsstatistik gGmbH befragten FuE-treibenden Unternehmen in Deutschland – soweit dies möglich war – den Heimatländern ihrer letztlichen Mehrheitseigentümer zugeordnet wurden. Auf diese Weise konnten für das Erhebungsjahr 2001 Unternehmen als im Mehrheitsbesitz von Deutschen oder von Ausländern identifiziert werden, die zusammen 91 % der FuE-Gesamtaufwendungen der Wirtschaft in Deutschland verausgabten und bei denen 85 % des FuE-Personals beschäftigt waren. Unternehmen, an denen ausländische und deutsche Eigentümer zu gleichen Teilen beteiligt waren, wurden dem Heimatland Deutschland zugeordnet. Da es über die restlichen, nicht zugeordneten Unternehmen keine Informationen über die Beteiligungsverhältnisse gibt, wird für die Hochrechnung – ebenso wie in den früheren Jahren 1993, 1995, 1997 und 1999 – angenommen, dass sie sich ebenso auf ausländische und deutsche Eigentümer verteilen, wie das Panel der Unternehmen, über die solche Informationen vorliegen. Dies kann zu einer geringen Überschätzung des Anteils und des Umfangs der FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen führen, da es sich bei den restlichen Unternehmen überwiegend um kleine Unternehmen in deutschem Besitz handeln dürfte. Allerdings gibt es auch unter den jungen Hochtechnologiefirmen viele, die mit Venture Capital aus dem Ausland finanziert sind. Zudem wird in den Statistiken zur grenzüberschreitenden Kapitalverflechtung (Direktinvestitionsstatistik) schon eine ausländische Kapitalbeteiligung ab mindestens 10 % als so bedeutend angesehen, dass ein erheblicher Einfluss der Kapitaleigner auf das Unternehmen unterstellt wird. Demnach würde das bei der Erfassung der FuE-Aufwendungen angewandte Prinzip des Mehrheitseigentums den Einfluss des Auslands eher etwas unterschätzen. Angesichts des hohen Erfassungsgrades der Eigentumsverhältnisse der Unternehmen in den großen forschungsintensiven Branchen, dürfte der Schätzfehler der hier angewandte Methode der Hochrechnung für die FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland in diesen Branchen kaum in Gewicht fallen; lediglich in einigen wenig forschungsintensiven Branchen muss eine leichte Überschätzung der FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen hingenommen werden.

56 % der FuE-Gesamtaufwendungen der ausländischen Tochterunternehmen entfallen auf europäische Unternehmen und 43 % auf nordamerikanische Unternehmen, die sich besonders im Fahrzeugbau in FuE engagieren. FuE-Aufwendungen von Unternehmen aus Asien und der restlichen Welt fallen bisher kaum ins Gewicht; ihr Anteil liegt unter 1 % (Abb. 5-2).

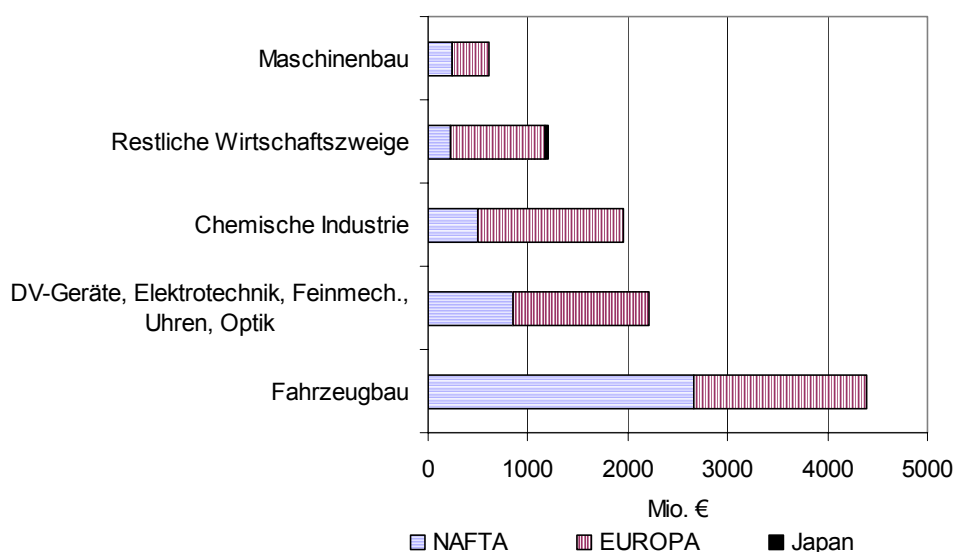
Tab. 5-1: FuE-Gesamtaufwand und FuE-Personal ausländischer Unternehmen in Deutschland 2001 nach Wirtschaftszweigen¹⁾

Wirtschaftszweig	FuE-Gesamtaufwand			FuE-Personal		
	Unternehmen insgesamt	Ausländische Unternehmen	Anteil ausländ. Unternehmen	Unternehmen insgesamt	Ausländische Unternehmen	Anteil ausländ. Unternehmen
	<i>in 1000 €</i>		<i>in %</i>	<i>in Vollzeitäquivalent</i>		<i>in %</i>
Bergbau u. Gewinnung v. Steinen u. Erden	59.730	3.007	5,0	194	19	9,6
Verarbeitendes Gewerbe	39.326.367	10.744.167	27,3	270.546	68.279	25,2
Ernährung, Tabak	277.338	192.951	69,6	2.604	1.669	64,1
Holz (o. H. v. Möbeln), Papier, Verlag, Druck	119.099	81.798	68,7	1.137	737	64,8
Chemische Industrie	7.028.893	2.037.068	29,0	42.001	11.254	26,8
H. v. Gummi- u. Kunststoffwaren	619.829	235.793	38,0	5.616	1.687	30,0
Glas, Keramik, V. v. Steinen u. Erden	364.295	123.863	34,0	2.374	1.028	43,3
Metallerz. u. -bearb., H. v. Metallerzeugnissen	919.611	211.347	23,0	8.334	2.013	24,2
Maschinenbau	4.057.605	817.437	20,1	36.730	7.499	20,4
H. v. Bürom., DVgeräten u. -einr., Elek., FUO	8.837.165	2.539.891	28,7	79.651	20.325	25,5
Fahrzeugbau	16.750.124	4.437.978	26,5	88.272	21.720	24,6
H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstr. usw. Recycling	188.008	30.232	16,1	2.127	275	12,9
Verkehr- u. Nachrichtenübermittlung	987.628	31.296	3,2	8.057	267	3,3
Grunst. u. Wohnungswesen usw., DL f. Unternehmen	2.360.595	549.523	23,3	20.277	4.177	20,6
Restliche Abschnitte	277.887	206.801	74,4	1.553	530	34,1
INSGESAMT	43.239.170	11.477.856	26,5	302.519	73.173	24,2

1) Hochgerechnet auf Basis eines Unternehmenspanels, das 91 % der gesamten inländischen FuE-Aufwendungen und 85 % des FuE-Personals der Unternehmen umfasst.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik.- Schätzungen des DIW Berlin.

Abb. 5-2: FuE-Gesamtaufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland 2001 nach Branchen und Herkunftsregionen



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik.- Schätzungen des DIW Berlin.

FuE japanischer Unternehmen in Deutschland

Japanische Unternehmen sind seit Mitte der 80er Jahre auch mit FuE im Ausland präsent. Die Auslandsanteile reichen zwar noch nicht an die von amerikanischen und europäischen Unternehmen heran, sie steigen aber ständig. Ein Schwerpunkt der Auslandsforschung japanischer Unternehmen liegt in den USA, wo sie 2001 fast 3,5 Mrd. US-\$ für FuE ausgaben⁴⁸. Im Jahr 2001 betrieben in Europa 304 produzierende Unternehmen FuE.⁴⁹ Schon am Ende der 90er Jahre gab es aber nur noch geringe Zuwächse der Zahl der japanischen produzierenden und auch der FuE-treibenden Unternehmen in Europa. Großbritannien, gefolgt von Deutschland und Frankreich, ist ihr wichtigster Standort. In Großbritannien sind 96 forschende japanische Produktionsunternehmen angesiedelt; in Deutschland jedoch nur 48 und in Frankreich 45 Unternehmen. In Deutschland befinden sich mit 22 unabhängigen japanischen Forschungszentren fast so viele wie in Großbritannien (27). Das Engagement japanischer Unternehmen in Deutschland ist zwar deutlich geringer als in Großbritannien, aber wesentlich forschungsintensiver. Im Vergleich mit multinationalen Unternehmen anderer Herkunftsländer und angesichts ihrer Bedeutung in der Weltwirtschaft spielen japanische Unternehmen im FuE-Potenzial der deutschen Wirtschaft eine sehr geringe Rolle, die noch ausbaufähig ist.

Im Zeitraum von 1993 bis 2001, für den Daten zu den FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen in Deutschland vorliegen, ist deren Anteil am FuE-Potenzial gestiegen, besonders deutlich nach 1999 (Tab. 5-2). Im Jahr 2001 wurde jeder vierte €, den Unternehmen in Deutschland in FuE investierten

⁴⁸ Vorläufige Angaben des US-Handelsministeriums.

⁴⁹ JETRO (2002).

von Unternehmen in ausländischem Besitz ausgegeben; jeder vierte FuE-Beschäftigte war dort tätig. Noch Mitte der 90er Jahre verfügten ausländische Unternehmen in Deutschland nur über ein Sechstel des FuE-Potenzials der inländischen Unternehmen. Auch der Umfang der FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen hat in Deutschland nach 1997 zugenommen; mit Ausnahme der Computer-, Elektro- und feinmechanischen Industrie, deutlich stärker als im gesamten Unternehmensbereich (Tab. 5-3). Nur in diesem Sektor ist der Umsatz ausländischer Unternehmen in Deutschland von 1997 bis 2001 schneller gestiegen als ihre FuE-Aufwendungen. Insgesamt haben ausländische Unternehmen ihr FuE-Potenzial in diesem Zeitraum schneller ausgedehnt als ihr Produktionspotenzial und den Umsatz (Abb. 5-3).

Tab. 5-2: Anteil ausländischer Unternehmen am FuE-Potenzial der Unternehmen in Deutschland 1993 bis 2001

	1993	1995	1997	1999	2001
	<i>in %</i>				
Wirtschaft insgesamt					
FuE-Personal	15,1	15,5	16,8	18,8	24,2
FuE-Gesamtaufwendungen	15,9	16,7	17,1	18,1	26,5
Verarbeitendes Gewerbe					
FuE-Personal	15,5	15,9	17,8	20,3	25,2
FuE-Gesamtaufwendungen	16,7	17,1	18,1	19,0	27,3

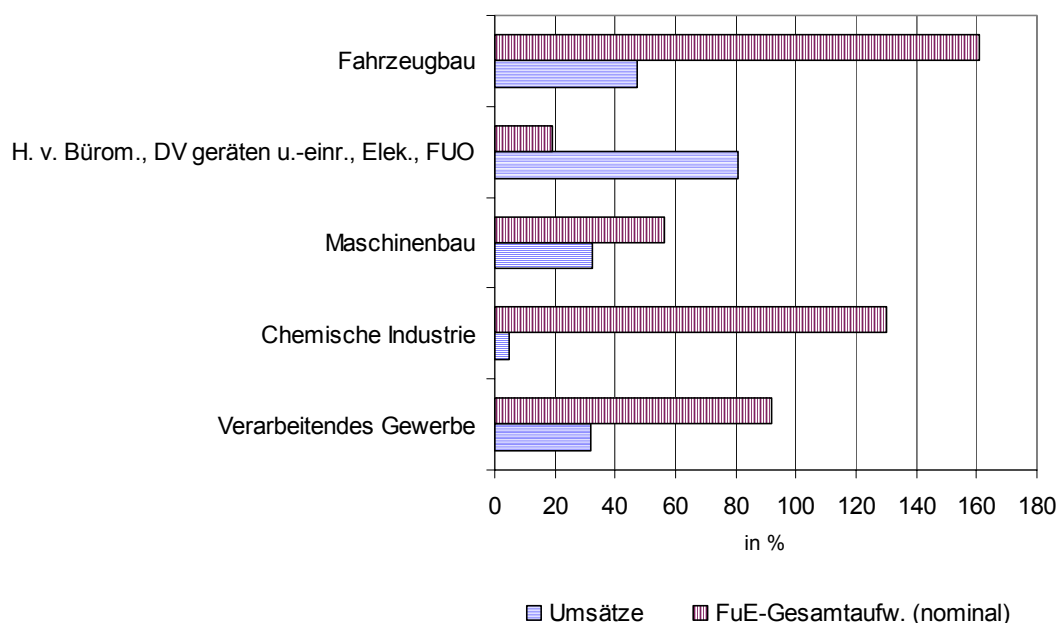
Quellen: SV-Wissenschaftsstatistik.- Berechnungen und Schätzungen des DIW Berlin

Tab. 5-3: FuE-Gesamtaufwendungen und FuE-Personal ausländischer Unternehmen in Deutschland 1997 bis 2001

<i>Wirtschaftszweig</i>	1997	1999	2001	<i>Nachrichtlich: Alle Unternehmen</i>	
	<i>FuE-Gesamtaufwendungen</i>			<i>Veränderung 1997-2001</i>	
	<i>in Mrd. €</i>			<i>1997=100</i>	
Verarbeitendes Gewerbe	5,6	6,8	10,7	192	128
Chemische Industrie.	0,9	1,2	2,0	230	114
Maschinenbau	0,5	0,6	0,8	156	120
H. v. Bürom., DV geräten u. -einr., Elek., FUO	2,1	2,2	2,5	119	129
Fahrzeugbau	1,7	2,4	4,4	261	137
Insgesamt	5,6	7,1	11,5	204	131
	<i>FuE-Personal</i>				
	<i>Vollzeitäquivalent</i>				
Verarbeitendes Gewerbe	46 800	54 700	68 300	146	103
Chemische Industrie	6 900	7 900	11 250	163	89
Maschinenbau	5 900	5 900	7 500	127	95
H. v. Bürom., DV geräten u. -einr., Elek., FUO	17 900	18 800	20 300	113	111
Fahrzeugbau	11 200	16 900	21 700	194	108
Insgesamt	47 500	56 900	73 200	154	107

Quellen: SV-Wissenschaftsstatistik.- Berechnungen und Schätzungen von DIW Berlin.

Abb. 5-3: Veränderung von Umsatz und FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland 1997 bis 2001



Quelle: SV-Wissenschaftsstatistik, Deutsche Bundesbank.- Berechnungen des DIW Berlin.

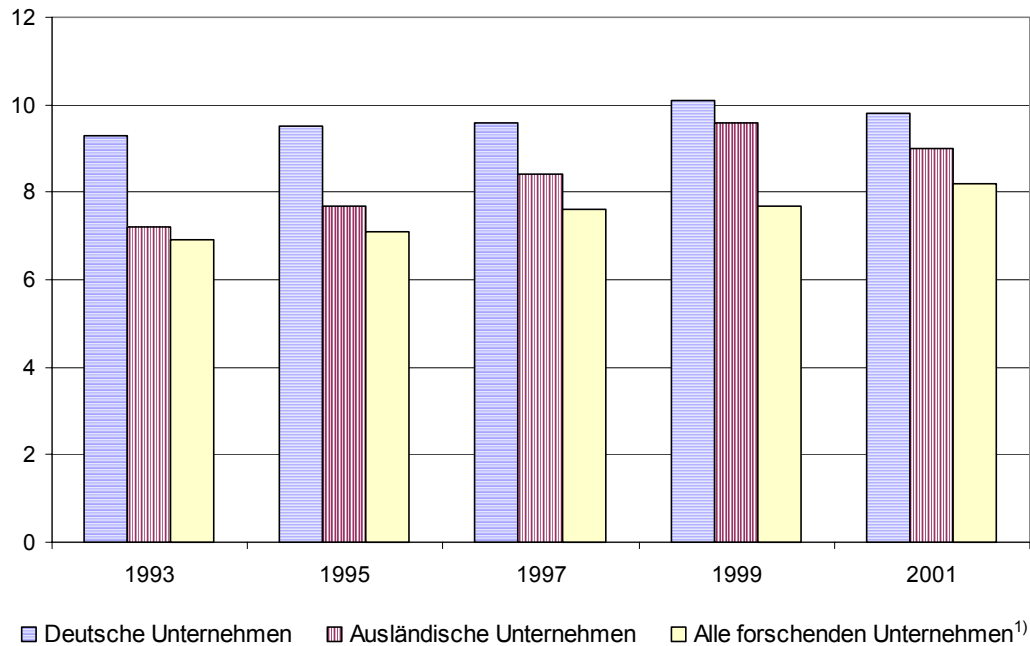
Betrachtet man die Entwicklung der durchschnittlichen FuE-Intensitäten in deutschen und ausländischen Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes seit 1993, so ist eine Annäherung zu erkennen (Abb. 5-4). Die Tendenz zur Angleichung der FuE-Intensitäten von Unternehmen im Besitz von In- und Ausländern zeigt sich auch in den USA.⁵⁰ Noch haben die FuE-treibenden ausländischen Unternehmen im Durchschnitt eine etwas geringere FuE-Intensität als die deutschen Unternehmen. Dies trifft aber z.B. nicht für den Fahrzeugbau zu, wo ausländische Unternehmen im Durchschnitt mit höherer Intensität forschen und entwickeln. (Abb. 5-5). Außerhalb des verarbeitenden Gewerbes liegt die FuE-Intensität der FuE-treibenden ausländischen Unternehmen bereits seit Beginn des Untersuchungszeitraumes etwas höher und steigt weiter an.

Die Ähnlichkeit und die Tendenz der weiteren Annäherung der FuE-Intensitäten der deutschen und ausländischen FuE-treibenden Unternehmen im verarbeitenden Gewerbe unterstützten die These, dass Unternehmen, die im gleichen Markt im Wettbewerb stehen, auch in ähnlichem Umfang in FuE investieren müssen.⁵¹

⁵⁰ Siehe auch Abschnitt 4.

⁵¹ Dies steht im Gegensatz zu Angaben der OECD, nach denen die FuE-Intensitäten ausländischer Tochterunternehmen in den OECD-Ländern (Ausnahme ist Irland) deutlich geringer sind als die der heimischen Unternehmen. Allerdings dürften bei der OECD (2001) - anders als bei unserer Analyse in Deutschland - auch die ausländischen Tochterunternehmen ohne FuE, also reine Produktionsstätten, in den Vergleich einbezogen worden sein.

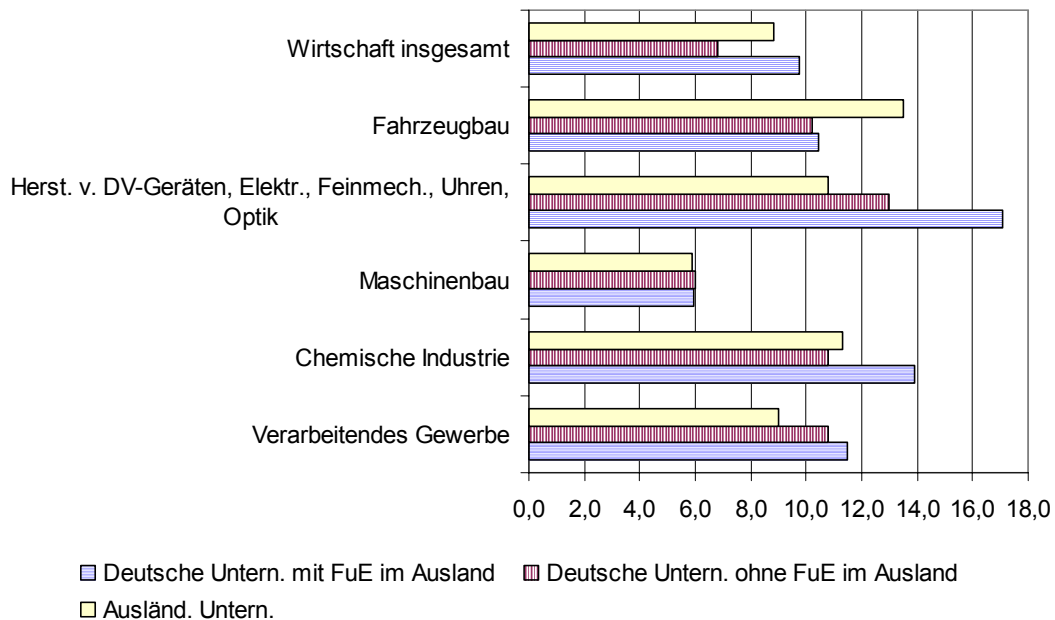
Abb. 5-4: FuE-Personalintensität von deutschen und ausländischen Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland 1993 bis 2001



1) Unter Einschluss von Unternehmen, für die die Eigentumsverhältnisse nicht bekannt sind, i.d.R. KMU.

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik.- Berechnungen des DIW Berlin

Abb. 5-5: FuE-Personalintensität deutscher Unternehmen mit und ohne FuE im Ausland und ausländischer Unternehmen in Deutschland 2001



Quelle: SV Wissenschaftsstatistik.- Berechnungen des DIW Berlin.

Im Vergleich zu den einheimischen Unternehmen unterscheidet sich das Spezialisierungsmuster der FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen in Deutschland kaum noch. Die Branchenstrukturen der FuE-Aufwendungen sind in beiden Gruppen von Unternehmen sehr ähnlich und haben sich in der Phase der starken Ausdehnung des Gewichts der ausländischen Unternehmen zwischen 1997 und 2001 weiter angenähert (Tab. 5-4). Der Fahrzeugbau zieht sowohl bei den ausländischen als auch bei den deutschen Unternehmen den größten Anteil der jeweiligen FuE-Aufwendungen auf sich. In den letzten Jahren ist der Anteil der FuE-Aufwendungen dieser Branche bei ausländischen Unternehmen zudem stark gestiegen. Einige Segmente des deutschen Marktes für Automobile und Zulieferungen fungieren weltweit als Leadmarkt. Auch der Anteil der chemischen Industrie an den FuE-Aufwendungen der ausländischen Unternehmen ist gestiegen.⁵²

Tab. 5-4: Branchenanteile an den internen FuE-Aufwendungen der deutschen und ausländischen Unternehmen in Deutschland 1997 und 2001

	1997			2001		
	Deutsche Unternehmen	Ausländische Unternehmen	Quadratische Abweichung	Deutsche Unternehmen	Ausländische Unternehmen	Quadratische Abweichung
	<i>in %</i>			<i>in %</i>		
Verarbeitendes Gewerbe	100,0	100,0	-	100,0	100,0	-
Ernährung, Tabak	0,2	1,6	2,0	0,2	1,7	2,3
Chemische Industrie	22,8	16,7	37,4	19,0	20,2	1,5
H. v. Gummi- u. Kunststoffw.	1,4	1,0	0,1	1,2	2,2	0,9
Glas, Keramik, V. v. Steinen u. Erden	0,4	1,5	1,4	0,7	1,2	0,2
Metallerz. u. -bearb., H. v. Metallerz.	1,3	1,3	0,0	1,8	1,4	0,1
Maschinenbau	9,2	7,4	3,3	10,3	7,5	7,7
H. v. Bürom., DVgeräten u. -einr., Elek., FUO	19,4	38,7	372,5	22,8	27,0	17,8
Fahrzeugbau	44,8	30,8	196,6	43,3	37,8	29,5
H. v. Möbeln, Schmuck, Musikinstr. usw. Recycling	0,3	0,0	0,1	0,4	0,1	0,1
Insgesamt	99,7	99,0	613,3	99,6	99,2	60,0

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik.- Berechnungen des DIW Berlin.

⁵² Gemessen an den Patentanmeldungen war Deutschland schon im Jahr 1998 ein besonders gesuchter Forschungsstandort ausländischer Unternehmen für den Bereich Chemie (einschließlich Biotechnologie und Pharmazie) sowie Maschinen-/Fahrzeugbau. Vgl. RWI, ISI (2002).

Den umfangreichen FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen im Ausland in den Branchen chemische Industrie, Computer-, Elektronik- und elektrotechnische Industrie sowie Fahrzeugbau stehen etwa gleichstarke FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen in Deutschland gegenüber. Wissensintensive Bereiche mit großen Skalenerträgen sind generell stark internationalisiert. Dies zeigt auch ein Vergleich der sektoralen Globalisierungsindizes für FuE in Deutschland und den USA (Tab. 5-5). Mit dem sektoralen Globalisierungsindex wird der mittlere Anteil eines Sektors bzw. einer Branche an den FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen im Inland und einheimischer Unternehmen im Ausland gemessen.⁵³ Je höher er ist, desto stärker sind die FuE-Aktivitäten einer Branche im jeweils betrachteten Land nach außen und nach innen internationalisiert, je offener ist die Branche für grenzüberschreitende Wissensflüsse. Sowohl in Deutschland als auch in den USA sind FuE in der chemischen Industrie, der Computer-, Elektronik- und elektrotechnische Industrie sowie im Fahrzeugbau am stärksten internationalisiert. In Deutschland ragt der Fahrzeugbau dabei heraus. In den USA sind auch FuE-Aktivitäten in den Dienstleistungsbereichen, die das Gros der FuE in den restlichen Wirtschaftszweigen ausmachen, stärker internationalisiert, vor allem weil ausländische Unternehmen in diesem Bereich in den USA FuE betreiben.

FuE der US-amerikanischen Unternehmen im Ausland

US-Unternehmen haben ihre FuE-Aktivitäten im Ausland seit langem auf wenige europäische Länder konzentriert. Dabei setzen sie regionale Schwerpunkte: Die Automobilindustrie und auch die Elektronikindustrie forschen vor allem in Deutschland, die Mineralöl- und Nahrungsmittelindustrie in Großbritannien, die Chemieunternehmen in Großbritannien und außerhalb Europas besonders in Japan. In den Jahren 1995 bis 1998 sind die auf Deutschland entfallenden jährlichen FuE-Aufwendungen US-amerikanischer Unternehmen mit etwa 3 Mrd. US-\$ nahezu unverändert geblieben; im Jahr 1999 stiegen sie auf 3,4 Mrd. US-\$ (3,2 Mrd. €). Sie lagen im Jahr 2001 bei 3,2 Mrd. US-\$ (3,6 Mrd. €) und sind damit nominal in der Landeswährung weiter gestiegen.⁵⁴ Deutsche Unternehmen - wie im Übrigen auch britische, französische und japanische - haben in den USA inzwischen höhere FuE-Aufwendungen als umgekehrt. Allerdings bietet der große US-amerikanische Markt diesen Unternehmen auch noch Expansionschancen.

Nachdem die Bundesrepublik aus der Sicht der USA über einen längeren Zeitraum den ersten Platz in der Rangfolge der Forschungsstandorte im Ausland behauptete, ist sie 1999 von Großbritannien überholt worden. Großbritannien und Deutschland vereinen zusammen mehr als ein Drittel der ausländischen FuE-Aufwendungen US-amerikanischer Unternehmen auf sich. Die durchschnittliche FuE-Intensität – gemessen als Anteil der FuE-Aufwendungen an der Wertschöpfung - ist in Deutschland im Vergleich der großen Auslandsstandorte US-amerikanischer Tochterunternehmen jedoch am höchsten (Tab. 5-6). Der Anteil der traditionell wichtigen großen Gastgeberländer an den weltweiten FuE-Aufwendungen der US-amerikanischen Unternehmen geht langsam zurück – mit Ausnahme Großbritanniens. Zunehmend führen US-Unternehmen FuE auch in neuen dynamischen Märkten durch. So investierten US-amerikanische Unternehmen am Beginn des neuen Jahrtausends

⁵³ National Science Foundation (2002).

⁵⁴ FuE-Aufwendungen der US-amerikanischen Tochterunternehmen im Ausland im Mehrheitsbesitz, für 2001 vorläufige Angaben. Mataloni (2003).

jeweils schon mehr als eine halbe Mrd. US-\$ in FuE in ihren Tochterunternehmen in Singapur, Israel, Irland und China, wo sie noch Mitte der 90er Jahre kaum mit FuE-Aktivitäten vertreten waren.

Tab. 5-5: Sektoraler Globalisierungsindex von FuE in Deutschland und den USA 2001

Branche	Deutschland		USA	
	Einheimische Unternehmen im Ausland	Ausländische Unternehmen im Inland	Einheimische Unternehmen im Ausland ¹⁾	Ausländische Unternehmen im Inland
	<i>in Mio. €</i>		<i>in Mio. US-\$</i>	
Verarbeitendes Gewerbe	11.589	10.744	17.822	21.777
Chemische Industrie	3.649	2.037	4.254	8.316
Metallerzeugung u. -bearb., H. v. Metallerzeugnissen	55	211	183	299
Maschinenbau	444	817	764	2.005
DV-Geräte, Elektrotechn., Feinmech., Uhren, Optik	2.801	2.540	5.209	6.203
Fahrzeugbau	4.568	4.438	5.744	3.380
Restliche Wirtschaftszweige	360	734	1.936	7.861
Wirtschaft insgesamt	11.949	11.478	19.758	29.638
	<i>Anteile in %</i>			
Verarbeitendes Gewerbe	97,0	93,6	90,2	73,5
Chemische Industrie	30,5	17,7	21,5	28,1
Metallerzeugung u. -bearb., H. v. Metallerzeugnissen	0,5	1,8	0,9	1,0
Maschinenbau	3,7	7,1	3,9	6,8
DV-Geräte, Elektrotechn., Feinmech., Uhren, Optik	23,4	22,1	26,4	20,9
Fahrzeugbau	38,2	38,7	29,1	11,4
Restliche Wirtschaftszweige	3,0	6,4	9,8	26,5
Wirtschaft insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0
	<i>Globalisierungsindex²⁾ in %</i>			
Verarbeitendes Gewerbe	-	95,3	-	81,8
Chemische Industrie	-	24,1	-	24,8
Metallerzeugung u. -bearb., H. v. Metallerzeugnissen	-	1,1	-	1,0
Maschinenbau	-	5,4	-	5,3
DV-Geräte, Elektrotechn., Feinmech., Uhren, Optik	-	22,8	-	23,6
Fahrzeugbau	-	38,4	-	20,2
Restliche Wirtschaftszweige	-	4,7	-	18,2
Wirtschaft insgesamt	-	-	-	-

1) Werte für 2000; 2) Globalisierungsindex des Sektors = (Ausländischer FuE-Anteil + FuE-Anteil im Ausland)/2.

Quellen: SV-Wissenschaftsstatistik; US-Handelsministerium.- Berechnungen des DIW Berlin.

Tab. 5-6: FuE-Aufwendungen US-amerikanischer Unternehmen im Mehrheitseigentum nach Zielländern 1995 und 2001¹⁾

Zielländer	FuE-Aufwendungen		Anteile		Nachrichtlich: FuE-Intensitäten ²⁾	
	1995	2001	1995	2001	1995	2001
	<i>in US-\$</i>		<i>in %</i>			
Alle	13238	19402	100,0	100,0	2,8	3,3
GER	3018	3258	22,8	16,8	4,8	5,6
GBR	1943	3564	14,7	18,4	2,6	3,5
FRA	1331	1414	10,1	7,3	3,8	4,1
JPN	1301	1540	9,8	7,9	5,3	4,1
CAN	1645	2131	12,4	11,0	3,2	3,0
SWE	691	574	5,2	3,0	13,1	10,0
IRL	171	606	1,3	3,1	1,9	3,7
ISR	97	717	0,7	3,7	9,4	23,1
CHN	13	506 ³⁾	0,1	2,6 ³⁾	1,2	9,2 ³⁾
SIN	63	755	0,5	3,9	0,8	7,4

1) Vorläufige Angaben; 2) gemessen als Anteil der FuE-Aufwendungen an der Wertschöpfung (gross product); 3) Werte für 2000.
Quellen: US-Handelsministerium.- Berechnungen des DIW Berlin.

6 Exkurs: Grenzüberschreitende Zahlungen von multinationalen Unternehmen für FuE, Patente und Lizenzen

In der Zahlungsbilanzstatistik („balance of payments“) der Länder werden u.a. grenzüberschreitende Zahlungen für Forschungs- und Entwicklungsleistungen sowie für Patente, Erfindungen und Verfahren erfasst. In Deutschland machen die Zahlungen in diesen beiden Kategorien etwa 40 % aller grenzüberschreitenden Zahlungen für technologische Dienstleistungen aus.⁵⁵ Die internationale Zahlungsbilanz für FuE-Leistungen und Patente wird überwiegend von konzerninternen Finanzströmen bestimmt, die von den Unternehmen nach Aussagen der Deutschen Bundesbank „bis zu einem gewissen Grade frei gestaltet werden können und häufig unter steuerlichen Gesichtspunkten erfolgen...“, so dass „... Rückschlüsse auf den Stand des technischen Wissens in Deutschland im Vergleich zum Ausland nur begrenzt möglich sind“.⁵⁶

Zahlungen für Forschung und Entwicklung

Der Anteil der Zahlungen für FuE zwischen verbundenen Unternehmen wird in der Zahlungsbilanz der Deutschen Bundesbank nicht ausgewiesen. Einen Hinweis auf die Dominanz der Zahlungen zwischen verbundenen Unternehmen geben Informationen über die Zahlungen zwischen unverbundenen Unternehmen in den USA und Deutschland. Setzt man die vom US-Handelsministerium ermittelten Zahlungen für FuE an unverbundene Unternehmen in Deutschland und den USA in Relation zu den von der Deutschen Bundesbank ausgewiesenen gesamten FuE-Zahlungen zwischen beiden Ländern, so sind in den letzten Jahren weniger als 10 % an unverbundene und über 90 % an verbundene Unternehmen im jeweils anderen Land geflossen.⁵⁷ In den USA entfielen im Jahr 2002 gut vier Fünftel der gesamten Einnahmen für FuE aus dem Ausland in Höhe von 6,3 Mrd. US-\$ auf Zahlungen zwischen verbundenen Unternehmen. In umgekehrter Richtung flossen insgesamt 2,2 Mrd. US-\$, darunter gut die Hälfte innerhalb von MNU.⁵⁸ Die Bilanz der USA bei grenzüberschreitenden Zahlungen für FuE zwischen unabhängigen Unternehmen ist bereits über einen längeren Zeitraum leicht positiv. Sie ist gegenüber Japan deutlich im Plus und seit 1997 gegenüber Großbritannien deutlich negativ.

Nach Angaben der Deutschen Bundesbank bestritten im Jahr 1994 neun Großunternehmen der Branchen Chemieindustrie, elektrotechnischen Industrie und Straßenfahrzeugbau zusammen etwa die Hälfte der grenzüberschreitenden Ausgaben für FuE im verarbeitenden Gewerbe. Umgekehrt wurden

⁵⁵ Dazu gehören außerdem Zahlungen für übrige Schutzrechte, EDV- und Ingenieurleistungen. Vgl. Deutsche Bundesbank „Technologische Dienstleistungen in der Zahlungsbilanz“.

⁵⁶ Deutsche Bundesbank (1992).

⁵⁷ Mann et al. (1996), Borga und Mann (2003) sowie Deutsche Bundesbank „Technologische Dienstleistungen in der Zahlungsbilanz, div. Jahrgänge.

⁵⁸ Borga und Mann (2003).

von den jeweils drei größten Zahlungsempfängern in diesen Branchen insgesamt etwa 40 % der Einnahmen für FuE-Leistungen realisiert.⁵⁹

Die Zahlungen fließen in der Regel an die Konzerngesellschaft, in der FuE durchgeführt wird, oft also von den Mutter- zu den Tochtergesellschaften, in einigen Fällen aber auch in umgekehrter Richtung. Viele Tochterunternehmen im Ausland - vor allem die größeren - finanzieren ihre FuE-Aktivitäten zunächst selbst, übertragen aber die Ergebnisse gegen Entgelt an die Muttergesellschaft und verbundene Unternehmen. FuE-Aktivitäten in ausländischen Tochtergesellschaften werden also nur zum Teil von den Muttergesellschaften finanziert. In Relation zu den FuE-Aufwendungen der deutschen Unternehmen im Ausland sowie der ausländischen Unternehmen in Deutschland haben die jährlichen Zahlungen für FuE in den großen, am weitesten internationalisierten Branchen eine Größenordnung von etwa 25 % bis 50 % (Tab. 6-1). Die Einnahmen und Ausgaben in der deutschen Zahlungsbilanz für FuE konzentrieren sich auf die Branchen, in denen ausländische Unternehmen in Deutschland und deutsche Unternehmen im Ausland besonders aktiv sind: Fahrzeugbau, elektrotechnische Industrie und Datenverarbeitungsanlagen sowie Chemie. Nach dem Fahrzeugbau verzeichnet der Bereich der technischen Beratung und Dienstleistungen für Unternehmen (private Forschungseinrichtungen) den zweithöchsten Anteil an den Einnahmen (im Jahr 2002 ein gutes Fünftel). Einige Zahlungsempfänger in diesen Wirtschaftszweigen dürften ebenfalls zu multinationalen Unternehmen gehören.

Die Ausgaben für FuE-Leistungen in der Zahlungsbilanz Deutschlands sind in den 90er Jahren kontinuierlich gestiegen, während die Einnahmen seit 1997 stagnieren. Die grenzüberschreitenden Einnahmen und Ausgaben für FuE waren während der 90er Jahre im Mittel ausgeglichen, was den in diesem Zeitraum etwa gleichgroßen FuE-Aufwendungen der Töchter deutscher Unternehmen im Ausland und der Töchter ausländischer Unternehmen in Deutschland entspricht. Seit 2001 ist die Bilanz negativ. Dieser Negativsaldo wird von den Branchen Chemie, wo er schon länger besteht und seit 2000 auch von der Branche Elektrotechnik und Datenverarbeitungsanlagen bestimmt (Abb. 6-1). In beiden Branchen sind die FuE-Aufwendungen der deutschen Unternehmen im Ausland größer als die FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland (Tab. 6-1). Zahlungen für FuE-Leistungen der deutschen Mütter an ihre Töchter im Ausland könnten also ein wichtiger Grund für diese Negativbilanz sein.

Die internationale Zahlungsbilanz für FuE-Dienstleistungen ist in starkem Maße von den Zahlungen innerhalb multinationaler Unternehmen geprägt. Daneben wirken auch andere Einflüsse, so z.B. Zahlungen für FuE-Aufträge an unverbundene Unternehmen und Forschungseinrichtungen sowie Zahlungen im Rahmen der europäischen Forschungsprogramme.⁶⁰ Multinationale Unternehmen verfügen bei der Verrechnung ihrer internen Leistungsflüsse und der Preisfestlegung für diese Leistungen über große Freiheiten. Dies schränkt die Aussagefähigkeit der Statistik zu den grenzüberschreitenden Einnahmen und Ausgaben für FuE stark ein. Die Zahlungen für FuE geben somit nur ein unvollständiges Bild der realen Wissenstransfers zwischen den Ländern und eignen sich nicht als Indikator für die technologische Leistungsfähigkeit.

⁵⁹ Beise, Belitz (1997).

⁶⁰ Die gesamten Einnahmen aus FuE-Leistungen lagen in Deutschland im Zeitraum zwischen 1999 und 2002 bei jährlich im Durchschnitt gut 4 Mrd. €, davon entfielen mit 200 bis 300 Mio. € aber weniger als ein Zehntel auf Zahlungen von EU-Organisationen.

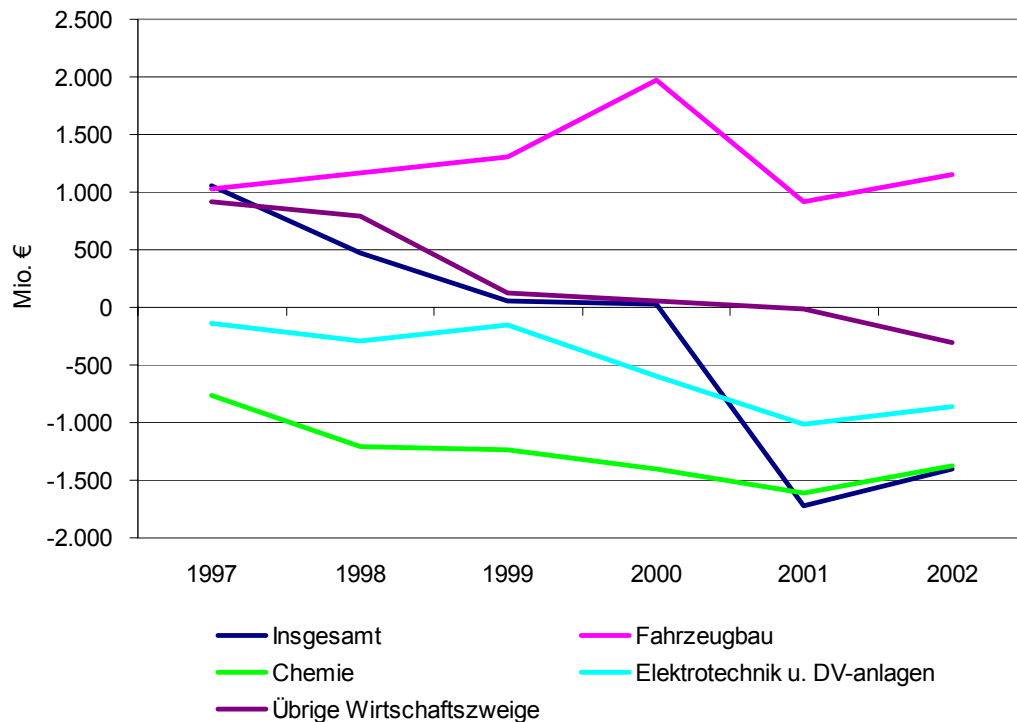
Exkurs: Grenzüberschreitende Zahlungen von multinationalen Unternehmen für FuE, Patente und Lizenzen

Tab. 6-1: FuE-Aufwendungen multinationaler Unternehmen 2001 und grenzüberschreitende Zahlungen für FuE 2002 in Deutschland

<i>Wirtschaftszweig</i>	<i>FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland</i>	<i>Ausgaben</i>	<i>FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen im Inland</i>	<i>Einnahmen</i>
	<i>in Mio. €</i>			
Verarbeitendes Gewerbe	11,59	4,30	10,74	3,2
Chemische Industrie	3,65	1,80	2,04	0,4
Maschinenbau	0,44	0,04	0,82	0,1
DV-Geräte, Elektrotechn., Feinmech., Uhren, Optik	2,80	1,20	2,54	0,4
Fahrzeugbau	4,57	1,15	4,44	2,3
Techn. Beratung, sonstige Dienstl. f. Unternehmen	-	0,6	-	0,9
Wirtschaft insgesamt	11,95	5,60	11,48	4,2
	<i>Branchenstruktur in %</i>			
Verarbeitendes Gewerbe	97,0	76,8	93,6	76,2
Chemische Industrie	30,5	32,1	17,8	9,5
Maschinenbau	3,7	0,7	7,1	1,4
DV-Geräte, Elektrotechn., Feinmech., Uhren, Optik	23,4	21,4	22,1	8,6
Fahrzeugbau	38,2	20,5	38,7	54,8
Techn. Beratung, sonstige Dienstl. f. Unternehmen	-	10,4	-	21,7
Wirtschaft insgesamt	100,0	100,0	100,0	100,0
	<i>Relation der Zahlungen zu den FuE-Aufwendungen¹⁾</i>			
Verarbeitendes Gewerbe	-	37,1	-	29,8
Chemische Industrie	-	49,3	-	19,6
Maschinenbau	-	9,1	-	7,3
DV-Geräte, Elektrotechn., Feinmech., Uhren, Optik	-	42,9	-	14,2
Fahrzeugbau	-	25,2	-	51,8
Techn. Beratung, sonstige Dienstl. f. Unternehmen	-	-	-	-
Wirtschaft insgesamt	-	46,9	-	36,6

1) Unter der Annahme, dass Zahlungen vorwiegend von den Muttergesellschaften zu den Töchtern im Ausland fließen.
 Quellen: Deutsche Bundesbank, SV Wissenschaftsstatistik.- Berechnungen des DIW Berlin.

Abb. 6-1: Salden der grenzüberschreitenden Zahlungen für FuE-Leistungen in Deutschland 1997 bis 2002



Quelle: Deutsche Bundesbank.- Berechnungen des DIW Berlin.

Zahlungen für Patente und Lizenzen

Auch die Zahlungen für Patente und Lizenzen werden zum größten Teil zwischen verbundenen Unternehmen abgewickelt. Zuletzt entfielen mehr als 90 % der Einnahmen und Ausgaben in Deutschland auf Unternehmen mit Beteiligungen im Ausland (deutsche Unternehmen im Ausland) und mit ausländischer Kapitalbeteiligung (ausländische Unternehmen in Deutschland) (Tab. 6-2). Der Anteil der Zahlungen von Unternehmen und Einrichtungen, die nicht zu multinationalen Unternehmen gehören, bleibt relativ gering. Die Zahlungen fließen überwiegend von den jeweiligen Tochterfirmen an die Muttergesellschaften, die im allgemeinen die Rechte an Erfindungen des Konzerns hält. Der Saldo der Zahlungen von Tochterunternehmen im Ausland an die deutschen Muttergesellschaften ist schon seit längerer Zeit positiv. Dagegen ist der Saldo der ausländischen Tochterunternehmen in Deutschland erwartungsgemäß negativ.⁶¹ Zunehmend leisten aber auch Muttergesellschaften Zahlungen für Patente und Lizenzen an die Töchter. Dies könnte darauf hindeuten, dass die Rechte an den FuE-Ergebnissen in wachsendem Maße auch bei FuE-treibenden Tochtergesellschaften

⁶¹ Ob der Rückgang des Negativsaldos in dieser Gruppe im Jahr 2002 auch nach der üblichen Revision der Daten durch die Deutsche Bundesbank im Folgejahr noch bestehen wird, bleibt aber abzuwarten.

Exkurs: Grenzüberschreitende Zahlungen von multinationalen Unternehmen für FuE, Patente und Lizenzen

verbleiben. Die Höhe der Zahlungen richtet sich in der Regel nach den Umsätzen der jeweiligen produzierenden verbundenen Unternehmen.

Eine eindeutige Bewertung des Saldos der grenzüberschreitenden Zahlungen für Patente und Lizenzen als Indikator für die technologische Leistungsfähigkeit ist – wie bei den Zahlungen für FuE – aber aufgrund der Freiheiten in der Gestaltung dieser Zahlungen innerhalb multinationaler Unternehmen, die auch diese Bilanz bestimmen, nicht möglich.

Tab. 6-2: Grenzüberschreitende Zahlungen für Patente, Erfindungen und Verfahren in Deutschland 1995 bis 2002

<i>Jahr</i>	<i>Insgesamt</i>	<i>Unternehmen mit</i>		<i>Sonstige</i>
		<i>Beteiligungen im Ausland</i>	<i>ausländischer Kapitalbeteiligung</i>	
<i>Einnahmen</i>				
	<i>in Mio. €</i>		<i>Anteile in %</i>	
1999	2.179	63,4	27,1	9,5
2000	2.403	58,6	29,0	12,4
2001	2.686	61,6	31,0	7,4
2002	3.086	60,4	34,8	4,8
<i>Ausgaben</i>				
	<i>in Mio. €</i>		<i>Anteile in %</i>	
1999	3.209	23,9	62,8	13,3
2000	3.682	24,6	67,1	8,3
2001	3.742	25,7	66,4	7,9
2002	2.842	31,4	59,3	9,4
<i>Saldo</i>				
	<i>in Mio. €</i>			
1999	-1.030	615	-1.425	-220
2000	-1.279	502	-1.773	-8
2001	-1.056	695	-1.653	-98
2002	244	973	-611	-118

Quelle: Deutsche Bundesbank.- Berechnungen des DIW Berlin.

7 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Im Vergleich mit den anderen Industrieländern ist die Internationalisierung von FuE über multinationale Unternehmen in Deutschland in Relation zur Größe der Volkswirtschaft weit vorangeschritten. Der Anteil der deutschen Unternehmen mit FuE im Ausland an den inländischen FuE-Gesamtaufwendungen liegt bei 51 %, der Anteil der ausländischen Unternehmen bei 26 %. Somit entfallen über 78 % der inländischen FuE-Gesamtaufwendungen der Wirtschaft in Deutschland auf Unternehmen, die über Kapitalverflechtungen in den internationalen Wissensaustausch eingebunden sind.

Die Aufwendungen für FuE von deutschen Unternehmen im Ausland 2001 (11,9 Mrd. €) übersteigen die FuE-Aufwendungen von ausländischen Unternehmen in Deutschland (11,5 Mrd. €) etwas. Allerdings vergrößerte sich der Abstand – entgegen früher geäußerten Erwartungen⁶² – nicht. Auch zuletzt wuchsen nicht nur die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland erheblich, sondern auch die FuE-Aufwendungen von ausländischen Unternehmen in Deutschland, so dass die „Bilanz“ für Deutschland auch 2001 fast ausgeglichen ist.

Die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland sind von 1999 bis 2001 wiederum schneller gestiegen als die gesamten inländischen FuE-Aufwendungen. Der Zuwachs im Ausland dürfte weitgehend auf Unternehmenskäufe zurückzuführen sein. Die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland sind zwischen 1995 und 2001 nominal etwa auf das 2,3-fache gestiegen, ihr Umsatz auf das 2,5-fache⁶³. Die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen an ihrem wichtigsten Auslandsstandort, den USA, sind zwischen 1995 und 2001 nominal etwa auf das 1,5-fache gestiegen, ihr Umsatz jedoch auf das 2-fache.⁶⁴ Die FuE-Aufwendungen deutscher Unternehmen im Ausland wuchsen also mittelfristig nicht schneller als Produktion und Absatz im Ausland. Zuletzt wurden Brems Spuren bei der internationalen Expansion deutscher Unternehmen sichtbar. So verringerte sich das Tempo des Beschäftigungswachstums im Ausland; im verarbeitenden Gewerbe ging die Zahl der Beschäftigten im Ausland 2001 sogar leicht zurück. In den USA beschäftigen deutsche Unternehmen inzwischen gegenüber 1998 wieder weniger FuE-Personal, sind dort aber dennoch weiterhin mit Abstand die wichtigsten ausländischen Investoren in FuE. Sie weisen auch die durchschnittlich höchste FuE-Intensität unter allen ausländischen Unternehmen in den USA auf. Die FuE-Intensitäten der im Ausland forschenden deutschen Unternehmen im Inland sind im Durchschnitt höher als die derjenigen ohne FuE im Ausland. Es sind also vor allem die im Inland besonders FuE-aktiven Unternehmen, die auch im Ausland FuE betreiben.

Ein starker Zuwachs der FuE-Aufwendungen ausländischer Unternehmen in Deutschland zwischen 1997 und 2001, der beim FuE-Personal bei 50 % lag, ging mit einer deutlichen Erhöhung des Anteils dieser Unternehmen am gesamten inländischen FuE-Potenzial von einem Sechstel auf ein Viertel einher. Diese Expansion der FuE-Aktivitäten ausländischer Unternehmen in Deutschland dürfte

⁶² Legler et al. (2002).

⁶³ Deutsche Bundesbank, Kapitalverflechtung mit dem Ausland, div. Jahrgänge.

⁶⁴ U.S. Department of Commerce, U.S. Affiliates of Foreign Companies, div. Jahrgänge.

vorwiegend auf Unternehmenskäufe und –verschmelzungen zurückzuführen sein, in deren Folge vorhandene FuE-Potenziale übernommen wurden.⁶⁵ Es gibt keine Anhaltspunkte dafür, dass sich forschende ausländische Unternehmen in Deutschland in FuE generell anders verhalten, als ihre einheimischen Wettbewerber. Das Wachstum des FuE-Potenzials ausländischer Unternehmen war stärker als das Wachstum ihres Produktionspotenzials, gemessen an den Beschäftigten und dem Umsatz aller, also auch der nicht FuE-treibenden ausländischen Unternehmen.

In Deutschland wird inzwischen jeder vierte Euro, den Unternehmen in FuE investieren, von ausländischen Unternehmen ausgegeben; ein Viertel des FuE-Personals ist bei ihnen beschäftigt. Damit hat Deutschland unter den großen Industrieländern ein sehr hohes Internationalisierungsniveau „nach innen“ erreicht. Es wird nur von Industrieländern übertroffen, die ein deutlich kleineres FuE-Potenzial haben. Auch in Relation zum Gewicht in der Produktion, wo nur jeder fünfte Beschäftigte im verarbeitenden Gewerbe in einem ausländischen Unternehmen beschäftigt ist, ist ihr Anteil am FuE-Potenzial inzwischen sehr hoch.

Die Internationalisierung der FuE-Aktivitäten Deutschlands nach innen wird zu etwa gleichen Teilen von westeuropäischen und US-amerikanischen Unternehmen bestimmt. Der wichtigste Forschungsstandort im Ausland sind die USA. Die grenzüberschreitende Vernetzung von FuE-Standorten der Unternehmen und der Austausch von Wissen finden vorwiegend innerhalb und zwischen den wissensintensiven Regionen in den USA und Westeuropa statt. Japan und Ostasien spielen noch eine geringe Rolle, die aber angesichts der Markt- und der Fachkräftepotenziale ausbaufähig ist.

Neuere theoretische und empirische Untersuchungen der Internationalisierung multinationaler Unternehmen in den Industrieländern gehen von der Dominanz des horizontalen Modells aus, in dem die Unternehmen an verschiedenen Standorten ähnliche Aktivitäten durchführen und ähnliche Produkte herstellen. Dies würde bedeuten, dass sie auch FuE an verschiedenen Standorten mit ähnlicher FuE-Intensität durchführen. Für Deutschland und die USA konnte die Annäherung der FuE-Intensitäten in Unternehmen in einheimischem und in ausländischem Besitz gezeigt werden, wobei letztere im Durchschnitt noch eine etwas geringere FuE-Intensität aufweisen. Ausländische Unternehmen forschten aber 2001 im Fahrzeugbau und im Ernährungsgewerbe mit höherer sowie im Maschinenbau mit der gleichen Intensität wie ihre einheimischen Wettbewerber in Deutschland. Etwas höhere FuE-Intensitäten der ausländischen FuE-treibenden Unternehmen konnten für frühere Jahre, als detailliertere Branchendaten vorlagen, auch für die Mess- und Regeltechnik und die Elektrotechnik nachgewiesen werden.⁶⁶ Dies entspricht der Erwartung, dass sich alle im Markt etablierten großen Wettbewerber - unabhängig von ihren Besitzverhältnissen - auch in Bezug auf FuE ähnlich verhalten.

Über die größten FuE-Potenziale im Ausland verfügen deutsche Unternehmen des Fahrzeugbaus, der Chemieindustrie einschließlich Pharma sowie der Computer-, Elektro-, Elektronik- und

⁶⁵ Im Zeitraum von 1995 bis 2001 war Deutschland nach den USA und Großbritannien der drittgrößte Empfänger von Mitteln für Unternehmenskäufe aus dem Ausland. In umgekehrter Richtung war Deutschland nach den genannten Ländern und Frankreich der viertgrößte Investor in Mergers & Acquisitions. Vgl. OECD (2003), STI Scoreboard 2003..

⁶⁶ Belitz (2000 und 2002), DIW-Wochenberichte.

Feinmechanikindustrie. Auf diese Branchen entfällt auch im Inland das Gros der gesamten FuE-Aufwendungen und die Anteile der Unternehmen, die sich auch international in FuE engagieren, sind am höchsten. Im Zuge der Ausdehnung des FuE-Potenzials ausländischer Unternehmen in Deutschland nach 1997 haben sich die Branchenstrukturen der FuE-Aufwendungen der einheimischen und der ausländischen Unternehmen, die bereits eine hohe Ähnlichkeit aufwiesen, weiter angenähert. Ausländische Unternehmen setzen zunehmend die gleichen Schwerpunkte in ihren FuE-Aktivitäten wie ihre einheimischen Wettbewerber. Dies unterstützt die Vermutung, dass insbesondere die vom Markt ausgehenden Innovationsimpulse bestimmen, wie sich das FuE-Potenzial aller inländischen Unternehmen entwickelt.

Als entscheidendes Motiv für die Neuansiedlung und den Ausbau von FuE in multinationalen Unternehmen erweisen sich die vom Markt, darunter insbesondere von Leadmärkten, ausgehenden Impulse. Aber auch Markteintrittsbarrieren, wie nationale Zulassungsverfahren und Standards sowie ein öffentliches Beschaffungswesen, das im Lande ansässige Unternehmen bevorzugt, geben ausländischen Unternehmen Anreize, sich auch in FuE zu engagieren. Günstige Bedingungen des nationalen Forschungssystems - z. B. das Vorhandensein exzellenter Forschungseinrichtungen und von qualifiziertem FuE-Personal sowie die staatliche Förderung von FuE-Projekten, auch für ausländische Unternehmen - erhöhen die Attraktivität von Forschungsstandorten für multinationale Unternehmen. Sie können jedoch kaum eine fehlende Nachfrage oder eine geringe Marktdynamik bei technisch anspruchsvollen Gütern und neuen, höherwertigen Dienstleistungen ausgleichen.

Die Fähigkeit multinationaler Unternehmen, ihre verschiedenen Aktivitäten international, d. h. auch in unterschiedlichen regulatorischen Regimes zu planen und zu organisieren, wird als ein wesentlicher Vorteil dieser Unternehmen gegenüber ausschließlich national oder nur begrenzt international operierenden Akteuren angesehen.⁶⁷ Mehr internationale und stärker internationalisierte Unternehmen am Standort zu haben, dürfte somit positiv auf die technologische Leistungsfähigkeit eines Landes wirken. Ein hoher Internationalisierungsgrad des inländischen FuE-Potenzials über multinationale Unternehmen stellt jedoch auch Anforderungen an das nationale Innovationssystem, so z.B. an:

- die Bildung (fremdsprachliche Kompetenz, Vergleichbarkeit der Berufsabschlüsse),
- die Mobilität der Arbeitskräfte (Arbeits- und Aufenthaltserlaubnis, Regulierung der Zuwanderung),
- die Akzeptanz, Mitgestaltung und Durchsetzung internationaler Standards,
- die Teilnahme ausländischer Unternehmen an der nationalen Forschungsförderung und vorwettbewerblichen Forschungsverbänden,
- die Ausrichtung der nationalen öffentlichen Forschungseinrichtungen auf die Forschungsk Kooperation mit multinationalen Unternehmen und den internationalen Wettbewerb der Forschungsanbieter sowie
- den Schutz des geistigen Eigentums usw.

⁶⁷ Ietto-Gillies (2000).

Insgesamt war das deutsche Innovationssystem den Herausforderungen der Internationalisierung von FuE in multinationalen Unternehmen bisher gewachsen. Deutschland war später als andere europäische Staaten, wie z. B. die Niederlande, die Schweiz und Großbritannien, damit konfrontiert und kann gerade von diesen Ländern für die technologiepolitische Begleitung des Internationalisierungsprozesses lernen. Die noch Mitte der 90er Jahre geäußerten Befürchtungen, die Bedeutung Deutschlands als Forschungs- und Innovationsstandort könne mit der Ausweitung der FuE-Kapazitäten deutscher Unternehmen im Ausland zurückgehen, hat sich nicht bestätigt. Auch ausländische Unternehmen haben zur Ausweitung des FuE- und Innovationspotenzials der Wirtschaft in Deutschland in den letzten Jahren beigetragen. Sie haben zudem zuletzt ihren Anteil am FuE-Potenzial schneller ausgeweitet als den Anteil am Produktionspotenzial.

8 Referenzen

- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2000), Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 1999, Zusammenfassender Endbericht, Bonn, Januar.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2002), Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2001, Zusammenfassender Endbericht, Bonn, März.
- Marian Beise, Heike Belitz (1998), Trends in the Internationalisation of R&D - the German Perspective, In: Vierteljahrsheft des DIW, Nr. 2, Berlin, S. 67 - 85
- Marian Beise (2001), Lead Markets: Country-specific Success Factors of the Global Diffusion of Innovations. Heidelberg, Physika-Verlag.
- Heike Belitz, DIW-Wochenberichte Nr. 16/02, Nr. 18/00, Nr. 26/97 und Nr. 16/96.
- Bruce A. Bloningen, Ronald B. Davies, Keith Head (2002), Estimating the Knowledge-Capital Model of the Multinational Enterprise: Comment, NBER Working Paper No. 8929, May.
- Maria Borgia und Michael Mann (2003), U.S International Services, Cross-Border Trade and Sales Through Affiliates in 2001, Survey of Current Business, October, pp. 58-118.
- Deutsche Bundesbank, Kapitalverflechtung mit dem Ausland, div. Jahrgänge.
- Deutsche Bundesbank, Technologische Dienstleistungen in der Zahlungsbilanz, div. Jahrgänge.
- Deutsche Bundesbank (1992). Patent- und Lizenzverkehr sowie anderer Austausch von technischem Wissen mit dem Ausland in den Jahren 1990 und 1991, in: Monatsberichte der Deutschen Bundesbank, April. S. 33-51.
- Alexander Gerybadse, Frieder Meyer-Kramer, Guido Reger (1997), Globales Management von Forschung und Innovation, Schaeffer-Pöschel Verlag, Stuttgart.
- Dominique Guellec, Bruno van Pottelsberghe de la Potterie (2001), The internationalisation of technology analysed with patent data. In: Research Policy 30, S. 1253 – 1266.
- Gordon H. Hanson, Raymond J. Mataloni und Matthew J. Slaughter, Vertical Production Networks in Multinational Firms, NBER Working Paper No. 9723, May 2003.
- Elhanan Helpman (1984), A Simple Theory of Trade with Multinational Corporations, In: Journal of Political Economy, Vol. 92, S.451-471.
- Grazia Ietto-Gillies (2000), What Role for Multinationals in the New Theories of International Trade and Location. In: International Review of Applied Economics, Vol. 14, No. 4, S. 413-426.
- JETRO (2002), The 18th Survey on Japanese Manufacturing Affiliates in Europe/Turkey. Japan External Trade Organisation (JETRO), March.
- Harald Legler, Marian Beise u.a. (2000), Innovationsstandort Deutschland, Chancen und Herausforderungen im internationalen Wettbewerb, Verlag Moderne Industrien, Landsberg.
- Harald Legler, Heike Belitz, Birgit Gehrke, Christoph Grenzmann, Rüdiger Marquardt (2002), Industrieforschung in Deutschland. Positionen im internationalen Vergleich. In: Materialien zur Wissenschaftsstatistik, Heft 12, Wissenschaftsstatistik gGmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen.

- Christian Les Bas und Christophe Sierra (2002), Location versus Home Country Advantages in R&D Activities : Some Further Results on Multinationals Locational Strategies, *Research Policy* 31, S. 589-609.
- Robert E. Lipsey (2002), Home and Host Country Effects of FDI, NBER Working Paper No. 9293, October.
- James R. Markusen (1984), Multinationals, Multi-plant Economies, and the Gains from Trade, In: *Journal of International Economics*, Vol. 16, No. 3/4, S. 205-226.
- James R. Markusen (2001/2002), Integrating Multinational Firms into International Economics, *NBER Reporter Winter*, S. 5-7.
- Raymond J. Mataloni und Daniel R. Yorgason (2002), Operations of U.S. Multinational Companies, Preliminary Results From the 1999 Benchmark Survey, *Survey of Current Business*, March, S. 24-54.
- Raymond J. Mataloni (2003), U.S. Multinational Companies, Operations in 2001, *Survey of Current Business*, November, S. 85-105.
- National Science Foundation (2002), *Science & Engineering Indicators 2002*.
- Giuseppe Nicoletti et al. (2003), Policies and International Integration: Influences on Trade and Foreign Direct Investment, *OECD Economics Department Working Papers* No. 359, Paris 17 June.
- OECD (2003a), *Science Technology and Industry Scoreboard*. Paris.
- OECD (2003b), *Main Science and Technology Indicators (Volume 2003/1)*, Paris.
- OECD (2003c), Trends in Foreign Direct Investment, *OECD Economic Outlook*, No. 73, Paris, June.
- OECD (2003d), Trends and Recent Developments in Foreign Direct Investment. Directorate for Financial, Fiscal and Enterprise Affairs, Paris, June.
- OECD (2001), *Science, Technology and Industry Scoreboard. Toward a Knowledge-based Economy*, 2001 Edition, Paris.
- Pari Patel und Modesto Vega (1999), Patterns of Internationalisation of Corporate Technology: Location versus Home Country Advantages, *Research Policy* 28, Nr.2/3, S. 145-155.
- Guido Reger, Marian Beise, Heike Belitz (1999), *Innovationsstandorte multinationaler Unternehmen*, Physika-Verlag, Heidelberg.
- RWI, ISI (2002), *Internationales Wissensmanagement multinationaler Unternehmen. Schwerpunktstudie zur Technologischen Leistungsfähigkeit im Auftrag des BMBF, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung und Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung*, Essen, Karlsruhe, Dezember.
- UNCTAD, *World Investment Report*, div. Jahrgänge.
- U.S. Department of Commerce, *U.S. Affiliates of Foreign Companies*, div. Jahrgänge.
- U.S. Department of Commerce, *Foreign Direct Investment in the United States*, div. Jahrgänge.
- Maximilian von Zedtwitz und Oliver Gassmann (2002), Market versus Technology Drive in R&D Internationalisation: Four Different Patterns of Managing Research and Development, *Research Policy* 31, S. 569-588.